

USO ESTRATÉGICO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS

PATRICIA MENEZES SANTOS*

Introdução

A intensificação do uso de pastagens em sistemas de produção animal reduz a pressão pela abertura de novas áreas e o potencial de desflorestamento, aumentando a possibilidade de preservação ambiental. Pode ainda tornar a pecuária mais competitiva diante de alternativas de uso do solo, especialmente nas regiões de terras mais valorizadas, como o Sudeste.

Por outro lado, a razão entre estoque e demanda de forragem em sistemas intensivos de produção animal é menor, o que reduz a possibilidade de tamponamento das variações no crescimento do pasto (Barioni et al., 2003). O risco associado à atividade, neste caso, torna-se mais elevado e há necessidade de maior capacidade gerencial para que as decisões de ajustes sejam tomadas de forma ágil e rápida, evitando-se reduções na produtividade do sistema e na lucratividade do empreendimento.

*Embrapa Pecuária Sudeste.



A adubação nitrogenada é uma das principais técnicas utilizadas para a intensificação do uso de pastagens tropicais e pode ser empregada como ferramenta para ajustar o ritmo de crescimento da planta forrageira à demanda por alimentos volumosos na propriedade. Neste texto, o uso de fertilizantes nitrogenados será discutido e analisado dentro do contexto de sistemas intensivos de produção animal em pastagens tropicais.

Planejamento de sistemas intensivos de produção animal em pastagens tropicais

O planejamento e a utilização de ferramentas de gestão são essenciais para o sucesso de sistemas intensivos de produção animal em pastagens tropicais. A técnica de orçamentação forrageira pode auxiliar na tomada de decisões referentes ao manejo do pasto e dos animais (Barioni et al., 2003, 2005). A partir do orçamento forrageiro é possível prever variações no estoque de forragem da propriedade, com base em estimativas dos fluxos de entrada (acúmulo líquido de forragem = crescimento - senescência) e de saída (desaparecimento de forragem = consumo + perdas) de forragem do sistema (Barioni et al., 2005). A projeção desta informação no tempo permite a identificação de períodos em que é necessário ajustar a relação entre a produção e a demanda de forragem no pasto.

O ajuste do orçamento forrageiro ao longo do ano pode ser obtido por meio da variação no estoque de forragem (produção \times demanda). Neste caso, o estoque de forragem flutua de forma a acomodar a demanda dos animais, tanto no período de entressafra (exemplo: diferimento do uso de pastagens), quanto em períodos de menor crescimento das plantas durante a safra (exemplo: início e final da estação de crescimento e períodos de veranico).

Estudos recentes têm demonstrado que a eficiência de utilização da forragem produzida é mais elevada quando o manejo é baseado em metas de condição do pasto para a entrada e saída dos animais (Silva & Corsi, 2003). O ajuste do orçamento forrageiro, neste caso, é feito por meio da variação na taxa de lotação, e não no estoque de forragem.

A variação na taxa de lotação é relativamente simples quando se consideram apenas setores da propriedade. Neste caso, os animais

excedentes são levados para uma área de reserva nos períodos de menor crescimento do pasto. Para ilustrar este raciocínio, foi simulado um sistema simplificado de recria de gado de corte em pastagem em uma propriedade de 1.000 ha. Neste sistema, os animais entraram no pasto em novembro com 260 kg e saíram em maio com 370 kg. Para ajustar o orçamento forrageiro durante o período das águas, foi mantida uma área de reserva de pastagem de 700 ha; nos demais 300 ha, o pasto foi manejado de acordo com metas preestabelecidas para a entrada e saída dos animais e adubado com o equivalente a 250 kg N/ha, distribuídos em cinco aplicações de 50 kg N/ha ao longo do período.

A Figura 1 mostra a variação na taxa de lotação e no número de animais mantidos em área de 300 ha de pasto adubado, utilizada para a recria de bovinos de corte durante o período das águas.

