

Irrigação de pastagens

Maria Celuta Machado Viana¹

Antônio Carlos Cóser²

Carlos Eugênio Martins³

Camilo de Lelis Teixeira de Andrade⁴

Carlos Augusto Brasileiro de Alencar⁵

Resumo - No Brasil, houve um incremento na produtividade de leite nos últimos anos, que pode estar relacionado com a melhoria no manejo da pastagem e na utilização de animais com maior potencial produtivo. Em relação ao manejo da pastagem, essa melhoria ocorreu tanto pela utilização de forrageiras com maior potencial de produção, quanto pela utilização de insumos, especialmente adubação. Nas regiões em que não há limitação climática, deve-se, também, à irrigação. A partir dos resultados obtidos em sistemas intensivos de produção de leite a pasto, pode-se deduzir que, com o uso de forrageiras com alto potencial de produção de biomassa e de boa qualidade, é possível obter melhoria na produtividade de leite em pequenas áreas das propriedades, e o produtor de leite pode diversificar sua atividade, liberando parte dela para outras do setor agrícola. Embora a irrigação seja excelente alternativa de aumento na produção de forragem, pesquisas devem ser conduzidas para estudar a interação entre água e nutrientes, a influência do clima na resposta à irrigação, enfocando os períodos de maior limitação, a resposta das principais forrageiras à irrigação e a determinação de fatores relacionados com a técnica de irrigação de forrageiras, tais como a determinação da lâmina e frequência de irrigação, dentre outros.

Palavras-chave: Gramínea forrageira. Pastagem irrigada. Produção animal. Produção de forragem. Qualidade da forragem. Forrageira tropical.

INTRODUÇÃO

As pastagens representam a forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos e constitui a base de sustentação da pecuária no Brasil. Contudo, a maioria delas é formada por espécies tropicais e subtropicais que apresentam estacionalidade de produção, pois têm seu crescimento limitado por fatores climáticos.

O déficit hídrico ocorre na maior parte das áreas agricultáveis, sujeitas à distribuição irregular das chuvas, limitando o crescimento e a produtividade das plantas (BOYER, 1982). Para os trópicos e sub-

tropicais, a temperatura e a deficiência hídrica são os principais fatores limitantes da produção de forragens (MCWILLIAM, 1978).

Nas Regiões Central e Sudeste do Brasil, a época seca coincide com o inverno, caracterizada por redução de temperatura e ausência de chuvas entre os meses de maio e outubro, ocorrendo uma drástica redução na produção forrageira, situação marcante na pecuária de leite da região, com reflexos negativos na produção animal. Nestas áreas, as pastagens começam a enfrentar limitações a partir do outo-

no, quando as temperaturas e as precipitações diminuem, pois os capins tropicais e subtropicais que são espécies C4 têm seu ótimo de crescimento entre 30°C e 35°C, com limite superior de 40°C-45°C e reduzem suas atividades metabólicas quando a temperatura atinge níveis abaixo de 15°C (ROCHA, 1991). Mais especificamente, em áreas de Cerrado, a baixa disponibilidade e o valor nutritivo da forragem durante a época seca implicam em redução da produção de leite e perda de peso dos animais na pastagem, refletindo em baixa produtividade animal.

¹Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. EPAMIG-CTCO, Caixa Postal 295, CEP 35701-970 Prudente de Morais-MG. Correio eletrônico: mcv@epamig.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Embrapa Gado de Leite, R. Eugênio do Nascimento, 610, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: acosser@cnpgl.embrapa.br

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Embrapa Gado de Leite, R. Eugênio do Nascimento, 610, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: caeuma@cnpgl.embrapa.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas - MG. Correio eletrônico: camilo@cnpmis.embrapa.br

⁵Eng^a Agr^a, M.Sc., Prof. Adj. UNIVALE-FAAG, Caixa Postal 295, CEP 35020-220 Governador Valadares-MG. Correio eletrônico: brasileiro@univale.br

Uma das opções para diminuir a estacionalidade na produção de forrageiras no período da seca é a utilização da irrigação nesta época. Com relação ao emprego da irrigação durante o período seco do ano, com o objetivo de diminuir a estacionalidade da produção de forrageiras, existem controvérsias entre os resultados obtidos, que variam com a espécie estudada e o local.

Em regiões onde ocorre limitação de temperatura na estação seca do ano, a irrigação passa a ser fator secundário no aumento da produção forrageira. Em vários trabalhos conduzidos durante o inverno, não foi observado efeito prático do uso da irrigação para minimizar a estacionalidade da produção, indicando que outros fatores, tais como a temperatura e o fotoperíodo, estão influenciando na produção de matéria seca das forrageiras (CARVALHO et al., 1975; MARCELINO et al., 2003). Nestas condições, é aconselhável irrigar por ocasião da ocorrência de veranicos na época das chuvas e quando a temperatura e o fotoperíodo não são limitantes à produção de forragem. Nesse sentido, a irrigação de pastagem pode-se constituir em prática de manejo, com o objetivo de eliminar os efeitos do déficit hídrico, durante o verão e, assim, proporcionar maior economicidade, quando associada ao uso de fertilizantes, principalmente os nitrogenados, para maximizar o potencial de produção das gramíneas forrageiras tropicais.

Nas regiões em que as condições de temperatura e o fotoperíodo no inverno não são limitantes à produção da planta forrageira, têm-se verificado respostas consideráveis da irrigação em pastagens durante a época seca.

