



Dimensionamento de piquetes e estimativa de taxas de lotação

Lilian Elgalise Techio Pereira

Valdo Rodrigues Herling

**Pirassununga
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
2020**

**Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo FZEA-USP**

Avenida Duque de Caxias Norte, 225

Pirassununga, SP

CEP 13635-900

<http://www.fzea.usp.br>

Reitor: Prof. Dr. Vahan Agopyan

Vice-Reitor: Prof. Dr. Antonio Carlos Hernandez

Diretora da FZEA: Profa. Dra. Elisabete Maria Macedo Viegas

Vice-Diretor da FZEA: Prof. Dr. Carlos Eduardo Ambrósio

Apresentação

Este material foi elaborado para fins didáticos. As informações aqui providas são oriundas de artigos científicos, sites de notícias, e publicações de autores independentes, que resumizam, de forma prática, os princípios e conceitos aplicados ao dimensionamento de piquetes e estimativa de taxas de lotação.

O objetivo deste material é resumir informações relevantes, bem como nortear as ações e práticas em campo visando a auxiliar a correta adoção de procedimentos e técnicas de manejo da pastagem e do pastejo e assegurar colheita eficiente da forragem produzida.

Finalizamos esta obra com situações práticas, provenientes de fóruns de discussão de produtores, que servirão para refletir e compreender onde os conceitos e definições estabelecidas neste material são aplicados na rotina diária das propriedades e na prática do profissional que trabalha no meio rural.

OS AUTORES

Sumário

1. Introdução	4
2. Forma de cálculo 1: Quando você ainda não definiu o número de piquetes, mas já possui um rebanho de tamanho definido	9
3. Forma de cálculo 2: Quando você já tem um número definido de piquetes, e necessita saber o número de animais que deve colocar	18
4. Forma de cálculo 3: Quando você já tem um número definido de piquetes, e necessita saber o número de animais que deve colocar, utilizando estimativa direta da massa de forragem	23
5. Exercícios resolvidos	30

1. Introdução

Nos sistemas de produção animal em pastagens é muito comum que o manejo das propriedades seja realizado “à ruma”, onde um número aleatório de animais é alocado em uma área de pastagem não dimensionada. Os animais são movidos para outra área, quando não há mais pasto disponível ou, em épocas de chuva, são mantidos nesta área e se perdem no meio de um ‘mar de cana’ (capim alto, com acúmulo de colmos). Nestas situações observam-se cenários em que a taxa de lotação está acima ou abaixo da capacidade de suporte da pastagem, o que resulta em heterogeneidade do pastejo, com áreas de subpastejo ou superpastejo.

Conhecer o real potencial de produção da planta e adequar às taxas de lotação de acordo com o crescimento da pastagem, ainda, pode ser considerado uma estratégia ‘inovadora’ de manejo de pastagens no Brasil. Isso ocorre pois culturalmente, ainda, não se reconhece a pastagem como uma modalidade de cultivo, que possui requerimentos de fertilidade de solo, manejo e que necessita de cuidados com pragas e invasoras.

Outro ponto que, ainda, precisa ser compreendido é que a escolha de um dado método de pastejo, a definição de uma estratégia de fertilização, o dimensionamento de piquetes e as taxas de lotação a serem empregadas é específica de cada propriedade, embora sigam alguns princípios básicos, que são imutáveis. O planejamento deve ser personalizado e de acordo com a disponibilidade de recursos financeiros, de mão de obra e habilidade de manejo na propriedade, e não há uma receita que atenda a todas as particularidades das propriedades.

O ajuste de lotação pode ser considerado uma **ferramenta de manejo da pastagem**, assim como a adubação. Isso porque, quando se conhece o potencial de crescimento e os padrões sazonais de acúmulo de forragem da propriedade, os animais podem ser movidos de uma

subdivisão para outra, seguindo o potencial de crescimento da planta, a fim de garantir condição de adequado crescimento da **mesma**, assegurando suprimento de forragem de elevado valor nutritivo **para** elevado desempenho animal. A adubação, também, pode ser considerada ferramenta de manejo da pastagem, uma vez que para manter uma dada lotação, pode-se aumentar a dose de adubação aplicada, ou se há sobra de forragem é possível diminuir a quantidade ou frequência de adubação para que não haja perdas de estrutura da planta e em valor nutritivo, pois o N acelera os processos de crescimento.

Todavia, esse patamar de utilização de tais ferramentas de manejo só é possível com planejamento adequado e profundo conhecimento do potencial da planta presente na propriedade. Mas, como fazer isso?

Qualquer propriedade que deseja ser eficiente na colheita da forragem que produz deve possuir um planejamento. O planejamento deveria ser feito **antes** da compra de animais, e deve englobar uma estimativa da necessidade de forragem ou alimentos volumosos suplementares para pelo menos um ano (considerando uma estação de águas e uma de seca). Esse planejamento deveria ser realizado anualmente, uma vez que as condições climáticas variam entre anos.

É importante ressaltar aqui que o método de pastejo (lotação contínua ou rotacionada) não é sinônimo de intensificação da produção. **Um sistema pode ser considerado intensificado adotando-se tanto lotação contínua quanto lotação intermitente/rotacionado se for capaz de ser eficiente no manejo e na colheita da forragem produzida, e mesmo utilizando doses baixas ou moderadas de adubação.**

Antes de iniciarmos a apresentação dos conceitos do dimensionamento, alguns pontos merecem ser destacados. Esses pontos foram elencados na matéria "Trabalhe bem com piquetes", disponível no seguinte link: <http://boiapasto.com.br/noticias/trabalhe-bem-piquetes/9125/1#.XrqEIWhKjIU>

a. Localização dos piquetes - Esse é o primeiro ponto a ser observado no planejamento. No caso de sistemas de produção de leite, quanto

mais próxima a área de pastejo estiver da sala de ordenha, tanto melhor. O ideal é que a sala de ordenha esteja localizada em posição central em relação aos piquetes, pois para vacas em lactação recomenda-se que a distância entre o piquete mais distante e a sala de ordenha não exceda 500 metros. Se os animais andarem muito, consumirão energia que poderia ser utilizada para a produção de leite". Em sistemas de produção de gado de corte, seria ideal que um curral de manejo esteja localizado próximo aos módulos (piquetes que serão utilizados para um dado lote de animais), para facilitar os ajustes de lotação e demais manejos do rebanho.

b. Separação por lotes - Vacas em diferentes estágios de crescimento e produção devem ser alocadas em lotes com seu próprio módulo de pastagem, a fim de atender suas necessidades específicas de alimentação. O ideal é instalar módulos para novilhas, para vacas secas e para vacas em pré-parto. Ainda, as vacas em lactação, que normalmente são maioria no rebanho, também devem ser divididas: as que estão no pico de lactação (60 a 90 dias após o parto) têm **que ser mantidas** separadas das que estão num estágio de menor produção e seus piquetes devem ficar o mais próximo possível da sala de ordenha. No caso de animais de corte, o mesmo raciocínio se aplica, porém, considerando fêmeas e machos, animais leves x animais mais pesados, etc.

c. Número de piquetes - Uma das maiores dúvidas dos criadores é com relação à definição correta do número e tamanho dos piquetes. Este número varia de acordo com o ciclo de crescimento da planta forrageira utilizada, das condições de fertilidade do solo e do clima, do número de animais de cada lote, peso do animal, etc. Veremos com mais detalhes esse tópico.

d. Período de descanso e ocupação - O período de descanso é o número de dias em que o piquete fica sem animais pastejando, ou seja,

é o período em que o pasto se recupera. O período de ocupação é o número de dias em que os animais permanecem pastejando em cada piquete. É ponto pacífico entre os técnicos e pesquisadores que o período de ocupação de piquetes por rebanhos leiteiros deve ser de um dia. Períodos maiores prejudicam o crescimento das plantas, principalmente em áreas de produção mais intensiva, pelas elevadas taxas de lotação instantânea a serem empregadas. No primeiro dia de pastejo os animais selecionam maior quantidade de folhas e alimentam-se da parte de melhor valor nutritivo; no segundo dia, a oportunidade de seleção é menor e os animais ingerem a parte do pasto com menos folhas e **pior** valor nutritivo e, conseqüentemente, produzem menos leite.