É importante observar que a quantidade de animais mantida na área no início (novembro) e no final (maio) da estação de crescimento é apenas metade daquela observada durante a fase de maior crescimento do capim (janeiro/fevereiro). Em virtude desta amplitude, é necessário manter uma área de reserva correspondente a 70% da



Figura 1. Taxa de lotação animal e número de animais de recria de gado de corte mantidos em uma área de 300 ha adubados de uma fazenda de 1.000 ha. O pasto foi manejado de forma a manter um resíduo pós-pastejo fixo de 2.500 kg MS/ha. A diferença entre as curvas de taxa de lotação e de número de animais é explicada pelo aumento da relação UA/animal, decorrente do crescimento dos animais.

área total (700 ha) para atender à demanda dos animais nos períodos de menor desenvolvimento do pasto. Desta forma, apesar da elevada eficiência de utilização da área adubada, não há animais para pastear a área de reserva nos períodos de maior produção de forragem e esta fica subutilizada (Figura 2). Este problema é agravado quando se considera também o período das secas.

Para aumentar a eficiência de produção da propriedade como um todo, atendendo às metas de manejo de pastagens propostas, é preciso reduzir a amplitude na taxa de lotação das áreas intensificadas por meio de técnicas que permitam alterar a taxa de acúmulo de forragem ao longo do ano.

A estacionalidade da produção de forragem é decorrente principalmente de fatores climáticos. A quantidade e a qualidade da luz interceptada pelas plantas forrageiras estão diretamente relacionadas ao seu ritmo de crescimento, uma vez que interferem em processos como a fotossíntese, o perfilhamento e o desenvolvimento de folhas e colmos. A quantidade de radiação, fotossinteticamente, que atinge o território brasileiro é menor no período de março a agosto do que no restante do ano (Pereira et al., 2006). Há também variações regionais na quantidade de radiação disponível para o desenvolvimento das plantas. As maiores médias anuais de radiação solar global são observadas na Região Nordeste. Na Região Norte, apesar da baixa



Figura 2. Taxa de lotação animal e estoque de forragem em área de reserva de pastagem de 700 ha, utilizada para acomodar animais excedentes da área adubada de uma propriedade de 1.000 ha de pastagem.

latitude, o reduzido número de horas de insolação faz que os níveis de radiação solar sejam mais baixos do que na Região Nordeste (Tiba, 2000).

A temperatura base inferior para crescimento de gramíneas tropicais varia entre 12 e 17,5°C, dependendo da espécie e do cultivar (Moreno et al., 2004; Villa Nova et al., 2004). A Figura 3 mostra os valores de temperatura mínima média ao longo do ano em Macapá, AP (0°S), Marabá, PA (5°S), Porto Nacional, TO (10°S), Aragarças, GO (15°S), Três Lagoas, MS (20°S), e Castro, PR (25°S). A partir destes resultados, é possível concluir que em Aragarças e Três Lagoas o desenvolvimento das plantas é limitado pela temperatura durante o inverno e que em Castro há restrição de temperatura para o desenvolvimento das plantas por pelo menos seis meses no ano.

A água disponível no solo corresponde à fração que se encontra em condições de ser absorvida pelas raízes da planta. Na Figura 4 pode-se observar a disponibilidade média de água no solo (% da disponibilidade média máxima) em Macapá (0°S), Marabá (5°S), Porto Nacional (10°S), Aragarças (15°S), Três Lagoas (20°S) e Castro (25°S) ao longo do ano. De acordo com estes dados, apenas em Castro não há restrição hídrica ao desenvolvimento das plantas forrageiras ao longo do ano; nas demais regiões, essa restrição existe e estende-se por períodos que variam de dois a cinco meses. A época do ano em que a restrição hídrica é mais acentuada também varia e, de modo geral, ocorre mais cedo nas regiões de maior latitude.