A crescente valorização das terras agrícolas, principalmente aquelas localizadas próximas aos grandes centros consumidores, pressiona o produtor a intensificar o nível de produtividade da agropecuária, para torná-la competitiva.

Ao se pensar no aumento da produtividade de leite no âmbito de propriedade rural, uma das opções que mais têm-se destacado refere-se à intensificação da produ-

ção de leite a pasto, pelo uso racional de tecnologias relacionadas com o manejo do solo, do ambiente, da planta e do animal.

ESCOLHA DA FORRAGEIRA PARA UTILIZAÇÃO EM SISTEMAS IRRIGADOS

Ultimamente, tem crescido a utilização da irrigação como forma de aumentar a capacidade produtiva de biomassa das forrageiras tropicais. O processo de intensificação da produção de leite com o uso de pastagem irrigada implica o emprego de forrageiras com alta capacidade de produção de matéria seca de boa qualidade. Dentre essas, destacam-se as forrageiras dos gêneros: *Pennisetum*, *Cynodon*, *Medicago*, *Panicum*, *Setaria* e *Brachiaria*. Dependendo da espécie e da cultivar utilizada, poderão ser obtidos aumentos expressivos na exploração leiteira, o que possibilita aumentos na taxa de lotação da pastagem para 4,0 a 7,0 UA/ha, com o uso da irrigação.

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é uma gramínea de reconhecida capacidade produtiva, podendo ser utilizada na alimentação animal nas mais variadas formas (pastejo, silagem, corte). É cultivado em todo o Brasil, tolerando condições climáticas desfavoráveis como seca e frio. Está entre as espécies que possuem alta eficiência no aproveitamento da luz, resultando em grande capacidade de acumulação de matéria seca. Responde a temperaturas relativamente altas (30°C-35°C) e pode tolerar temperaturas baixas, em torno de 10°C antes de cessar seu desenvolvimento (BOGDAN, 1977; FERRARIS, 1978). Esta forrageira tem sido largamente utilizada por produtores de leite, no sistema de corte, como capineira e, mais recentemente, sob sistema de pastejo rotacionado, buscando intensificar a utilização de pastagens na produção de leite, além de reduzir os custos operacionais da exploração leiteira.

Gramíneas do gênero *Cynodon* possuem características forrageiras desejáveis como boa cobertura do solo, crescimento rápido, elevada produção de matéria seca por área, adaptação ao clima tropical, rela-

ção folha/colmo favorável e elevado valor nutritivo. As cultivares mais difundidas são a *Coastal*, *Coastcross-1*, Tifton 68, Tifton 85, Florona e *Florakirk*. Pesquisas avaliam o cultivo de forrageiras do gênero *Cynodon* têm demonstrado o seu elevado potencial forrageiro, destacando-se a cultivar Tifton 85, pela sua tolerância às temperaturas mais baixas e pelo seu potencial de rebrota na primavera (CECATO et al., 1996; ISEPON et al., 1998; MORAES et al., 1998), sendo apontada por Postiglioni e Messias (1998) como a melhor opção para uso intensivo nos sistemas de produção de carne/leite da Região dos Campos Gerais do Paraná.

Gramíneas do gênero *Panicum* têm sido utilizadas há muito tempo no Brasil, especialmente em locais com solos de boa fertilidade. Apresenta alto potencial de produção, boa adaptação a uma grande faixa de climas, destacando-se as cultivares Tobiata, Tanzânia, Vencedor, Mombaça e Centenário, entre outras. Ghisi e Paulino (1996), estudando a sensibilidade de seis cultivares de *Panicum maximum* à geadas, concluíram que a cv. Tanzânia apresentou maior tolerância a condições de baixa temperatura. Este capim, quando manejado baixo (20 cm), teve uma produção maior de matéria verde, indicando sua maior adaptação ao pastejo baixo, com maior produção de matéria verde de folhas, o que é muito importante do ponto de vista nutricional, uma vez que a matéria seca da folha proporciona forragem de boa qualidade (MACHADO et al., 1997).

Dentre as forrageiras cultivadas, as gramíneas do gênero *Brachiaria* são as mais usadas no Brasil. Segundo Macedo (1995), cerca de 40 milhões de hectares (85% da área dos Cerrados) são cobertos por pastagens de capim-braquiária que formam extensos monocultivos, especialmente no Brasil Central e Amazônia. É uma forrageira que requer, em média, precipitação anual de 1 mil mm e solos bem drenados, possuindo boa adaptabilidade a solos de baixa fertilidade natural, tolerando a acidez do solo. Entretanto, quando bem manejadas e adubadas, podem ser incorporadas em sistemas intensivos de utilização.

SELEÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARA PASTAGEM

A irrigação da pastagem, ou de espécies para produção de forragem, deve ser a última etapa a ser cumprida num sistema de produção pecuário ou de agricultura-pecuária. Todos os demais cuidados relativos ao planejamento da propriedade, a genética animal, o manejo do rebanho, a recuperação e a adubação das pastagens já devem ter sido tomados (ANDRADE, 2000). Os pecuaristas e agricultores devem resistir ao modismo e às pressões comerciais, pois irrigação é uma tecnologia de alto custo e deve ser empregada somente quando as demais tecnologias envolvidas no processo produtivo já estão ou possam ser adotadas com facilidade. Além do mais, um estudo da viabilidade econômica deve ser realizado para verificar a rentabilidade da atividade que envolve pastagem irrigada.