Segundo Factori (2015), o período de ocupação está mais relacionado com a espécie animal e o objetivo da exploração do que outra coisa. Certamente que período de ocupação de um dia seria o ideal, pois a planta forrageira ao ser consumida (pastejada) já começa a rebrotar e, assim, se o animal voltar a pastejá-la estará, certamente, prejudicando sua rebrotação posterior. Ainda, manter um dia de ocupação favorece o animal que está pastejando (principalmente gado de leite) a se alimentar de uma forragem de elevado valor nutritivo ou ainda, explicando de outra forma, se o animal permanecer mais dias no mesmo piquete, um dia ele comerá somente folha (de melhor qualidade, maior teor proteico) e no outro poderá comer além da folha, o colmo, de pior valor nutritivo. Para gado de corte isto não é primordial podendo utilizar mais que um dia de ocupação.

e. Formato do piquete – Idealmente, os piquetes devem ser os mais quadrados possíveis. No caso de terem formato retangular, o comprimento não deve exceder em mais que três vezes a largura. “Se o piquete for muito mais longo que largo, os animais tendem a não ir até o fim dele e pastejar apenas no início, o que prejudica a uniformidade do pasto, a nutrição do animal e, conseqüentemente, a produção de leite ou ganho de peso.”

f. Área de descanso dos animais - Além de piquetes, cada módulo deve ter ao menos uma área de descanso com sombra, bebedouro e cocho para sal (caso esse mineral não tenha sido adicionado na ração), distantes a não mais que 500 metros. Essas áreas ajudam a evitar o estresse térmico, que pode provocar queda na produção de leite e comprometimento da reprodução, com diminuição da taxa de concepção. Cada vaca deve ter ao menos 10 metros quadrados de sombra. É bom evitar bosques densos e amplos, o que propicia a formação de barro e a ocorrência de mastite. Já o bebedouro e o saleiro não devem ser colocados na sombra, e sim em um local próximo a ela, para evitar a formação de barro.

g. Corredores - De extrema importância, o planejamento de corredores de acesso e áreas de sombra é fundamental para minimizar um sério problema nos sistemas de produção que utilizam o método rotacionado de pastejo, que é a formação de barro. Estes devem ser feitos em nível, com largura que pode variar entre 3 e 6 metros para rebanhos com menos de 50 animais e até 8 metros no caso de rebanhos maiores. Corredores localizados próximos à sala de ordenha, onde o fluxo de animais é intenso, devem ser mais largos. Já os que levam aos piquetes mais afastados, onde os animais passam esporadicamente, podem ser mais estreitos. Devem ser livres de pedras e de outros materiais que possam ferir os cascos. Por causa do pisoteio constante, os corredores precisam ser “reformados” ao menos uma vez por ano, na seca. É necessário que a altura deles seja um pouco superior à dos piquetes e que tenham o formato ‘abaulado’, a fim de não acumular água de chuva em seu centro. A construção de mais de um corredor no sistema também ajuda a diminuir problemas, pois os animais utilizarão, em algum momento do pastejo, um corredor alternativo dando assim um descanso à outra área paralela.

2. Forma de cálculo 1: Quando você ainda não definiu o número de piquetes, mas já possui um rebanho de tamanho definido

a. Definição do número de piquetes

Para calcular o número estimado de piquetes que serão utilizados por um dado período, é necessário definir inicialmente dois fatores: o período médio de descanso do pasto na época das águas e o período de ocupação, ou de permanência dos animais no pasto, em dias.

Sabe-se que o **período de descanso** depende da espécie forrageira, das condições de fertilidade do solo e manejo da adubação, do clima da região, mas também irá variar com o manejo da pastagem. Manejos errados afetam a velocidade de recuperação da pastagem. Longos períodos de rebrotação induzem ao alongamento de colmos, menor proporção de folhas e acúmulo de material morto na base, além de produção de forragem de pior valor nutritivo. Essa condição irá atrasar a rebrotação subsequente.

Da mesma forma, resíduos muito baixos resultam em pouca área foliar para recuperação da pastagem, além de favorecer o aparecimento de invasoras, o que também atrasará a recuperação do pasto. Note que, quando se trabalha com manejo por altura, o período de descanso será variável em cada piquete, e para o mesmo piquete também irá variar com os ciclos de rebrotação (ciclos de final de primavera tendem a ser mais rápidos que ciclos de verão, se o manejo for correto).

Todavia, o período de descanso utilizado para o cálculo deve ser uma estimativa média da estação das águas, definido para que não haja *déficit* de forragem. Os valores médios de dias de descanso, também, podem ser definidos de acordo com a adubação ou nível tecnológico (Tabela 1). Para propriedades que utilizam adubação

nitrogenada de pelo menos 30 kg/ha de N após cada ciclo de pastejo, espera-se que os ciclos de rebrotação sejam mais rápidos do que aqueles que serão verificados em propriedades ou módulos onde a adubação é aplicada apenas uma ou duas vezes ao longo da época das águas.

Tabela 1. Períodos de descanso (dias) recomendados para gramíneas forrageiras tropicais em sistemas com menores (-N) ou maiores doses de adubação nitrogenada (+N). Fonte: Diversos autores

Espécie forrageira	-N	+N	Altura	
			Máx	Min
Gramas estrela (<i>Cynodon sp.</i>)	24-28	21-24	25	10
Tifton-85 e Jiggs (<i>Cynodon spp.</i>)	28-30	21-28	25	10
Decumbens	24-28	28-35	30	10
Humidicola comum e tupi	24-28	21-24	20	10
Xaraés	28-35	24-28	40	20
Marandu	28-35	24-28	30/35	15
Piatã	30-35	24-28	35/40	20
Paiaguás	28-35	24-28	35	20
Ipyporã	28-35	24-28	30/35	15/20
Mavuno	30-35	28-30	40/50	20/25
Mombaça	28-30	24-28	90	45
Tanzânia	28-35	24-28	70	35
Massai	30-35	24-28	50	25/30
Aruana	28-35	24-28	25/30	15/20
Tamani	30-35	24-28	50	25
Zuri	30-35	24-28	70/75	30/40
Quênia	30-35	24-28	60/65	30/35
Capim elefante Napier	30-35	21-28	85/90	40/45
Capim elefante Cameroon	30-45	21-28	100	50
Capim elefante Kurumi	28-35	21-28	60/65	30/35

Quanto ao período de ocupação, Oliveira (2006) recomenda um dia para rebanhos leiteiros. Períodos mais longos provocam flutuação na produção de leite e prejudicam o crescimento das plantas, pois no primeiro dia de pastejo os animais selecionam maior quantidade de folhas e alimentam-se da parte de melhor qualidade; no segundo dia, a oportunidade de seleção é menor e os animais ingerem os horizontes com menos folhas e pior valor nutritivo. Em sistemas de produção de gado de corte, bubalinos, ovinos, caprinos e também para equinos, os períodos de ocupação podem variar entre 1 a 3 dias. Em sistemas que utilizam lotação alternada (não recomendado para ovinos) com dois ou três piquetes, recomenda-se adotar períodos de ocupação mais curtos, de cerca de 7 a 15 dias.

$$\text{Número de piquetes} = (\text{Período de descanso} / \text{Período de ocupação}) + 1$$

Exemplos:

Tabela 2. Cálculo do número de piquetes para módulos de pastejo rotacionado em gramíneas forrageiras tropicais. Fonte: Diversos autores

Espécie forrageira	Período de ocupação			
	Número de piquetes	1 dia	2 dias	3 dias
Tifton-85 e Jiggs (Cynodon spp.) (+N)		(24/1)+1	(24/2)+1	(24/3)+1
		25	13	9
Tamani (+N)		(28/1)+1	(28/2)+1	(27/3)+1
		29	15	10
Mavuno		(30/1)+1	(30/2)+1	(30/3)+1
		31	16	11
Capim elefante Napier (-N)		(35/1)+1	(35/2)+1	(35/3)+1
		36	18	13

b. Definição da demanda de forragem

Para o cálculo da demanda de forragem é necessário definir:

- O número de animais do lote
- O peso médio dos animais do lote
- Consumo médio dos animais do lote (em kg MS/dia)

Para o cálculo do consumo, se há fornecimento de outros volumosos, como silagem ou feno, ou de concentrado em cocho, as quantidades fornecidas devem ser descontadas do consumo total do rebanho ou do animal.

Exemplo 1:

Vamos imaginar que possuímos um rebanho de gado leiteiro com 20 vacas em lactação, peso médio de 500 kg, consumindo 6 kg de concentrado por dia, o qual é fornecido em cocho. O consumo total de MS estimado é de 2,5%PV, ou seja, cada animal de 500 kg irá precisar de 12,5 kg MS/dia, mas do pasto necessitará de 6,5 kg MS por dia.

Demanda de MS por animal: $500 \text{ kg} * 2,5\%PV = 12,5 \text{ kg MS/dia}$

Demanda de forragem por animal: $12,5 \text{ kg} - 6 \text{ kg de conc.} = 6,5 \text{ kg MS de forragem por animal por dia.}$

Demanda do rebanho (180 dias das águas) = $20 \text{ animais} * 6,5 \text{ kg MS de forragem do pasto} * 180 \text{ dias}$

Demanda do rebanho (180 dias das águas) = 23,4 ton MS de forragem

Exemplo 2:

Vamos imaginar que possuímos um rebanho de gado leiteiro com 20 vacas em lactação, peso médio de 500 kg, cuja alimentação será exclusivamente o pasto. O consumo total de MS estimado é de 2,5%PV, ou seja, cada animal de 500 kg irá precisar de 12,5 kg MS/dia.

Demanda de MS por animal: $500 \text{ kg} * 2,5\%PV = 12,5 \text{ kg MS/dia}$

Demanda do rebanho (180 dias das águas) = $20 \text{ animais} * 12,5 \text{ kg MS de forragem do pasto} * 180 \text{ dias}$

Demanda do rebanho (180 dias das águas) = 45 ton MS de forragem

Alguns autores acrescentam a essa demanda total de forragem uma proporção esperada de perdas, que ocorrem por pisoteio, áreas de defecação, e outros. Todavia, neste exercício vamos incluir as perdas na próxima etapa do cálculo.

c. Definição do tamanho de piquetes

Segundo Oliveira (2006), os números usados para prever a área total de pastagem e o tamanho de cada piquete são resultantes de cálculos matemáticos. O cálculo preciso só é conseguido com a avaliação da quantidade de forragem disponível antes do pastejo. Entretanto, como é impraticável alterar a posição das cercas no decorrer do ano, de acordo com a disponibilidade de forragem, alguns números têm de ser estimados, para estabelecer o tamanho médio dos piquetes necessário para atender a demanda do rebanho durante o período de ocupação definido previamente.