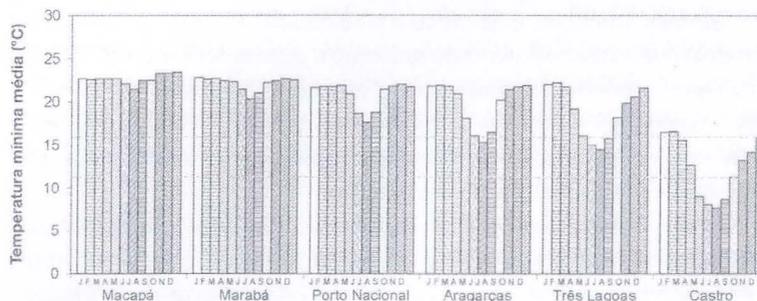


Figura 3. Temperatura mínima média (°C) ao longo do ano em Macapá (0°S), Marabá (5°S), Porto Nacional (10°S), Aragarças (15°S), Três Lagoas (20°S) e Castro (25°S) (Agritempo, 2009).

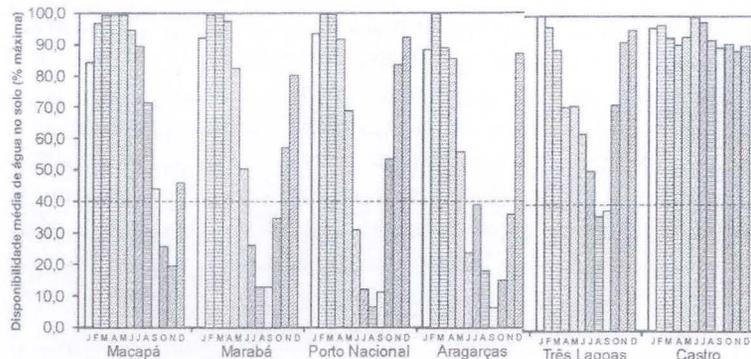


Figura 4. Disponibilidade média de água no solo (% da disponibilidade máxima) ao longo do ano em Macapá (0°S), Marabá (5°S), Porto Nacional (10°S), Aragarças (15°S), Três Lagoas (20°S) e Castro (25°S) (Agritempo, 2009).

É interessante ressaltar ainda que a disponibilidade média máxima de água em Três Lagoas (46 mm) é bastante inferior àquelas observadas nos demais municípios (80,7; 78,8; 75,7; 68,6 e 89,1 mm para Macapá, Marabá, Aragarças e Castro, respectivamente). Desta forma, na região de Três Lagoas, as plantas estão mais sujeitas a períodos de restrição hídrica para o seu desenvolvimento do que nos demais locais.

A análise de informações climáticas indica que o período de 'entressafra' de produção de forragem no Brasil Central, quando o desenvolvimento das plantas forrageiras é fortemente restringido por fatores climáticos, é de cinco a sete meses por ano. Como não é possível manipular os níveis de radiação e de temperatura no campo e a disponibilidade de água só pode ser alterada em áreas irrigadas, não é viável fazer o ajuste do orçamento forrageiro da propriedade entre as épocas de 'safra' e 'entressafra' apenas por meio da variação na taxa de acúmulo líquido de forragem.

Considerando somente o período de 'safra', a aplicação de fertilizantes nitrogenados é uma das alternativas para se ajustar o orçamento forrageiro por meio da variação na taxa de acúmulo líquido de forragem. Apesar de viável, sistemas em que o ajuste do orçamento forrageiro é feito por meio da variação na taxa de acúmulo líquido de forragem são mais sujeitos aos fatores de risco climático

e, portanto, são indicados apenas para regiões e épocas do ano em que a probabilidade de ocorrência de eventos climáticos extremos seja baixa (principalmente veranicos). É importante ressaltar que estas áreas, de modo geral, apresentam maior aptidão agrícola e, portanto, a atividade pecuária sofrerá forte pressão por outras formas de uso da terra.

Adubação nitrogenada em sistemas intensivos de produção animal em pastagens tropicais

O planejamento do uso de fertilizantes nitrogenados pode ser feito de diversas formas. Martha Júnior et al. (2004) recomendam que se determine a quantidade de fertilizante para aumentar a taxa de lotação na propriedade e não a dose de adubo por área para determinado setor. Esses autores estimam, a partir da variação na conversão do nitrogênio do fertilizante em massa seca de forragem (kg MS/kg N) e da variação na eficiência de pastejo dos animais (porcentagem de forragem colhida em relação à forragem produzida), que a quantidade de nitrogênio para aumentar uma unidade animal na fazenda varia de 40 a 200 kg N/UA.