Está-se considerando neste artigo que já foram realizadas análises para verificação da real necessidade de irrigação da espécie forrageira na região (dados de precipitação e conhecimento da curva de retenção de água do solo), da resposta da forrageira à irrigação (fisiologia da espécie e dados climáticos), da disponibilidade e qualidade da água e dos aspectos legais da outorga para uso desse recurso, do tipo e da disponibilidade de energia e possível aproveitamento de desnível existente e dos aspectos relacionados com o respeito às leis ambientais (proteção dos mananciais e nascentes, reserva legal, uso múltiplo da água, etc.).

Em princípio, a maioria dos sistemas de irrigação disponíveis (ANDRADE, 2001) poderia ser considerada para irrigação de pastagens. Todavia, na prática, vários fatores limitam essa generalização, entre os quais os custos do investimento e de operação do sistema, disponibilidade de mão-de-obra para operação, topografia, solo, clima, espécie forrageira, presença do animal e mesmo a questão cultural arraigada nos usuários.

No Brasil, a quase totalidade da irrigação de pastagem está sendo realizada por aspersão, empregando pivô central, aspersão convencional em malha (ANDRADE, 2000; VILLELA, 1999) e, em menor escala, aspersão convencional com canhão e auto-propelido.

O sistema pivô central consiste em uma única lateral que gira em torno de um ponto onde está ancorada uma de suas extremidades. Esse sistema pode irrigar áreas desde 2,4 até mais de 100 hectares, dependendo das condições locais da área, como solo e topografia. É um sistema mais facilmente adaptável a áreas planas ou levemente onduladas, embora, para vãos entre torres de até 30 m e declividade de até 30% na direção radial, pode ser tolerado. É um sistema com alto grau de automação que possibilita redução no uso de mão-de-obra para operação. Pode ser empregado para irrigar grandes áreas, o que potencialmente possibilita redução no custo por hectare. Cuidados devem ser tomados no dimensionamento do pivô central para evitar problemas com a alta taxa de aplicação de água que pode ocorrer no final da lateral. Pivôs mais modernos podem ser equipados com controles microprocessados que facilitam o manejo das irrigações e também podem ser dotados de bocais especiais para aplicação de dejetos de animais via água.

Uma variação do pivô central é o sistema linear que se desloca em linha reta e irriga áreas retangulares. Esse sistema necessita que a fonte de água seja um canal, ou rede hidráulica com hidrantes, posicionada no centro ou em uma das extremidades da área. Em geral, utiliza-se motor de combustão interna para acionar a bomba que se desloca junto com a lateral, por isso costuma ter custo mais elevado que os pivôs. Adapta-se melhor a áreas planas e retangulares e tem a vantagem de não perder área nos cantos como os pivôs.

Os sistemas de aspersão convencional são bastante flexíveis e podem ser adaptados às mais diversas condições de solo, topografia e espécie forrageira. Eles podem ser do tipo móvel, semifixo ou fixo (ANDRADE, 2001).

No sistema móvel, tanto a motobomba quanto as tubulações podem ser removidas e utilizadas em outras áreas com topografia similar, o que dá ao usuário alguma flexibilidade, sobretudo quando a bomba é acionada por motor de combustão interna. Podem ser empregados para aplicação temporária de dejetos animais, em irrigações de salvação ou mesmo para implantação de pastagem fora da época das chuvas. Deve-se considerar, todavia, a necessidade de mão-de-obra para mudança dos componentes.

No sistema semifixo, a motobomba e a linha principal são fixas e mudam-se as laterais, que podem ou não acompanhar as cercas dos piquetes, uma vez que as irrigações são realizadas sempre quando não há animais na área. A vantagem desse em relação ao totalmente móvel está na menor necessidade de mão-de-obra para mudar apenas as laterais, que são dotadas de engate rápido.

Os sistemas de aspersão convencional móvel e semifixo são recomendados para áreas pequenas, com disponibilidade de mão-de-obra para mudar os componentes de lugar entre uma irrigação e outra. Podem operar em áreas mais inclinadas, desde que tomados os devidos cuidados com as taxas de aplicação de água, para evitar escoamento superficial. Deve-se também utilizar maior rigor no projeto, para evitar desuniformidade de aplicação de água.

No sistema fixo, tanto a linha principal quanto as laterais são fixas e cobrem toda a área a ser irrigada. Em geral, as tubulações, não-dotadas de engate rápido, são enterradas. Os aspersores ou minicanhões podem ser projetados para operar todos de uma só vez ou apenas algumas laterais ou canhões por vez. É óbvio que o custo de implantação e de operação dos sistemas totalmente fixos é elevado e só se justifica em condições muito especiais.