Existem diversas formas de calcular o tamanho dos piquetes, as quais podem se basear na taxa de acúmulo média diária, massa de forragem média disponível por ciclo de pastejo ou potencial de produção total da espécie forrageira. A forma mais simples é utilizar a produção potencial total da espécie, uma vez que dados de taxa de acúmulo ou massa de forragem nem sempre são facilmente adquiridos da literatura ou estimados na propriedade.

Para tanto, na Tabela 3 há indicações de estimativas de produção total anual de forragem das espécies forrageiras. Lembre-se que a

produção total não discrimina a proporção que é produzida nas águas ou nas secas e, portanto, **essa proporção deve ser considerada no cálculo.**

Tabela 3. Produção potencial anual de forragem (ton MS/ha) de gramíneas forrageiras e distribuição estimada da produção entre o período de águas e secas. Fonte: Diversos autores

Espécie forrageira	Produção total anual	% Águas	% Secas
Gramas estrela (Cynodon sp.)	15-20	70	30
Tifton-85 e Jiggs (Cynodon spp.)	18-25	70	30
Decumbens	15-20	70	30
Humidicola comum e tupi	10-15	70	30
Xaraés	20-25	80	20
Marandu	20-25	80	20
Piatã		80	20
Paiaguás		80	20
Ipyporã		80	20
Mavuno	25-30	80	20
Mombaça	30-40	70	30
Tanzânia	20-30	70	30
Massai		70	30
Aruana	15-22	70	30
Tamani		70	30
Zuri		70	30
Quênia		70	30
Capim elefante Napier	30-50	80	20
Capim elefante Cameroon	30-50	80	20
Capim elefante Kurumi	20-30	80	20

Lembre-se, também, que o potencial produtivo da espécie forrageira irá depender das condições de fertilidade de solo, clima e manejo da adubação na propriedade, mas também do manejo adequado de descanso e ocupação, respeitando a altura de entrada e

saída dos animais dos piquetes. Além disso, algumas espécies são mais estacionais que outras sendo que, aquelas mais sensíveis à seca ou às baixas temperaturas, podem produzir apenas entre 10 e 20% no período seco, enquanto aquelas mais resistentes à seca ou com menores temperaturas basais podem produzir até 30% nas secas. Sistemas irrigados podem resultar em até 40% da produção anual de forragem durante a época seca do ano.

Outro ponto importante aqui são as **perdas de forragem**. Estima-se que as perdas sejam maiores que 30% em sistemas cujo controle da altura de entrada e saída não seja respeitada. Todavia, as perdas podem ser reduzidas a 15-20%, quando as alturas de manejo são próximas àquelas consideradas ideais para cada espécie forrageira, sendo que as perdas são maiores quanto maior o período de ocupação. As perdas estimadas devem ser descontadas da expectativa de quantidade de forragem que será produzida pela espécie forrageira.

Exemplo:

Consideraremos uma pastagem de capim-mavuno, com potencial de produção anual de forragem de 30 ton MS/ha, sem irrigação, adubado com 30 kg/ha de N após cada pastejo. Estima-se que apenas 20% de seu potencial produtivo ocorra durante a época das secas e que as perdas de forragem sejam de 20%. Portanto, 24 ton MS/ha serão produzidos na época das águas, mas 4,8 ton MS/ha serão perdidos. Resta, portanto, 19,2 ton MS/ha.

Considerando:

1. **20 animais, 500 kg PV, Consumo 2,5%PV, 6 kg de concentrado por dia. Demanda do rebanho (180 dias das águas) = 23,4 ton MS de forragem**

2. **Produção total=30 ton MS/ha * 80% águas= 24 ton MS/ha – 20% perdas (4,8 ton MS/ha). Forragem disponível = 19,2 ton MS/ha**

Área total requerida = 23,4 ton MS/19,2 ton MS/ha = 1,22 ha

Mavuno	(30/1)+1	(30/2)+1	(30/3)+1
Número de piquetes	31	16	11
	1,22 ha/31	1,22 ha/16	1,22 ha/11
Tamanho dos piquetes	~400 m ²	~760 m ²	~1100 m ²

Considerando:

1. 20 animais, 500 kg PV, Consumo 2,5%PV, só a pasto. Demanda do rebanho (180 dias das águas) = **45 ton MS** de forragem
2. Produção total = 30 ton MS/ha * 80% águas = 24 ton MS/ha – **20% perdas** (4,8 ton MS/ha). Forragem disponível = **19,2 ton MS/ha**

Área total requerida = 45 ton MS/19,2 ton MS/ha = 2,34 ha

Mavuno	(30/1)+1	(30/2)+1	(30/3)+1
Número de piquetes	31	16	11
	2,34 ha/31	2,34 ha/16	2,34 ha/11
Tamanho dos piquetes	~760 m ²	~1500 m ²	~2100 m ²

Segundo Oliveira (2006), outro detalhe a observar é o formato dos piquetes. Piquetes estreitos e compridos requerem maior quantidade de cercas, e o pastejo tende a ser desuniforme. Os piquetes quadrados são os mais adequados, por apresentarem melhor relação entre o perímetro, limitado por cerca, e a área de pastagem.

No planejamento dos módulos (vários piquetes onde um dado lote será mantido), deve-se, ainda, considerar áreas de sombreamento, que podem ser feitas com a implantação de leguminosas arbustivas ou arbóreas nas subdivisões de cada piquete, ou planejar áreas de descanso comuns aos piquetes com sombra, bebedouro e saleiro, a fim de manter conforto e bem-estar aos animais.

O uso de cercas móveis, ou cercas temporárias, podem ser uma boa estratégia para pequenas propriedades ou na construção de módulos para lotes específicos em propriedades maiores. Segundo o CPT, na matéria “Divisão de piquetes: saiba mais sobre a cerca elétrica

móvel", as cercas elétricas móveis são mais usadas para pastejo em faixa, mas podem ser adotadas para o redimensionamento de piquetes tanto na lotação intermitente tradicional (com dias variáveis de descanso) ou na lotação contínua. Assim, o uso dessa ferramenta atende a necessidade de ajuste da lotação e redimensionamento de áreas na subdivisão dos piquetes, o que torna o manejo adaptável.

As cercas elétricas móveis também podem ser usadas para o manejo de pastejo com dois lotes de animais: desponte e rapador. Essa técnica consiste em colocar como lote que entra primeiro nos piquetes, as categorias animais mais exigentes nutricionalmente, que farão o desponte. Já o lote que entra depois nos piquetes, ou seja, o lote rapador será composto por animais de categorias de menor exigência nutricional. Assim, um piquete poderá ser dividido, por exemplo, em duas partes de mesmo tamanho, o lote de maior produção (de desponte) vai pastejar na primeira subdivisão, na metade do tempo de permanência (período variável, conforme a capacidade suporte). Depois, esse mesmo lote é encaminhado para a segunda subdivisão do piquete, enquanto o lote de menor produção (rapador) ocupa a primeira divisão.

Pastejo Rotativo

Divisão dos Piquetes

Dividir a área em piquetes de acordo com a forrageira utilizada (número de dias de descanso) e dias de ocupação (tempo que os animais permanecem no piquete).

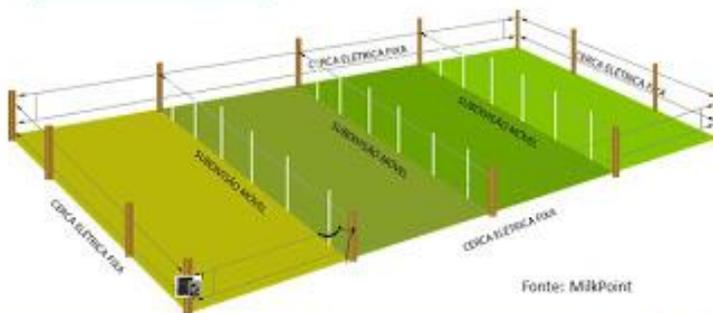
Esta é somente uma DICA. Ideal é sempre ter o acompanhamento de um profissional

$$\begin{aligned} \text{Nº de piquetes} = & \\ & \text{PERÍODO DE DESCANSO} \\ & + \\ & \text{PERÍODO DE OCUPAÇÃO} \\ & + \\ & 1 \end{aligned}$$

Ex: área de 1 hectare
27 dias descanso
1 dia de ocupação
 $= 27/1 + 1 = 28$ piquetes
Piquetes com 350 m²

Se atentar para:

- Áreas de sombra
- Acesso a água



Fonte: MilkPoint

3. Forma de cálculo 2: Quando você já tem um número definido de piquetes, e necessita saber o número de animais que deve colocar

a. Definição do período de ocupação

Vamos imaginar que uma propriedade possui um módulo com quatro piquetes de capim-marandu, sendo que cada piquete possui, em média, um hectare. O período de descanso recomendado para essa espécie, recebendo adequada quantidade de adubação, seria em torno de 28 dias. Isso significa que o período de ocupação em cada piquete deve ser de:

$$NP=(PD/PO)+1$$

$$4-1=27/PO$$

$$3PO=27$$



$$PO=27/3 = 9 \text{ dias de ocupação}$$

b. Definição da disponibilidade diária de forragem

A produção de forragem esperada da espécie é de 25 ton/ha de MS, sendo que 70% da produção concentram-se durante a época das águas. Isso significa que 17,5 ton/ha de MS serão produzidas em 180 dias das águas. Nesse sistema, como o período de ocupação é maior do que 3 dias, as perdas de forragem esperadas também serão maiores. Estima-se que serão perdidos 30% da forragem disponível, ou seja, 5,25 ton/ha de MS serão perdidos, restando 12,25 ton/ha de MS para consumo.