Para quantidades de fertilizante acima de 60 kg N/ha, Martha Júnior et al. (2004) recomendam que a aplicação seja parcelada ao longo da estação de crescimento das plantas. Para reduzir a amplitude no número de animais mantidos na pastagem intensificada (Figura 1), a quantidade de fertilizantes a ser aplicada ao longo do período deve ser calculada de acordo com a demanda por forragem no sistema. A Figura 5 indica que, para se manter um número de animais constante no sistema, é preciso aumentar a taxa de acúmulo de forragem no início (novembro) e no final da estação de crescimento (março, abril e maio). Este ajuste pode ser obtido por meio do aumento nas quantidades de nitrogênio aplicadas nessas épocas e da redução no período de dezembro a fevereiro. As informações disponíveis na literatura, no entanto, não são suficientes para uma recomendação segura sobre a quantidade de fertilizante nitrogenado a ser aplicada em cada época.

Uma vez determinada a quantidade de nitrogênio a ser aplicada na propriedade, é preciso definir a área a ser adubada e a dosagem

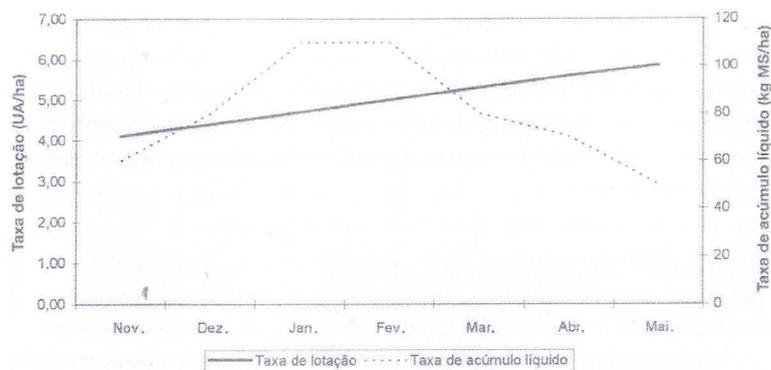


Figura 5. Taxa de lotação animal (UA/ha) e taxa de acúmulo líquido de forragem (kg MS/ha) em sistema de recria de gado de corte durante o período da 'safra'. O número de animais no sistema é mantido constante ao longo do tempo. O aumento na taxa de lotação é decorrente do crescimento dos animais.

do adubo. Várias combinações entre dose de adubo e área adubada permitem o alcance do objetivo proposto em termos de taxa de lotação da propriedade, e a decisão sempre gera dúvidas e controvérsias. A análise do risco de ocorrência de eventos climáticos adversos, principalmente veranicos, durante o período em que será feita a adubação, pode auxiliar na tomada de decisão.

A resposta da planta forrageira ao nitrogênio depende, dentre outros fatores, da fertilidade do solo. A adubação de áreas menores viabiliza a correção do nível de outros nutrientes, além do nitrogênio, e favorece o aumento do teor de matéria orgânica ao longo dos anos. Com isso, as doses de nitrogênio podem ser reduzidas com o passar do tempo. Primavesi et al. (2008) mostraram que, para recuperar uma pastagem de capim-braquiária degradada em solo ácido com 30% de argila, ocorre inicialmente (primeiro ano) uma demanda de cerca de 130 kg/ha de N após cada período de pastejo. Em seguida, a necessidade de nitrogênio vai reduzindo numa taxa de 10 a 15% ao ano, até estabilizar próximo do sétimo ano. A partir do ponto de estabilização, doses de 40 a 50 kg/ha de N parecem suficientes para produções de forragem de 10 a 15 t/ha de matéria seca no período das chuvas.

Por outro lado, a adubação de pequenas áreas com doses elevadas de nitrogênio torna a atividade mais suscetível aos eventos climáticos adversos, principalmente veranicos. Além das perdas de nitrogênio mais elevadas quando doses mais altas são aplicadas (acima de 50 kg N/ha.aplicação; Martha Júnior et al., 2004), a ocorrência de veranicos logo após a aplicação do fertilizante aumenta as chances de perdas por volatilização. Desta forma, em regiões de maior risco climático, a adubação de áreas maiores com menores doses de adubo será mais eficiente e segura.