Uma variação do sistema fixo é o que se convencionou chamar de aspersão em malha (MOURTHÉ, 1995), no qual todas as tubulações são enterradas, inclusive as laterais. Apenas um aspersor, geralmente de baixa pressão e baixa vazão, opera por lateral que, por sua vez, são interconec-

tadas duas a duas no final. Assim, laterais de PVC de pequeno diâmetro e de menor classe de pressão podem ser empregadas, o que permite redução de custo em relação ao sistema totalmente fixo. Os aspersores são mudados de uma posição para outra uma a duas vezes por dia apenas, para que a necessidade de mão-de-obra envolvida com a irrigação fique liberada para outras atividades na propriedade (NEIVA, 2003). É um sistema que vem sendo muito empregado no Leste de Minas Gerais para irrigar cana e pastagem, onde se aproveitam desníveis nos cursos d'água para irrigar áreas a jusante por gravidade, ou com menor consumo de energia. É geralmente recomendado para áreas pequenas, embora tecnicamente possa ser empregado em áreas grandes, desde que se leve em consideração a necessidade de mão-de-obra para mudar os aspersores de posição. Por ser parcialmente fixo e utilizar aspersores de pequena vazão, esse sistema pode operar em dois turnos diários, inclusive à noite para aproveitar tarifas reduzidas de energia e possibilitar a redução geral dos custos.

Nos sistemas de aspersão convencional podem ser empregados desde aspersores de baixa pressão e baixa vazão, até canhões hidráulicos, que permitem espaçamentos largos, mas necessitam de pressões de operação mais elevadas.

O sistema autopropelido consiste em um canhão hidráulico montado em um carrinho que se desloca durante a irrigação. Devido ao alcance do canhão, o espaçamento entre as posições do carrinho é grande, o que possibilita a irrigação de áreas maiores (até 70 ha), geralmente pouco inclinadas e retangulares, com reduzido emprego de mão-de-obra. As taxas de aplicação de água são altas e a uniformidade de aplicação pode ser deficiente, sobretudo na presença de vento. É um sistema ainda utilizado em pastagem e cana-de-açúcar, sobretudo para aplicação de dejetos animais e águas residuárias, via irrigação. Geralmente, os canhões demandam alta pressão e grande vazão que, associadas com a perda de carga na mangueira, torna-os grandes consumidores de energia.

O custo de implantação do sistema de irrigação tende a aumentar, à medida que os sistemas passam de totalmente móveis para totalmente fixos e à medida que mais aspersores ou canhões operam simultaneamente. Da mesma forma, o custo do sistema tende a diminuir à medida que aumenta o número de horas de operação por dia. Entretanto, o custo operacional tende a crescer com o aumento da vazão, da pressão de operação e, se considerar o pagamento de horas extras ao operador, com o aumento do número de horas de operação. Esses fatores devem ser balanceados de forma que minimizem os custos do equipamento e da operação, levando-se em consideração as características socioeconômicas do agricultor. Atualmente, o custo por hectare de um sistema de aspersão convencional em malha, projetado para as condições especiais de topografia do leste de Minas, pode custar R\$ 700,00 (NEIVA, 2003), enquanto o custo de um pivô no Brasil Central está na faixa de R\$ 2 a 2,6 mil (VIEIRA, 2003).

Outros sistemas possíveis de ser empregados, mas pouco estudados, são a inundação temporária e a subirrigação em áreas de várzea, como alternativa ou como opção de rotação para a cultura do arroz inundado (MARTINS et al., 2000), tomando-se o cuidado com a compactação do solo. No caso da subirrigação, o nível dos drenos pode ser controlado para umedecer permanente ou temporariamente a zona das raízes.

A escolha do método de irrigação deve levar em consideração a declividade do terreno, a taxa de infiltração de água do solo, as condições climáticas, sobretudo o vento, profundidade do lençol freático, possíveis problemas ambientais, a espécie forrageira, as condições socioeconômicas do agricultor (disponibilidade de recursos e mão-de-obra familiar). Algumas opções de métodos de irrigação devem ser selecionadas levando-se em consideração inclusive a preferência do usuário. A decisão final deverá ser tomada em função da análise de viabilidade econômica dessas opções previamente selecionadas.

Uma recomendação final para escolha

do sistema de irrigação para pastagem deve levar em consideração também as possíveis rotações de culturas que eventualmente possam ocorrer na área, principalmente com a possibilidade de integração agricultura-pecuária. Outro ponto importante é a questão ambiental quanto à proteção dos mananciais, nascentes e reserva legal (ÁGUA..., 2003), além dos riscos de contaminação pelo uso de fertilizantes e defensivos nas pastagens, sobretudo quando aplicados via irrigação.

DESEMPENHO ANIMAL EM PASTAGENS IRRIGADAS

Desempenho animal em pastagens de forrageiras de inverno

Devido à falta de conhecimento sobre o melhor manejo a ser adotado na aveia amarela (*Avena byzantina*), irrigada, quando submetida a pastejo, foi conduzido um experimento no qual se verificou o ganho de peso vivo de bezerros mestiços leiteiros em pastagens de aveia submetidas a diferentes disponibilidades de forragem (CÓSER et al., 1981; GARDNER et al., 1982). Foram avaliadas as disponibilidades de forragem entre 700 e 1.200; 1.500 e 2.000 kg/ha e acima de 2.000 kg/ha de matéria seca; com ganhos de peso vivo médio diário de 0,520; 0,990 e 1,010 kg por animal respectivamente, durante 84 dias do experimento. Isso proporcionou um ganho total por animal de 44, 83 e 85 kg, respectivamente, sem diferença entre a disponibilidade de matéria seca de 1.500-2.000 e acima de 2.000 kg/ha. Os resultados mostraram que, com aproximadamente 1.500 kg/ha de MS, o consumo e o ganho de peso foram maximizados. A disponibilidade de forragem além desse ponto não resultou em aumento do desempenho por animal. No entanto, se a disponibilidade de forragem decrescer a um nível abaixo de 1.500 kg/ha, o desempenho animal também decrescerá, chegando a um ganho de 520 g/animal/dia, quando a disponibilidade de forragem está em torno de mil kg/ha de matéria seca. Foi realizado outro experimento comparando vacas leiteiras que pastejavam aveia em sistema contínuo,

com vacas alimentadas no cocho receberam 30 kg de silagem de milho acrescidos de 3,6 kg de farelo de trigo. As vacas que pastejaram aveia produziram, em média, 11,1 kg/vaca/dia de leite, enquanto as alimentadas no cocho produziram 10,2 kg/vaca/dia.