Produção total = $25 * 70\% = 17,5$ ton/ha de MS

Fornagem disponível = $17,5 - 30\%$ perdas = 12,25 ton/ha de MS

Taxa de acúmulo diária de MS = 12.250 kg/ha de MS/180 dias

Taxa de acúmulo diária de MS = 68 kg/ha de MS/por dia

c. Definição da disponibilidade total de forragem por ciclo

Sabe-se que essa espécie irá produzir 68 kg/ha de MS por dia, e que cada piquete permanecerá crescendo por 27 dias antes de os animais entrarem para pastejar. Portanto, ao final dos 27 dias de descanso, a pastagem terá o equivalente a ~1.840 kg/ha de MS.

Fornagem disponível por ciclo = Taxa de acúmulo diária x período de descanso

Fornagem disponível por ciclo = 68 kg/ha de MS/dia x 27 dias

Fornagem disponível por ciclo = **~1840 kg MS por ciclo de pastejo**

Outra forma alternativa de cálculo é considerar quantos ciclos de pastejo espera-se realizar, e calcular a quantidade de forragem de forma direta:

Número de ciclos de pastejo = 180 dias de águas/27 dias de descanso

Número de ciclos de pastejo = ~6,66

Fornagem disponível por ciclo = 12.250 kg MS/6,66 ciclos de pastejo

Fornagem disponível por ciclo = ~1840 kg MS por ciclo de pastejo

d. Definição da taxa de lotação durante o período de ocupação

Para, finalmente, calcularmos a taxa de lotação, precisaremos calcular a demanda diária de forragem por animal. Vamos considerar que possuímos animais de 350 kg de peso vivo inicial, os quais não receberão suplementação concentrada em cocho, mas apenas sal mineral.

Note que os animais irão ganhar peso durante o período das águas, o que significa que se considerarmos o peso inicial, poderemos errar muito o cálculo na medida em que os animais ganham peso. Então, podemos considerar o peso médio dos animais entre o início e o final da estação. Barioni et al. (2007) disponibilizam tabelas de estimativa de consumo de matéria seca para diferentes raças, sexo, estágio fisiológico e expectativa de ganho de peso corporal. Essas estimativas podem ser mais adequadas do que a utilização de valores de consumo esperado simplesmente com base no peso vivo médio do animal.

Para este exemplo, vamos definir um ganho de peso médio de 500 g/animal por dia, o que significa que ao final de 180 dias os animais ganharão 90 kg de peso e estarão com 440 kg de peso vivo. Então, o peso médio a ser inserido no cálculo será de 395 kg de peso vivo. A estimativa de consumo desses animais será de 2,5% do peso vivo.

$$\text{Peso médio} = (350 + 440) / 2 = 395 \text{ kg PV}$$

$$\text{Consumo esperado} = 2,5\% \text{ PV}$$

$$\text{Consumo esperado por animal por dia} = \sim 9,9 \text{ kg MS/animal/dia}$$

$$\text{Forragem disponível por ciclo} = \sim 1840 \text{ kg MS por ciclo de pastejo}$$

$$\text{Período de ocupação} = 9 \text{ dias}$$

$$\text{Forragem disponível por dia de pastejo} = 1840 / 9 \text{ dias de ocupação}$$

$$\text{Forragem disponível por dia de pastejo} = 204,44 \text{ kg MS por dia}$$

$$\text{Taxa de lotação instantânea (animais/ha)} =$$

$$204,44 \text{ kg MS por dia} / 9,9 \text{ kg MS/animal/dia}$$

$$\text{Taxa de lotação instantânea (animais/ha)} = \mathbf{20,6 \text{ animais/hectare}}$$

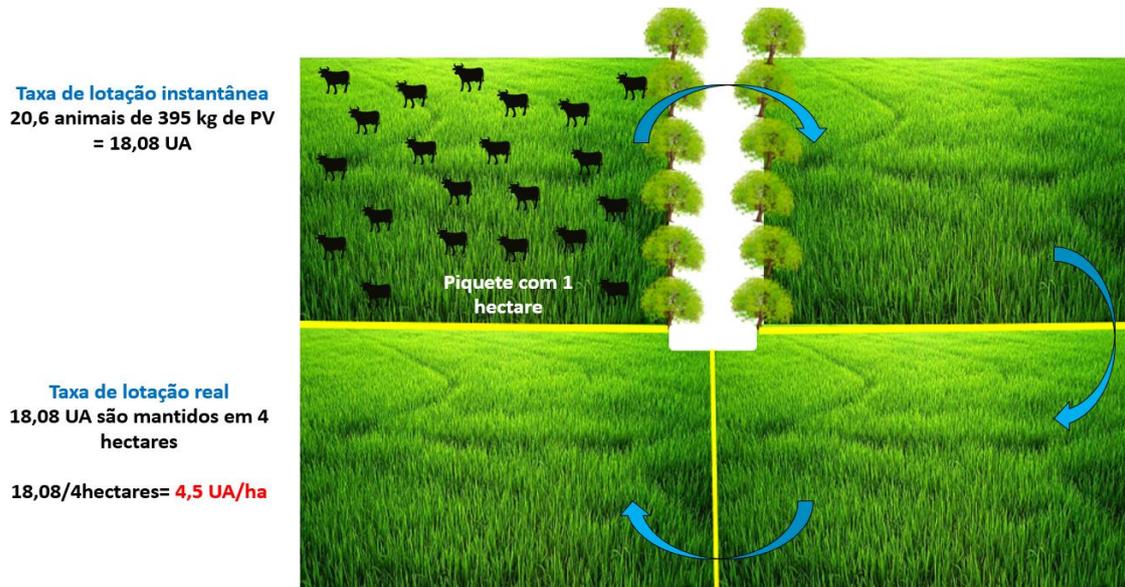
OU

$$\text{Taxa de lotação instantânea (UA/ha)} = (20,6 * 395) / 450$$

$$\text{Taxa de lotação instantânea (UA/ha)} = \mathbf{18,08 \text{ UA/ha}}$$

Essa estimativa é chamada de taxa de lotação instantânea, pois representa o número de animais que permanecerão em pastejo por cerca de 9 dias em uma subdivisão da pastagem de um hectare e,

portanto, não representa a taxa de lotação real. A taxa de lotação real do ciclo seria então dada pelo número médio de animais que ocupa as quatro subdivisões (área total deste exemplo) durante um dado ciclo de pastejo. Ou seja, essas 18,08 UA ocupam uma área total de 4 hectares, em ciclos de 27 dias de descanso e 9 dias de ocupação, o que corresponderia a uma taxa de lotação de $18,08 \text{ UA}/4 \text{ hectares} = 4,5 \text{ UA/ha}$.



Outro ponto que merece destaque aqui é que a definição do período de descanso e ocupação é usada para nortear previamente o planejamento dos módulos, e saber quantos animais há possibilidade de manter em uma dada área. **Mesmo havendo um número pré-definido de piquetes, estes devem ser manejados com frequência.** Por exemplo, se em um dado ciclo de pastejo houve elevada precipitação, você havia adubado os pastos, e os animais estavam ocupando por 4 dias o piquete 2. Teoricamente, ainda, deveriam ficar 5 dias neste piquete. Todavia, você percebeu que a altura do piquete 4 está próxima de 35 cm. Lembre-se que a altura meta do capim-marandu é 30 cm. Você pode mover o lote para este piquete 4, para não permitir degradação da estrutura e crescimento excessivo, mesmo que o resíduo do piquete 2, que os animais estavam ocupando, esteja um pouco mais elevado.

Lembre-se de corrigir a disponibilidade de matéria seca em cada piquete, em casos onde estes possuem tamanhos distintos.