Por fim, é preciso determinar a estratégia de aplicação do fertilizante no pasto. A recomendação tradicional, em áreas manejadas pelo método de pastejo rotacionado, é que o fertilizante seja aplicado em todos os piquetes do setor logo após a saída dos animais.

Apesar da simplicidade e facilidade de gerenciamento, essa recomendação é mais adequada para regiões de baixo risco climático. Em regiões de maior risco de ocorrência de veranicos, ela sempre desperta dúvidas, devido à necessidade de aplicação de fertilizantes no solo com nível de umidade insuficiente para a sua incorporação. No sul de Mato Grosso do Sul, onde o risco de ocorrência de veranicos é elevada, algumas propriedades têm optado por flexibilizar a aplicação do nitrogênio. Nestas fazendas, são determinados setores da propriedade passíveis de adubação e é estabelecida uma meta de área a ser adubada por período (por exemplo: semanal ou quinzenalmente), de acordo com a demanda de forragem determinada pelo orçamento forrageiro. A aplicação do fertilizante é feita, então, de acordo com a disponibilidade de água no solo e a previsão de chuva, nos pastos que estiverem em melhores condições para receber o adubo (como áreas que foram pastejadas menos de cinco dias antes).

O risco climático de uma região pode ser determinado por meio da probabilidade de ocorrência de veranicos, calculada a partir de séries históricas do clima. A Tabela 1 mostra a frequência de ocorrência de veranicos com onze dias ou mais em Três Lagoas, MS, e Jataí, GO. A partir desses dados, é possível observar que o risco de ocorrência de veranicos no início e no final da estação de crescimento é superior a 50% em Três Lagoas, enquanto em Jataí o risco de ocorrência de veranicos com onze dias ou mais só é superior a 50% entre maio e agosto. A adoção de práticas mais intensivas de manejo e adubação

do pasto é, portanto, mais segura em Jataí. Em Três Lagoas, deve-se optar por sistemas menos intensivos e mais seguros, com áreas adubadas maiores, nas quais são aplicadas doses de adubo menores e em momentos de aplicação flexíveis.

Tabela 1. Frequência de ocorrência de veranicos com mais de onze dias em Três Lagoas, MS.

Mês	Frequência de ocorrência de veranicos com mais de onze dias (%)	
	Três Lagoas, MA	Jataí, GO
Janeiro	5	0
Fevereiro	20	0
Março	40	5
Abril	75	30
Maio	70	85
Junho	95	95
Julho	100	100
Agosto	95	95
Setembro	60	45
Outubro	55	10
Novembro	50	5
Dezembro	10	0

Adaptado de Agritempo (2009).

Considerações finais

O aumento da produtividade das pastagens, diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas globais e pela necessidade de preservação ambiental, é estratégico para garantir a competitividade da cadeia de produção de carne bovina no futuro. Por outro lado, a agricultura, tanto para a produção de alimentos quanto para a produção de energia, deverá avançar sobre as áreas de pastagem, as quais tenderão a se deslocar para áreas marginais, mais sujeitas aos fatores de estresse abióticos, gerando o desafio de aumento da produtividade animal nessas condições.

Para se definir as estratégias para intensificar a produção animal em pastagens, é importante levar em consideração também a análise dos fatores de risco climático da região. Os sistemas mais intensivos, apesar de mais competitivos, são mais vulneráveis aos eventos cli-

máticos adversos. Em áreas de maior risco climático, deve-se optar por níveis intermediários de intensificação.

A adubação nitrogenada é uma das principais ferramentas de intensificação de uso das pastagens. A sua estratégia de utilização também deve ser definida considerando-se as características climáticas do local. Em regiões de maior risco de ocorrência de veranicos, as doses de fertilizantes devem ser mais baixas e a época de aplicação do adubo não deve ser predeterminada. Já em regiões de baixo risco climático, a adubação intensa de setores da propriedade, onde o manejo do pasto é realizado de forma a maximizar o aproveitamento da forragem produzida, poderá tornar o sistema mais competitivo diante das alternativas disponíveis de uso da terra.