Na seqüência, Alvim et al. (1985) compararam a aveia amarela e o azevém anual (*Lolium multiflorum*) em cultivos puros e em mistura, sob pastejo, usando vacas de leite. A produção média diária de leite/vaca foi de 8,6; 9,8 e 9,7 kg e a produção por área de 2.437, 3.818 e 3.771 kg/ha de leite, para as vacas que pastejaram aveia, azevém e aveia/azevém, respectivamente. Este trabalho foi repetido em 1982 e as produções médias diárias de leite observadas foram 11,9; 13,2 e 14,3 kg/vaca para os animais em aveia, azevém e a mistura aveia/azevém, respectivamente.

Produção de leite em pastagem de capim-setária

Com o objetivo de maximizar a produtividade de forragem em áreas de baixadas, Alvim et al. (1995) avaliaram o efeito de diferentes disponibilidades de forragem de capim-setária durante o período das águas, bem como o efeito da irrigação nessa gramínea, associada ao pastejo de azevém, durante o período seco do ano, sobre a produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. Os resultados desse trabalho mostraram que as diferenças verificadas em produção de leite na época seca baseiam-se em diferenças na qualidade das forragens de azevém e capim-setária (Quadro 1). As vacas que, além da pastagem de setária, tiveram acesso à pastagem de azevém, de maior qualidade, apresentaram maiores produções de leite. Foi observado, ainda, que as vacas que usavam a pastagem de setária como único alimento reduziram gradativamente a produção de leite e que aquelas que pastejaram azevém, por duas horas diárias, aumentaram acentuadamente a produção de leite. Verificou-se, também, que a irrigação da setária no período seco teve pequeno efeito sobre a produção de

forragem, provocando redução na produção de leite das vacas, só favorecendo a produção de leite dos animais, a partir de meados de agosto para as condições da Zona da Mata de Minas Gerais. A resposta do capim-setária à irrigação deve-se, provavelmente, ao aumento da temperatura e da luminosidade, nessa época, resultando em aumento da atividade fotossintética. No período chuvoso, a produção de leite por vaca/dia mostrou pequena diferença entre as duas disponibilidades de forragem (Quadro 1), estando relacionada com a qualidade da dieta ingerida pelas vacas. Embora a alta disponibilidade de forragem tenha permitido maior oportunidade de seleção da dieta pelos animais, a baixa disponibilidade permitiu o acesso dos animais a uma dieta de melhor qualidade, o que provocou um efeito compensatório, que resultou em produções de leite bem próximas.

Produção de leite em pastagem de capim-elefante

O capim-elefante é uma das forrageiras tropicais que mais contribuem para a produção de leite nas condições do Brasil Central. Destaca-se pela alta produtividade de forragem (CARVALHO, 1985).

Resultados de pesquisa em pastagem de capim-elefante têm demonstrado ser possível obter produções de leite acima de 10 kg/vaca/dia, com uma taxa de lotação da pastagem que varia de 4 a 6 UA/ha/ano, sem o uso de concentrados, na época chu-

vosa. Partindo destes resultados e considerando apenas as vacas em lactação, é possível atingir níveis de produção de leite equivalentes a 18.250 kg/ha/ano em sistemas não irrigados.

Levantamento bibliográfico efetuado por Carvalho (1985) mostra uma marcante estacionalidade na produção de forragem dessa espécie, em que 70% a 80% da produção anual ocorre no período das águas. Pesquisas conduzidas no Brasil, que visam diminuir a produção estacional do capim-elefante por meio da irrigação, são escassas, e os resultados, muitas vezes, contraditórios (PEREIRA, 1966; ANDRADE, 1972; GHELFI FILHO, 1972; GHELFI FILHO; FARIA, 1972).

Botrel et al. (1991) conduziram trabalho, visando estudar o efeito da irrigação na época seca sobre a produção e a qualidade de sete cultivares de capim-elefante.

No Quadro 2, observa-se que a irrigação teve efeito positivo na produção de forragem de todas as cultivares sem alterar substancialmente a estacionalidade da produção. Verifica-se que o melhor desempenho foi da cultivar Taiwan A-146, com produção de matéria seca (MS) de 30,8% em relação à época chuvosa, enquanto a cultivar Elefante de Pinda teve pior desempenho, com apenas 15,5%.