4. Forma de cálculo 3: Quando você já tem um número definido de piquetes, e necessita saber o número de animais que deve colocar, utilizando estimativa direta da massa de forragem

A determinação da produção ou acúmulo de forragem é a etapa primária para realização da orçamentação. Dados mensais ou sazonais relativos ao acúmulo de forragem podem ser obtidos através de dados encontrados na literatura ou podem ser estimados na própria propriedade. O acompanhamento do crescimento da pastagem, por meio de amostragens específicas na propriedade para fins de criação de um banco de dados personalizado, representa a opção mais precisa e confiável para realização de ajustes entre a quantidade de forragem presente em um dado período ou estação do ano e a demanda pelo rebanho (Nishida, 2018). Quando se opta pela construção de um banco de dados da propriedade ou de uma área ou módulo de pastagem, as estimativas em campo devem ser realizadas a partir do corte da forragem, utilizando uma armação com área conhecida. Segundo Salman (2006), em espécies estoloníferas ou cespitosas de porte baixo, como as brachiarias e cynodons, a amostragem de uma área de 0,25 m² (quadrado de 0,5 X 0,5 m) é capaz de prover boa estimativa. Já no caso de espécies cespitosas de porte médio e alto, como no caso dos Panicuns e Pennisetuns, recomenda-se a amostragem de pelo menos 1 m² (quadrado 1,0 x 1,0 m).

a. Definição do local e número de pontos de amostragem

O quadro com área conhecida deve ser alocado em áreas consideradas representativas de um dado piquete. Deve-se evitar fazer amostragem em pontos próximos às cercas, cochos de água, sal ou suplementação. Quanto maior o número de pontos, obviamente seguindo a disponibilidade de mão de obra e tempo requeridos para

este procedimento, mais próxima será a estimativa dos valores reais. Se o piquete for heterogêneo em termos de altura do dossel e cobertura do solo, cada área com características distintas entre si deve fazer parte da amostragem, para que essa heterogeneidade seja considerada na estimativa. Em geral, são retiradas de 10 a 30 amostras por piquete (Salman, 2006).

b. Corte e pesagem do material

Após determinar o número de quadrados de amostragem, iremos jogar aleatoriamente o quadrado em áreas que você considerou representativas da condição média do piquete. Neste momento é importante “vestir” a forragem no interior do quadrado, colocando para fora as folhas que não possuem origem (sua base e raiz) dentro do quadrado (Nishida, 2018).



Com a ajuda de uma régua e uma tesoura, você pode realizar o procedimento de corte de duas formas:

- 1- cortar todas as folhas, colmos e material em geral que se encontram acima da altura de resíduo (altura de saída) **para a planta** forrageira em questão. Alocar o material em um saco identificado.

2- cortar todo o material que se encontra no interior do quadrado desde o nível do solo, e alocar o material em um saco identificado.

Realizar o mesmo procedimento em todos os quadrados, até coletar todas as amostras nos pontos previamente estabelecidos. Todas as amostras cortadas devem ter seu peso verde contabilizado, individualmente ou na totalidade, o que pode ser feito no próprio campo com o uso de uma balança. Se houver invasoras, as mesmas devem ser retiradas da amostra antes da pesagem (Salman, 2006).



Fonte: <https://pastocomciencia.com.br/2019/07/18/metodologia-de-medicao-direta-de-forragem/>

A porcentagem de matéria seca (%MS) de um alimento representa todos os nutrientes, exceto a água, que o alimento possui. Cada espécie forrageira apresenta um teor de matéria seca, pois este varia com a quantidade de folhas, peso do colmo, etc..., sendo que a %MS também varia ao longo dos meses do ano,



adubação e manejo imposto à pastagem. **Neste passo, deve-se utilizar um dado médio de %MS da espécie presente na propriedade.** Quanto mais jovem a planta forrageira, quanto menor a proporção de colmos e inflorescências menor será seu teor de MS. Para definir esse valor, recomenda-se que se analise visualmente o tipo e composição do material cortado, para que as estimativas estejam o mais próximas possível do que há no campo.

Por exemplo:

No trabalho de Nishida (2018), os valores médios de %MS das espécies *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés foram avaliados em ciclos, ao longo da estação de crescimento (Tabela 4). Note que no ciclo 4, para decumbens, a %MS foi mais elevada do que nos outros ciclos, pois nessa avaliação a espécie estava em período reprodutivo, com grande parte das plantas com inflorescências visíveis.

Tabela 4. Valores de altura do dossel e teor de matéria seca em *B. decumbens*, para cortes realizados a cada 21 dias na primavera e 28 dias no verão. C1, C2, C3, C4 e C5 corresponderam, respectivamente, às avaliações realizadas nas datas 01/12/17, 22/12/17, 13/01/18, 10/02/18 e 10/03/18. Em *B. brizantha* cv. Xaraés os cortes foram realizados a cada 28 dias, sendo que as datas de amostragem corresponderam a C1 = 13/12; C2 = 13/01; C3 = 10/02; C4 = 10/03.

C1		C2		C3		C4		C5	
B. decumbens cv. Basilisk									
Altura	%MS	Altura	%MS	Altura	%MS	Altura	%MS	Altura	%MS
20	23	17	25	23	22	16	31	26	27
B. brizantha cv. Xaraés									
C1		-		C2		C3		C4	
Altura	%MS	Altura	%MS	Altura	%MS	Altura	%MS	Altura	%MS
40	27	-	-	48	27	32	30	36	28

Fonte: Nishida (2018)

Para o cálculo, caso não haja possibilidade de secar o material e ter seu valor determinado na propriedade, adote um valor médio entre

25%, caso o material seja mais jovem e com maior proporção de folhas, e 30%, se o material possuir maior proporção de plantas maduras e colmos ou estiver em alturas mais elevadas.

c. Estimativa da massa de forragem

Barioni e Ferreira (2007) descreveram uma fórmula que transforma os valores do material verde cortado no campo para kg/ha de MS. Todavia, para uso desta fórmula, **o material cortado de cada quadrado não é pesado individualmente, mas são agrupados e pesados juntos ao final da amostragem de todos os quadrados em um dado piquete:**

$$M = \frac{V * MS\% * 10^3}{N * AA}$$

Nessa fórmula, M é a massa de forragem (kg MS/ha); V representa o peso total das amostras em kg; MS% é o teor de matéria seca considerado para a espécie presente na área; N representa o número de quadrados (subamostras) cortadas em determinado piquete e AA representa a área amostral delimitada pelo quadrado (ex. 0,25 m² em um quadrado de 0,5 m X 0,5 m). A constante 10³ converte o valor para kg/ha.

Outra forma de realizar o cálculo, passo a passo, pode ser feita através das seguintes etapas:

1. Pese **individualmente** as amostras cortadas em cada quadrado. Faça a **média** dos valores em peso verde. Converta o valor para kg.
2. Agora iremos transformar o **peso médio das amostras verdes** em matéria seca, para isso, devemos ter em mente o valor de %MS que utilizaremos. Neste exemplo, vamos utilizar 30% MS.

Se em 100 kg de MV

----- 30 kg MS

Média Peso Verde (PV em kg) dos quadrados -----X

$$X (\text{Peso Seco da Amostra do Quadrado}) = (30 * \text{Média do PV}) / 100$$

3. O valor resultante do cálculo 2 refere-se ao peso seco da amostra na área correspondente à amostragem. Então será necessário converter a área de amostragem para hectares. Para isso, imagine que utilizamos um quadrado de 0,5 m x 0,5 m, ou seja, 0,25 m².

Se em 0,25 m² ----- Peso seco (PS) da amostra do quadrado
Em 10.000 m² -----MF total

$$\text{MF total (kg MS/ha)} = (10.000 * \text{PS da amostra do quadrado, em kg}) / 0,25$$

d. **Consideração da eficiência de utilização e perdas de forragem**

É importante ressaltar que, quando a amostragem é realizada ao nível do solo, o valor de massa de forragem calculado se refere a todo o material contido naquela área, naquele ciclo de pastejo, acima do nível do solo.

Todavia, sabe-se que o animal não irá consumir



Material que será consumido, horizonte superior do dossel

Material que permanecerá como resíduo, horizonte inferior do dossel

toda a forragem acima do nível do solo. Isso significa que, quando a amostragem é realizada ao nível do solo, será necessário descontar um valor que se refere às perdas de forragem, bem como ao resíduo que permanecerá no horizonte inferior, não consumido, o qual será responsável pela recuperação da planta após o pastejo.

Essa proporção a ser descontada do cálculo depende de quão próximo o manejo está da condição ideal requerida pela espécie forrageira (alturas de entrada e saída), nível de adubação e, também,

varia com a espécie forrageira (estolonífera, cespitosa). Segundo Barioni et al. (2007) e Dias-Filho (2012), entre 40 e 65 % da produção de forragem são perdidas por pisoteio, deposição de fezes e urina, senescência natural ou induzida, arranquio de plantas, etc. Silveira et al. (2013) observaram menores perdas (20%), quando os pastos foram manejados sob pastejos frequentes (IL95%), respeitando-se a altura de entrada dos animais na pastagem, comparativamente à utilização de longos períodos de rebrotação (perdas de 30%) em capim-mulato (*Brachiaria* híbrida cv. Mulato I). Assim, quanto mais efetivo o manejo, menores valores de perdas podem ser utilizados no cálculo de massa de forragem disponível.