A intensificação de alguns setores da propriedade por meio da adubação nitrogenada e da adoção de técnicas de pastejo mais eficientes, no entanto, não garante a maior eficiência do sistema de produção como um todo. Barioni et al. (2005) concluíram que "focar exclusivamente em metas de manejo da pastagem esbarra em questões estratégicas, entre elas, o possível não atendimento do balanço entre oferta e demanda de forragem no médio e longo prazo. O manejo operacional, como diretriz para alocação de animais para diferentes áreas da fazenda, é praticamente inócuo, se não for associado a um correto planejamento estratégico que permita estabelecer condições gerais adequadas da pastagem. Em outras palavras, não adianta definir diretrizes para o manejo da pastagem se a proposta de trabalho a ser implementada na propriedade não se enquadra no contexto da fazenda".

Para fins didáticos, neste texto foi apresentada uma simulação bastante simplificada de um sistema de recria de gado de corte em pastagens. Mesmo nesta condição, em 70% da área da propriedade não foi possível manejar a pastagem de acordo com metas de condição do pasto. Em sistemas mais complexos, envolvendo cria, recria e engorda, nos quais o ano todo seja levado em consideração, esse problema será ainda mais acentuado. É preciso, portanto, avançar nas pesquisas, de forma a conciliar as recomendações de manejo operacional do pasto com aquelas do planejamento estratégico e tático da propriedade.

Referências bibliográficas

- AGRITEMPO. Sistema de monitoramento agrometeorológico. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br>. Acesso em: 16/06/2009.
- BALSALOBRE, M. A. A.; SANTOS, P. M. & BARROS, A. L. M. de. Inovações tecnológicas, investimentos financeiros e gestão do sistema de produção animal em pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; PEDREIRA, C. G. S. & FARIA, V. P. de. **Inovações tecnológicas no manejo de pastagens**. Piracicaba, SP: Fealq, 2002, p. 1-30.
- BARIONI, L. G.; RAMOS, A. K. B.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; FERREIRA, A. C.; SILVA, F. A. M.; VILELA, L. & VELOSO, R. Planejamento e gestão do uso de recursos forrageiros na produção de bovinos em pastejo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; SILVA, S. C. da & FARIA, V. P. de. **Produção animal em pastagens**. Piracicaba, SP: Fealq, 2003, p. 105-53.
- BARIONI, L. G.; RAMOS, A. K. B.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; FERREIRA, A. C.; SILVA, F. A. M.; VILELA, L. & VELOSO, R. Orçamentação forrageira e ajustes em taxas de lotação. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; SILVA, S. C. da & FARIA, V. P. de. **Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba, SP: Fealq, 2005, p. 217-44.
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G. & SOUSA, D. M. G. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. & FARIA, V. P. **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**. Piracicaba, SP: Fealq, 2004b, p. 101-38.
- MORENO, L. S. B. **Produção de forragem de capins do gênero Panicum e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas**. Piracicaba, SP, 2004. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L. de & RÜTHER, R. **Atlas brasileiro de energia solar**. São José dos Campos, SP: Inpe, 2006. 60p.
- PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; FREITAS, A. R. & PRIMAVESI, A. C. **Calagem superficial em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob adubação nitrogenada intensa**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 66p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 15).
- SILVA, S. C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; SILVA, S. C. da & FARIA, V. P. de. **Produção animal em pastagens**. Piracicaba, SP: Fealq, 2003, p. 155-86.
- TIBA, C. **Atlas solarimétrico do Brasil: banco de dados terrestres**. Recife, PE: Editora Universitária da UFPE, 2000. 111p.
- VILLA NOVA, N. A.; TONATO, F.; PEDREIRA, G. S. & PEDREIRA, B. C. Método alternativo para a determinação da temperatura base de espécies forrageiras. In: GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2, 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR: UFPR, 2004.