No Quadro 3 observa-se que a irrigação não influenciou os teores de proteína e de digestibilidade *in vitro* de matéria orgânica (DIVMO) das sete cultivares de capim-

QUADRO 1 - Efeito da irrigação em pastagem de capim-setária e do pastejo em azevém na época seca e da disponibilidade de forragem alta (D₁) e baixa (D₂) em capim-setária na época de chuvas, sobre a produção de leite

Variáveis	Época de seca			Época de chuva	
	⁽¹⁾ A	⁽²⁾ B	⁽³⁾ C	D ₁	D ₂
⁽⁴⁾ Leite					
kg/vaca/dia	12,0	10,8	8,7	9,8	10,4
kg/ha	4.237	3.751	3.284	5.896	5.279
⁽⁵⁾ Lotação (UA/ha)	2,3	2,3	2,5	3,2	2,7

FONTE: Alvim et al. (1995).

(1) Capim-setária irrigado mais pastejo em azevém. (2) Capim-setária sem irrigação mais pastejo em azevém. (3) Pastejo exclusivo em capim-setária irrigado. (4) Média de dois períodos e de seis vacas/período. (5) Média de 151 dias, no período de seca, e de 188 dias, no período de chuvas.

elefante. As diferenças obtidas nos teores de proteína bruta (PB) e na DIVMO estão relacionadas com as diferenças morfofisiológicas das cultivares, tanto no tratamento irrigado como no não irrigado.

Em sistemas de produção em que se utiliza o capim-elefante sob condições de irrigação, têm-se conseguido produções de leite superiores a 38 mil kg/ha/ano, obtidas na Região Norte de Minas Gerais nas Fazendas Santa Mariana e Jucurutu (CRUZ FILHO et al., 1996). Estes autores mostraram a viabilidade técnica e econômica desses sistemas irrigados, se comparados com a produtividade média de rebanhos em sistemas tradicionais de produção. Verificaram que na Fazenda Santa Mariana foi conseguida taxa de lotação média de 7,54 UA/ha e produção de leite de 104,8 kg/ha/dia e na Fazenda Jucurutu, taxa de lotação de 5,13 UA/ha com produção de leite de 81,3 kg/ha/dia. Verificaram, ainda, que o custo da irrigação foi mais baixo que os custos relativos ao concentrado, mão-de-obra e frete. Na Fazenda Santa Mariana, os custos relativos à energia (óleo diesel) foi de 9,4%, enquanto na Fazenda Jucurutu o custo de energia foi de 4,8%. Esse custo relativo à energia utilizada nas duas fazendas foi exclusivamente para movimentar o sistema de irrigação. Vale salientar que este baixo custo de energia elétrica na Fazenda Jucurutu está relacionado com a irrigação realizada no período noturno (a partir das 23 horas), quando a tarifa de energia elétrica cobrada é reduzida substancialmente.

Produção de leite em pastagem de *Panicum maximum*

As informações aqui apresentadas referem-se aos resultados obtidos em experimento conduzido na Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, de 1994 a 1996, por Leal (1997), comparando o capim-elefante cultivar Napier com duas cultivares de *Panicum* (BRA 8716 e BRA 8826 cultivar Vencedor), nas épocas chuvosa e seca, sob irrigação.

No Quadro 4, encontram-se as produções médias de leite, expressas em kg/vaca/dia, onde se podem observar produções médias de leite superiores a 10 kg/vaca/dia

QUADRO 2 - Taxa mensal de crescimento (kg/ha de matéria seca), de cultivares de capim-elefante submetidas ou não à irrigação durante a época seca

Cultivar	Taxa mensal de crescimento		
	Seca		Água
	Irigado	Não irrigado	
Taiwan A-146	1.435 a A	179 a B	4.651 a C
Cameroon	1.198 ab A	188 a B	4.772 a C
Kizozzi	972 bc A	220 a B	3.639 ab C
Mineiro	793 bc A	265 a B	4.515 a C
Cana Africana	792 bc A	172 a B	4.441 a C
Mott	706 c A	247 a B	2.948 b C
Elefante de Pinda	607 c A	198 a B	3.904 ab C

FONTE: Botrel et al. (1991).

NOTA: Letras minúsculas comparam médias nas colunas e letras maiúsculas, comparam nas linhas médias de uma mesma cultivar, conforme teste Duncan 5%.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ($P > 0,05$).

QUADRO 3 - Teores de proteína bruta (PB) e de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) de cultivares de capim-elefante submetidas ou não à irrigação durante a época seca

Cultivar	PB		DIVMO	
	Irigado	Não irrigado	Irigado	Não irrigado
Taiwan A-146	9,3 ab A	13,1 ab A	64,99 ab A	62,74 ab A
Cameroon	10,5 ab A	14,5 a A	62,50 ab A	64,85 a A
Kizozzi	11,0 ab A	13,9 a A	65,61 ab A	57,82 b A
Mineiro	11,4 ab A	14,2 a A	66,94 ab A	53,03 c A
Cana Africana	11,1 ab A	15,8 a A	51,91 b A	63,28 ab A
Mott	10,1 ab A	12,9 b A	56,79 b A	58,68 ab A
Elefante de Pinda	12,3 a A	14,6 a A	61,96 ab A	60,03 b A
Média	10,8	14,1	61,53	60,00

FONTE: Botrel et al. (1992).

NOTA: Letras minúsculas comparam médias nas colunas e letras maiúsculas comparam nas linhas médias de uma mesma cultivar, conforme teste Duncan 5%.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ($P > 0,05$).