Dias-Filho (2012) recomenda a utilização de um valor de perdas de 30% para fins de estimativa da forragem disponível. A proporção da massa de forragem que efetivamente será consumida pelos animais é o que nos interessa no cálculo e, para isso, ainda precisamos descontar o que ficará como resíduo. Dias-Filho (2012) nomeia a quantidade de forragem que efetivamente está disponível para o animal consumir como **eficiência de pastejo**, a qual normalmente varia entre 0,2 (80% de eficiência de pastejo) a 0,7 (30% de eficiência de pastejo). Para fins de cálculo, esse autor **recomenda a utilização de um valor de eficiência de pastejo de 50%**. Isso significa que o animal consumiria metade da forragem que estivesse disponível para ele e a outra metade seria considerada sobra (resíduo) do pastejo. Portanto, do valor de MF estimado no item 3 para amostragens realizadas ao nível do solo seria obtido pela fórmula:

$$\text{MF disponível para consumo (kg/ha MS)} = \text{MF total} \times 0,5 \times \text{Perdas}$$

Se o corte da forragem no interior do quadrado for feito acima da altura do resíduo, será necessário apenas descontar as perdas, para o qual recomenda-se adotar valores entre 20% e 30%.

$$\text{MF disponível para consumo (kg/ha MS)} = \text{MF acima do resíduo} \times \text{Perdas}$$

5. Exercícios resolvidos

Exercício 1

Você foi contratado para planejar um sistema de terminação de ovinos em confinamento. O peso inicial dos animais é de 18 kg, e devem ser abatidos quando atingirem 40 kg de peso vivo. O produtor possui 100 animais, e deseja implantar um sistema com base em uma dieta composta de 70% de volumoso e 30% de concentrado, estimando-se um consumo médio diário de MS durante o período de confinamento de 1,2 kg por animal por dia, para um ganho médio diário de 200 g/animal/dia. O volumoso a ser utilizado é o feno de Tifton 85 (85% MS), que deverá ser comprado.

A primeira etapa deste cálculo exige que façamos alguns pré-cálculos, para que estabeleçamos valores adequados de consumo, com base no peso vivo dos animais. Ovinos normalmente consomem entre 2 a 4% do PV, dependendo da categoria, relação volumoso:concentrado da dieta total, bem como características nutricionais do volumoso (FDN, CNE, DIVMS, etc.). Alguns trabalhos reportam consumo médio em confinamento, para dietas exclusivas com concentrado entre 1.000 e 1.300g/dia para cordeiros com peso vivo médio de 20 e 30kg, respectivamente.

Neste exercício, devemos considerar o peso médio dos animais. Nesse caso, se eles entram com 18 kg e devem atingir 40 kg de peso vivo ao final do período, o peso médio a ser considerado é: $PV_{médio} = (18 + 40)/2 = 29$ kg de peso vivo médio.

Se o consumo médio total estimado para o período é de 1,2 kg por animal por dia, isso representará uma oferta de alimento que corresponde a:

$$1,2 \text{ kg MS}/29 \text{ kg de peso vivo médio} = \sim 4,1\%PV$$

Ainda, considerando a descrição, para esse consumo médio total da dieta, devemos considerar que 70% será volumoso e 30% concentrado. Então:

Volumoso: $1,2 \text{ kg} \times 0,7 = 0,840$ kg por dia

Concentrado: $1,2 \text{ kg} \times 0,3 = 0,360$ kg por dia

1.1) Qual será a duração do período de confinamento?

a. $40 - 18 = 22$ kg de peso vivo devem ser ganhos no período

b. $22 \text{ kg PV}/0,2 \text{ kg PV}/\text{dia} = 110$ dias

1.2) Qual a quantidade total de feno a ser suprido aos animais durante o período de confinamento?

a. Consumo por animal=

$$1200 \text{ g MS}/\text{animal}/\text{dia} \times 70\% = 840 \text{ g MS feno}/\text{animal}/\text{dia}$$

b. Demanda total feno em MS=

$$840 \text{ g MS de feno}/\text{animal}/\text{dia} \times 110 \text{ dias} = 92,4 \text{ kg MS de feno}/\text{animal}$$

$$92,4 \text{ kg MS de feno}/\text{animal} \times 100 \text{ animais} = 9240 \text{ kg MS de feno}$$

c. Demanda total de feno em matéria natural =

$$9240 \text{ kg MS de feno} / 0,85 \text{ kg MS por kg Matéria Natural de Feno (85\%MS)} =$$

10.870 kg Matéria Natural de Feno

1.3) Considerando fardos retangulares de 12 kg de feno em matéria natural, quantos fardos serão necessários?

a. Fardos=

$$10.870 \text{ kg feno} / 12 \text{ kg por fardo} = \sim \mathbf{906 \text{ fardos de feno}}$$

Para o ano seguinte, o mesmo produtor do exercício anterior lhe pediu que planejasse uma área para produzir o próprio feno, a fim de utilizá-lo no confinamento. Além disso, o produtor decidiu ampliar o sistema para duas terminações de 110 dias, cada uma com 200 ovinos. Os pesos iniciais e peso ao abate serão os mesmos, e o teor de umidade do feno obtido em campo é de 18% (82% MS).

1.4) Qual a quantidade total de feno necessário para os dois períodos de confinamento?

$$\text{Consumo por animal} = 1200 \text{ g MS/animal/dia} \times 70\% = 840 \text{ g MS feno/animal/dia}$$

Demanda total feno em MS=

$$0,840 \text{ kg MS de feno/animal/dia} \times 110 \text{ dias} = 92,4 \text{ kg MS de feno/animal}$$

$$92,4 \text{ kg MS de feno/animal} \times 200 \text{ animais} = 18.480 \text{ kg MS de feno por confinamento}$$

x 2 confinamentos =

$$\mathbf{36.960 \text{ kg MS de feno}}$$

Demanda total de feno em matéria natural =

$$36.960 \text{ kg MS de feno} / 0,82 \text{ kg MS por kg Matéria Natural de Feno (82\% MS)} =$$

45.073 kg de Feno (esse total não é feno em MS e sim a quantidade de forragem a ser produzida no campo para fenação)

Como são fardos de 12 kg, serão necessários 3757 fardos

Nos dois exemplos anteriores você não considerou as perdas de feno durante o trato.

1.5) Em uma amostragem realizada no campo de feno para estimativa da produtividade por corte, foi coletado 500 g de matéria verde em uma área de 0,25 m². Após a secagem, o teor de matéria seca estimado foi de 20%. Estimando-se 5 cortes por ano e perdas durante a fenação de 20%, qual a área necessária para suprir a demanda dos animais do confinamento.

MÉTODO 1

Estimativa da produtividade por corte =

500 g MV x 0,2% (Teor de MS) = 100 g MS em 0,25 m²

$$\begin{array}{rcl} 100 \text{ g MS} & \text{-----} & 0,25 \text{ m}^2 \\ X & \text{-----} & 10.000 \text{ m}^2 \text{ (1 ha)} \end{array}$$

$$X = (100 \text{ g} \times 10.000 \text{ m}^2) / 0,25$$

$$X = 4.000.000 \text{ g} / 1000$$

(transformação para kg)

$$X = \mathbf{4.000 \text{ kg MS/ha por corte}}$$

Estimativa de produtividade por ha descontando as perdas de forragem em campo=

$$4000 \text{ kg MS/ha por corte} \times 5 \text{ cortes} = 20.000 \text{ kg MS/ha} - 4.000 \text{ kg MS (20\% perdas)} =$$

$$\mathbf{16.000 \text{ kg de feno/ha}}$$

Estimativa da área necessária em ha=

$$\mathbf{36.960 \text{ kg MS de Feno}} / 16.000 \text{ kg MS Feno/ha} =$$

$$\mathbf{2,31 \text{ ha de área necessária para a produção de feno}}$$

MÉTODO 2

500 g x 0,2% (Teor de MS) = 100 g x 0,8 (20% perdas) = 0,08 kg MS feno em 0,25 m²

$$\begin{array}{rcl} 0,08 \text{ kg MS} & \text{-----} & 0,25 \text{ m}^2 \\ \mathbf{36.960} & \text{-----} & X \end{array}$$

$$X = 115.500 \text{ m}^2 \text{ por corte}$$

$$115.500 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ (1 ha)}$$

$$11,55 \text{ ha} / 5 \text{ cortes}$$

$$X = \mathbf{2,31 \text{ ha de área necessária para a produção de feno}}$$

Exercício 2

Você é um Zootecnista e está trabalhando como consultor de um rebanho leiteiro familiar, e foi contratado para planejar uma reserva estratégica para conservação de forragem na forma de feno, com tifton-85. O feno será destinado à alimentação do rebanho por um período de 180 dias, durante a época seca, e será considerado como a fonte exclusiva do volumoso da dieta, sendo que 30% da dieta total será fornecida na forma de concentrado. Segue abaixo informações do rebanho da propriedade:

Categoria	Número	Peso médio (kg)	% Consumo PV	Consumo animal/dia (kg)	Consumo total/Período (kg)
Vaca	10	400	3	12	21600
Bezerro	10	80	2	1,6	2880
Novilha	15	200	2	4	10800
Touro	1	700	2	14	2520
Total	36	-	-	-	37800

3.1) Qual será demanda total de forragem na forma de feno (toneladas), considerando os 180 dias do período?

Categoria	Número	Peso médio (kg)	Consumo animal/dia (kg)	Consumo total/Período (kg)	Consumo Feno/Período (kg)
Vaca	10	400	12	21600	15120
Bezerro	10	80	1,6	2880	2016
Novilha	15	200	4	10800	7560
Touro	1	700	14	2520	1764
Total	36	-	-	37800	26460

R= 26,46 toneladas de feno (MS) serão necessárias para o período de 180 dias

3.2) Considere que o volumoso a ser fornecido, o feno, apresenta 85% MS. Quanto de feno, em matéria natural, precisaria haver disponível para suprir a demanda, levando em consideração que ocorrem perdas de 5% no fornecimento.

26,46 ton MS/0,85 (Teor de MS) = 31,13+1,556 (5% perdas)= 32,69 ton MN de feno
OU

26,46 ton MS/0,85 (Teor de MS) = 31,13*1,05 (5% perdas)= 32,69 ton MN de feno

3.3) Para garantir esse fornecimento, qual a área (ha) da propriedade deve ser destinada para a produção de feno?

Considerando:

Área da amostragem= 0,25 m²

Peso MV forragem da área da amostragem= 0,3 kg MV

Teor MS= 30%

Perdas processo de fenação= 20%

5 cortes durante o período de crescimento

MÉTODO 1

$0,3 \text{ kg MV} \times 0,3\% \text{ (Teor de MS)} = 0,09 \text{ kg MS em } 0,25 \text{ m}^2$

$$\begin{array}{rcl} 0,09 \text{ kg MS} & \text{-----} & 0,25 \text{ m}^2 \\ X & \text{-----} & 10.000 \text{ m}^2 \text{ (1 ha)} \end{array}$$

$$X = (0,09 \text{ kg} \times 10.000 \text{ m}^2) / 0,25$$

$$X = \mathbf{3.600 \text{ kg/ha de MS/corte}}$$

Estimativa de produtividade por ha descontando as perdas=

$3,6 \text{ ton} \times 5 \text{ cortes} = 18 \text{ ton MS/ha} \times 0,8 \text{ (20\% perdas)} = 14,4 \text{ ton/ha de MS de feno}$

$26,46 / 14,4 = \mathbf{1,84 \text{ ha serão necessários para suprir essa demanda de forragem conservada na forma de feno.}}$

MÉTODO 2

$[0,3 \text{ kg/MV} \times 0,3\% \text{ (Teor de MS)}] \times 0,8 \text{ (20\% perdas)} = 0,072 \text{ kg MS feno em } 0,25 \text{ m}^2$

$$\begin{array}{rcl} 0,072 \text{ kg MS} & \text{-----} & 0,25 \text{ m}^2 \\ 26,46 & \text{-----} & X \end{array}$$

$$X = 91.875 \text{ m}^2 \text{ ou } 9,19 \text{ ha por corte}$$

$$X = \begin{array}{l} 9,19 \text{ ha} / 5 \text{ cortes} \\ \mathbf{1,84 \text{ ha de área são}} \\ \mathbf{necessários para suprir essa} \\ \mathbf{demanda de forragem} \\ \mathbf{conservada na forma de feno.} \end{array}$$

Exercício 3

Há um ano estou modificando as estruturas da fazenda que antes era para criação de vacas nelores (cria), com 250 ha, dividida basicamente em 3 grandes pastos e outros cinco menores, a maioria formada em *Brachiaria decumbens*. Atualmente, substitui as vacas nelores por búfalas da raça Murrah. Estão divididas em dois grandes lotes de 60 búfalas lactentes.

Qual a dimensão ideal de pastos, capim ideal, tempo de ocupação e tamanho de lotes para rotacionar e permitir a recuperação dos pastos e, ainda, evitar o pisoteio exagerado?

Para este exercício, vamos considerar apenas o dimensionamento de piquetes, considerando a espécie forrageira já existente na propriedade. Aspectos acerca dos requerimentos nutricionais e suplementação são tema de outros materiais e, portanto, não serão abordados aqui. Para maiores informações, consulte:

http://dsti37.fmvz.unesp.br/bufalos/HPBufalos_files/Mat_Didatico/14-Nutricao_Bufalos_Kearl.pdf

1) Tomemos então, por base, os dados da tabela 2, que estimam um período de descanso médio de 28 dias, e um período de ocupação que poderia variar entre 1 e 3 dias.

<i>Brachiaria decumbens</i>	(28/1)+1	(28/2)+1	(28/3)+1
Número de piquetes	29	15	10

2) Estima-se uma produção anual de forragem em pastagens de *Brachiaria decumbens* adequadamente adubadas, de cerca de 20 ton/ha de MS. Para distribuição dessa produção, vamos assumir que 70% é produzido de novembro a Março, em cinco meses da estação de crescimento, correspondendo a 14 ton/ha de MS, e 30% de abril a outubro, em sete meses da estação seca, correspondendo a 6 ton/ha de MS.

Considerando:

→ 120 animais, 550 kg PV, oferta de forragem 3%PV, só em pasto nas águas.
Demanda do rebanho (150 dias das águas) = 297 ton MS de forragem para as águas

→ Produção total=20 ton MS/ha * 70% águas= 14 ton MS/ha – 20% perdas (2,8 ton MS/ha). Forragem disponível = 11,2 ton MS/ha

Área total requerida = 297 ton MS/11,2 ton MS/ha = 26,5 ha

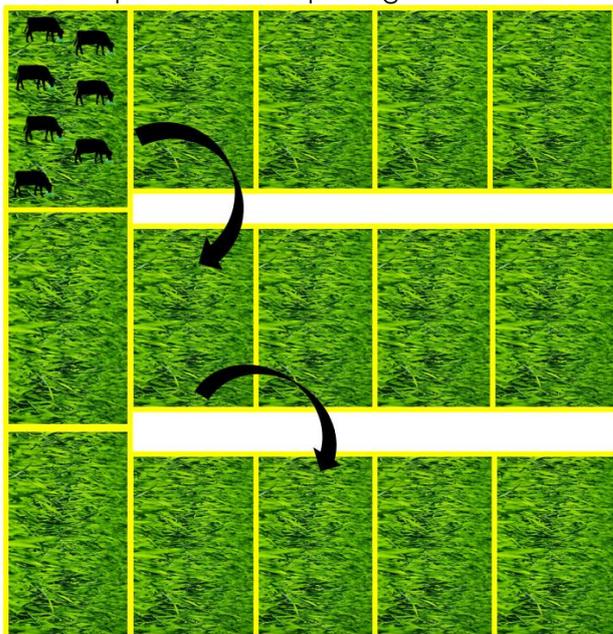
<i>Brachiaria decumbens</i>	(28/1)+1	(28/2)+1	(28/3)+1
Número de piquetes	29	15	10
	26,5 ha/29	26,5 ha/15	26,5 ha/10
Tamanho dos piquetes	~9145 m ²	~17670 m ²	~26500 m ²

Como resultado, temos que para manter todos os animais na pastagem durante o período de novembro a março, necessitaríamos de 26,5 hectares, que poderiam ser formados por:

- 29 piquetes de 9145 m², considerando apenas um dia de ocupação
- 15 piquetes de 17670 m², considerando dois dias de ocupação
- 10 piquetes de 26500 m², considerando três dias de ocupação

Imagine que optaremos pela opção 'b', dois dias de ocupação de cada subdivisão. Lembre-se que essa área foi calculada para que 120 animais ocupem cada subdivisão por dois dias.

Lembrando que para permitir rápida recuperação dos pastos e, ainda, evitar o pisoteio, devemos mover os animais para os piquetes mais próximos à altura recomendada da espécie (máximo 30 cm para *decumbens*) e refirar do piquete de forma a manter cerca de 40 a 50% da altura de entrada. Esse manejo consiste, portanto, em lotação rotacionada com dias variáveis de descanso. Dessa forma, a sequência de utilização dos piquetes não é numérica (um, depois o dois, depois o três...), mas sim, definida pela altura da pastagem.



Módulo de manejo das águas

15 piquetes com aproximadamente 1,76 hectares ou 17.670 m² cada

Considerando um período de descanso de 28 dias, para uma estação com 150 dias, conseguiríamos implementar cerca de 5 ciclos de pastejo

Para um potencial de produção de 11,2 ton MS/ha nestes 150 dias, em cada ciclo de pastejo haveria uma disponibilidade de forragem de 2240 kg MS/ha.

Considerando que o piquete possui 17.670 m², cada piquete teria uma disponibilidade de forragem de 3.958,08 kg MS para ser consumida em dois dias.

OBS.:

Note que, considerando um ciclo de pastejo de 28 dias, seria possível realizar 5 pastejos em cada subdivisão (150 dias / 28 dias). Se a produção total de forragem estimada, já descontadas as perdas, é de 11,2 ton/ha de MS, em cada ciclo haverá disponível cerca de 2240 kg/ha MS.

Interessante observar que os valores médios de disponibilidade de forragem calculados neste exercício, de 2240 kg/ha de MS são muito próximos aos valores reportados na literatura, para essa espécie forrageira. Por exemplo, Pereira et al. (2018) observaram valor total de massa de forragem (a partir do nível do solo) próxima de 5.000 kg/ha de MS em ciclos de final de primavera e verão. Nishida (2018) observou que para pastos de *B. decumbens*, recebendo adequadas doses de adubação, a proporção da massa de forragem que está alocada acima da altura de resíduo, considerando altura de entrada entre 20 e 30 cm e resíduo de 10 cm, é de cerca de 45% da massa de forragem total. Por inferência, se 45% da massa de forragem deverá ser removida, isso equivale a

Massa de forragem a ser removida pelo pastejo = 5000 kg MS/ha * 45% = 2250 kg MS/ha

Continuando o exercício, definimos que seria necessário um módulo com 15 piquetes de 1,77 hectares, considerando dois dias de ocupação de um lote de 120 animais, para pastejo em 150 dias da época das águas, considerando os meses de novembro a março.