QUADRO 4 - Produção média de leite (kg/vaca/dia), em pastagens irrigadas de capim-elefante e *Panicum maximum* (BRA 8716 e BRA 8826), nas épocas chuvosa e seca, em Teresina, PI, no período 1994-1996

Pastagem	1994		1995		1996		Média	
	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca	Chuvosa	Seca
Capim-elefante	10,1	11,7	11,3	12,4	11,4	13,0	10,9	12,4
BRA 8761	10,6	11,9	10,9	12,8	11,7	12,0	11,1	12,2
BRA 8826	10,0	11,7	10,9	14,1	11,4	12,8	10,8	12,9

FONTE: Dados básicos: Leal (1997).

e produções anuais de leite (Quadro 5), em torno de 21 mil e de 17 mil kg/ha/ano para capim-elefante e as duas cultivares de *Panicum maximum*, respectivamente.

Neste trabalho (LEAL, 1997), o capim-elefante possibilitou uma taxa de lotação de cinco vacas/ha/ano, enquanto nas pastagens de *Panicum*, a taxa de lotação foi de quatro vacas/ha/ano. Além disso, Leal (1997) observou uma taxa líquida de retorno para o capim-elefante, acima de 100%, para cada R\$ 1,00 investido, enquanto as cultivares BRA 8716 e BRA 8826 (cultivar Vencedor de *Panicum maximum*) apresentaram taxa líquida de retorno de 63% e 66% para cada R\$ 1,00 investido, respectivamente.

Esses resultados são expressivos e indicam que, para aquela região, as pastagens de capim-elefante e as duas cultivares de *Panicum* apresentam um grande potencial forrageiro para uso em sistemas intensivos de exploração de leite a pasto, sendo, ainda, necessárias pesquisas para melhor entendimento da interação entre a irrigação e a adubação da pastagem.

Produção de leite em pastagem de cultivar *Coastcross-1*

Na busca de sistemas alternativos de alimentação de vacas puras da raça Holandesa, de abril de 1992 a janeiro de 1993, foi conduzido um experimento no qual se compararam dois sistemas de produção de leite: um com vacas a pasto de *Coastcross-1* irrigado e outro com os animais em confinamento total (VILELA, 1998). As vacas confinadas recebiam dieta completa, à vontade, à base de silagem de milho e concentrado, variando a relação em função do estágio da lactação. No sistema a pasto, as vacas recebiam, diariamente, 3 kg desse

mesmo concentrado. A irrigação era realizada nos meses de menor precipitação ou após as adubações de modo que veiculassem os nutrientes aplicados.

Os resultados mostraram que a produção de leite de vacas mantidas em pastagem de *Coastcross-1*, quando suplementada diariamente com 3 kg de concentrado, foi de 20,8 kg/dia, em média, nas primeiras 12 semanas de avaliação, e de 16,6 kg/dia, na média de 40 semanas. A taxa de lotação média foi de 5,8 UA/ha, com a produção média diária de leite por área de 74 kg/ha. A produção de leite das vacas mantidas em confinamento foi de 20,6 kg/vaca/dia, na média de 40 semanas.

Apesar de a receita bruta do sistema a pasto ter sido inferior à do sistema em confinamento, a margem bruta foi 32% superior, indicando que o pastejo em *Coastcross-1*, usando vacas com potencial de produção de leite de 5 mil kg/lactação, constitui-se em alternativa viável para a intensificação da produção de leite a pasto, na Região Sudeste do Brasil.

Com o objetivo de avaliar o potencial do pasto de *Coastcross-1* irrigado para a produção de leite comparou-se o fornecimento de 3 e 6 kg/vaca/dia de concentrado a dois grupos de vacas da raça Holandesa mantidas em pastagem de *Coastcross-1*, no período das águas e da seca (VILELA; ALVIM, 1996). Os resultados indicaram, para ambos os grupos de vacas, uma taxa de lotação média na pastagem de 4,2 UA/ha, na época seca e de 6,08 UA/ha, na época chuvosa. As vacas que receberam 3 kg de concentrado produziram 15,1 kg de leite, enquanto as que receberam 6 kg produziram 19,1 kg de leite, em média de 315 dias de avaliação (Quadro 6).

QUADRO 5 - Produção média de leite (kg/ha/ano), em pastagens irrigadas de capim-elefante e *Panicum maximum* (BRA 8716 e BRA 8826), nas épocas chuvosa e seca, em Teresina - PI, no período 1994-1996

Pastagem	1994	1995	1996	Média
Capim-elefante	19.893	21.626	22.265	21.261
BRA 8761	16.243	17.301	17.301	16.948
BRA 8826	15.841	18.250	17.666	17.252

FONTE: Dados básicos: Leal (1997).

QUADRO 6 - Produção média de leite corrigido a 4% de gordura, taxa de lotação média e peso vivo de vacas em pastagem de *Coastcross-1* em razão do nível de concentrado⁽¹⁾

Variáveis avaliadas	Concentrado	
	3 kg	6 kg
⁽²⁾ Produção de leite (kg/vaca/dia)	15,1a	19,1b
Taxa de lotação (UA/ha)		
Na seca	4,1	4,3
Nas águas	6,6	6,9
Peso vivo (kg/vaca)		
Inicial	539	567
Final	561	585

FONTE: Vilela e Alvim (1996).

(1) Resultados médios do ano experimental.