Agora precisaremos definir o planejamento para a época seca do ano, que deverá necessariamente incluir outras áreas de produção.

O primeiro ponto a ser definido aqui é que os períodos de descanso aplicados à época seca não serão os mesmos da época de maior crescimento. Poderíamos mudar o método de pastejo, ou adotar outras estratégias de manejo da pastagem como ferramentas auxiliares, tais como diferimento de outras áreas, adoção de bancos de proteína, suplementação concentrada, produção de volumosos conservados (silagem ou feno). A opção por cada uma dessas estratégias deve seguir a disponibilidade de recursos financeiros, maquinário e infraestrutura da propriedade.

Vamos pensar em estratégias que tenham por base a manutenção dos animais na pastagem pelo máximo período de tempo possível. O diferimento de pastagens consiste em ferramenta útil para utilização da pastagem durante a época seca.

Já que os animais irão sair do módulo de pastejo no final de março, devemos ter outra área disponível no início de abril. Para tanto, o uso de áreas com diferimento escalonado pode ser uma boa alternativa.

Um outro módulo de pastagem, que chamaremos de diferido 1, será vedado ao pastejo em fevereiro, permanecendo em crescimento por cerca de 60 dias (fevereiro e março). Obviamente essa área não deve ficar sem uso no verão, e poderia ser utilizada para produção de milho ou sorgo para silagem, antes desse manejo de vedação.

Esse módulo deve ser rebaixado à altura de 10 cm, adubado com pelo menos 50 kg/ha de N, antes da vedação. Euclides et al. (2007) registraram massa de forragem total em pastagens de *B. decumbens* diferidas em fevereiro de 4,5 ton/ha de MS. Aplicando-se uma eficiência de pastejo de 50% e perdas estimadas em 30%, teremos como a massa de forragem disponível, um valor de:

$$\text{MFdisponível (kg MS/ha)} = 4500 * 50\% = 2250 - 30\% = \mathbf{1575} \text{ kg MS disponível/ha}$$

Assumindo que o crescimento durante o período de utilização desse módulo diferido é mínimo, a quantidade de animais a ser utilizada deverá ser ajustada para um período de 60 dias (abril e maio). A demanda de forragem do rebanho para estes 60 dias será de: $550 * 3\% \text{PV} * 120 \text{ animais} * 60 \text{ dias} = 118.800 \text{ kg MS}$

Assim, para produzir estes 118.800 kg MS, seriam necessários 75,4 hectares de pasto diferido, que serão utilizados de abril a maio. Para manter a pastagem o mais homogênea possível, poderia ser adotado dois piquetes, com média de 37,7 hectares, sendo cada um deles destinado a um lote de animais, que será mantido, nesse período, em lotação contínua com taxa de lotação fixa.

O módulo diferido 2, será vedado em março, rebaixado à altura de 10 cm, adubado com pelo menos 50 kg/ha de N, antes da vedação, e permanecerá em crescimento de início de março até início de junho (90 a 100 dias), quando os lotes serão movidos para essa área. Para esse manejo, estima-se uma massa de forragem média de 6,8 ton/ha de MS, conforme demonstrado por Teixeira et al. (2011). Aplicando-se uma eficiência de pastejo de 50% e perdas estimadas em 30%, teremos como a massa de forragem disponível, um valor de:

$$\text{MFdisponível (kg MS/ha)} = 6800 * 50\% = 3400 - 30\% = \mathbf{2380} \text{ kg MS disponível/ha}$$

Assumindo que o crescimento durante o período de utilização desse módulo diferido é mínimo, a quantidade de animais a ser utilizada deverá ser ajustada para um período de 150 dias (junho à outubro). A demanda de forragem do rebanho para estes 150 dias será de: $550 * 3\% \text{PV} * 120 \text{ animais} * 150 \text{ dias} = 297.000 \text{ kg MS}$

Assim, para produzir estes 297.000 kg MS, seriam necessários 124,8 hectares de pasto diferido, que serão utilizados de junho a outubro. Da mesma forma, para manter a pastagem o mais homogênea possível, poderia ser adotado dois piquetes, com média de 62,4 hectares, sendo cada um deles destinado a um lote de animais, que será mantido, nesse período, em lotação contínua com taxa de lotação fixa.

Notem que o planejamento inicial foi realizado com o objetivo de atender o rebanho de 120 animais, e mantê-los na pastagem por maior período de tempo possível. Para isso, foram definidos 3 módulos, um para pastejo nas águas (com 26,5 hectares), um módulo de diferimento¹ com 75,4 hectares, para uso no início da época seca, e outro módulo de diferimento², com cerca de 125 hectares, para uso de junho a outubro (figura abaixo).

Todavia, devemos também, nas etapas subsequentes do planejamento, considerar o uso eficiente dessas áreas, quando não estarão sob pastejo. Por exemplo, no módulo de diferimento 1, com 75,4 hectares, poderíamos produzir milho, com variedades superprecoces, para produção de silagem, em função do seu ciclo mais curto e necessidade de vedar a pastagem no início de fevereiro. O plantio poderia seguir o sistema de cultura acompanhante, onde no início das águas faz-se um rebaixamento do capim já implantado, seguido da aplicação de herbicida, para suprimir seu crescimento. O milho poderia ser implantado em sistema de plantio direto, e estaria pronto para colheita em cerca de 90-95 dias. Após a colheita do milho, a *Brachiaria* das entrelinhas já poderia ser manejada para sua utilização na seca, como pastagem diferida.

Para uma produção de silagem de cerca de 15 ton/ha, essa área de milho seria suficiente para alimentar um lote de 1250 animais, por cerca de 90 dias, recebendo cerca de 10 kg de silagem por dia, em um confinamento, por exemplo.

Da mesma forma, no módulo de diferimento 2, no verão poderia ser produzido milho em grão, para produção de concentrados, ou soja grãos para venda. Nessa área de cerca de 125 hectares. Estimando-se uma rentabilidade por hectare de R\$800,00, mas que poderia chegar até a R\$1.200,00, teríamos uma renda da lavoura na fase 'soja' de R\$ 100.000,00.

Ainda, se o módulo utilizado em pastejo nas águas fosse submetido ao diferimento, seria possível manter, de junho a outubro, animais em terminação (considerando o peso vivo inicial no período de 400 kg), por exemplo. Esse módulo seria capaz de manter cerca de

MFdisponível (kg MS/ha) = $6800 * 50\% - 30\% = 2380$

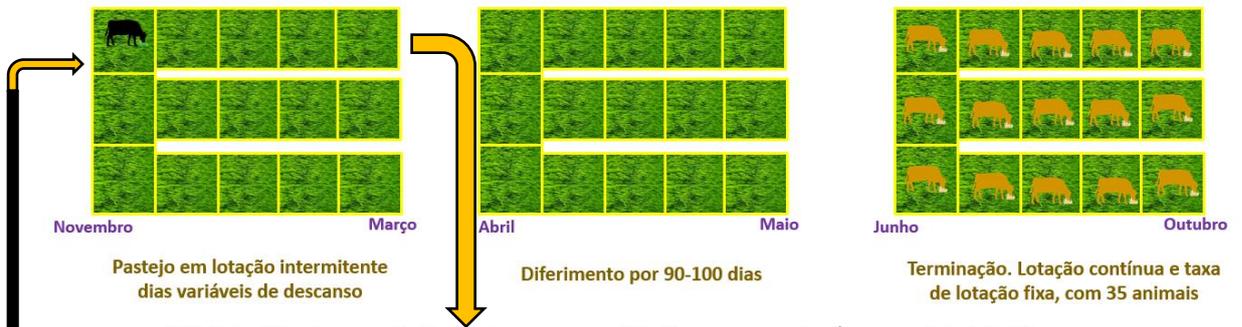
MFdisponível por dia (kg MS/ha) = $2380 * 26,5 \text{ ha} = 63.000 \text{ kg MS} / 150 \text{ dias} = 420 \text{ kg MS/dia}$

Demanda de forragem por animal (kg MS/dia) = $400 * 3\% \text{ PV} = 12 \text{ kg MS/dia}$

Animais mantidos no módulo = 420 kg MS por dia / 12 kg MS por animal por dia = 35 animais

Considerando animais de peso inicial de 400 kg PV, com ganho médio diário esperado de 500 g/dia, oferta de forragem inicial de 3%PV, conseguiríamos terminar nessa área outros 35 animais até o mês de outubro, com peso esperado ao final do período de 475 kg. Considerando esse ganho de peso, de 75 kg por animal, ao final do período teríamos 2625 kg de carne produzida. Para um preço pago por arroba em pé (1@=30 kg) de cerca de R\$ 200,00, teríamos uma renda bruta, apenas do ganho de peso dos animais nessa área, de R\$ 17.500,00.

Módulo de manejo das águas: 15 piquetes com 1,76 hectares cada. Área total de 26,5 hectares



Módulo Diferimento 1: Dois piquetes com 37,7 hectares cada. Área total de 75,4 hectares



Módulo Diferimento 2: Dois piquetes com 62,4 hectares cada. Área total de 124,8 hectares



Exemplo de planejamento forrageiro, com foco na manutenção, em pastagens, de um lote de 120 búfalas Murrah.