(2) Na linha, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

O fornecimento de 6 kg relativo ao de 3 kg de concentrado/vaca/dia resultou no aumento médio de 1,3 kg de leite por quilo extra de concentrado fornecido. Pelos custos relativos à alimentação, essa substituição foi economicamente viável.

Produção de leite a pasto de alfafa

Existem poucos trabalhos sobre produção de leite a pasto de alfafa (*Medicago sativa* L.), principalmente na condição de clima tropical.

Vilela et al. (1994) procuraram identificar o potencial de um sistema de pastejo em alfafa irrigada como único alimento, em relação ao sistema convencional de produção de leite em confinamento total. Foram avaliados, de abril de 1992 a janeiro de 1993, a produção e a qualidade da forragem, os resíduos após o pastejo, a produção de leite, a variação do peso vivo, assim como a viabilidade econômica, em termos de leite produzido, alimentos adquiridos, mão-de-obra e eficiência do capital investido em ambos os sistemas. Foram utilizadas vacas puras Holandesas pretas e brancas, até a terceira lactação, a partir da sexta semana de lactação. Os animais, confinados em galpões tipo *free-stall*, recebiam dieta comple-

ta, à vontade, à base de silagem de milho e concentrado, com 14,4% de proteína bruta e 46,1% de fibra em detergente neutro, na matéria seca (Quadro 7). Os pastos de alfafa foram manejados, usando-se cerca elétrica, com um dia de ocupação e 14 a 36 dias de descanso. A pastagem, estabelecida oito meses antes do início do trabalho, foi adubada com PK mais micronutrientes após

pastejos alternados e irrigada, quando necessário. As médias da produção diária de leite, corrigida para 4% de gordura e do teor de gordura, avaliado semanalmente, durante o período de 294 dias, foram respectivamente de 18,6 ± 0,8 kg; 3,5 ± 0,3% para os animais a pasto, e 21,2 ± 0,4 kg; 4,1 ± 0,2% para os confinados, respectivamente (Quadro 8).

Houve diferença entre as variáveis avaliadas, exceto para o ganho de peso. A taxa de lotação média foi de 3,1 ± 0,8 animais/ha, o que permitiu produção de leite de 51,3 ± 14,0 kg/ha/dia. O pasto de alfafa, fornecido como único alimento para animais com potencial de produção de leite de 7 mil kg/lactação, demonstrou ser economicamente viável.

QUADRO 7 - Composição química dos alimentos e as proporções médias de silagem de milho: concentrado (SM:C) utilizadas nos três períodos de avaliação

Alimento	Período (semana)			Média (1 a 35)
	1 a 10	11 a 23	24 a 35	
Dieta completa				
Matéria seca (%)	61,5	57,0	38,2	52,2
PB (% MS)	17,7	15,7	12,0	14,4
FDN (% MS)	42,2	4,0	52,2	46,1
Proporção SM:C	45:55	55:45	74:26	-
Alfafa				
Matéria seca (% MS)	16,6	20,1	17,4	18,1
PB (% MS)	26,1	26,8	24,4	25,9
FDN (% MS)	39,8	35,5	45,0	40,1
DIVMS (% MS)	72,0	72,5	65,2	69,9

FONTE: Vilela et al. (1994).

NOTA: PB - Proteína bruta; FDN - Fibra em detergente neutro; MS - Matéria seca; DIVMS - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

QUADRO 8 - Médias de produção de leite nos três períodos de avaliação e no total, porcentagem de gordura do leite e o consumo médio de matéria seca (MS) para animais a pasto de alfafa e confinado

Variáveis avaliadas	Sistema		Estatísticas	
	Pasto	Confinado	P <	C.V. (%)
Produção de leite (kg/vaca/dia)				
Semana 1 - 10	23,6 ± 0,5	25,3 ± 0,3	0,05	11,1
Semana 11 - 23	20,3 ± 0,7	21,5 ± 0,4	0,17	10,0
Semana 24 - 35	16,8 ± 0,7	16,8 ± 0,4	NS	9,0
Total (1-35)	20,0 ± 0,2	20,9 ± 0,1	0,11	9,1
% de gordura	3,5 ± 0,3	4,1 ± 0,2	0,10	11,2
Produção de leite para 4% MG (kg/vaca/dia)				
Semana 1 - 10	21,3 ± 0,9	25,3 ± 0,5	0,01	12,1
Semana 11 - 23	19,0 ± 1,2	21,6 ± 0,7	0,04	10,3
Semana 24 - 35	16,2 ± 1,6	17,3 ± 0,9	0,24	11,1
Total (1-35)	18,6 ± 0,8	21,2 ± 0,4	0,02	10,0
Consumo MS				
kg/vaca/dia	16,4 ± 1,0	16,9 ± 2,9	-	-
% PV	3,2 ± 0,2	3,1 ± 0,1	-	-

FONTE: Vilela et al. (1994).

NOTA: C.V. - Coeficiente de variação; NS - Não significativo; P - Probabilidade; PV - Peso vivo.

REFERÊNCIAS

ÁGUA para produzir mais leite. *Rural*, São Paulo, ano 7, n.62, fev. 2003. Disponível em: <<http://www.revistarural.com.br>>. Acesso em: jun. 2003.

ALVIM, M.J.; BOTREL, M. de A.; MARTINS, C.E.; SIMÃO NETTO, M.; DUSI, G.A.; CÓSER, A.C. **Produção de leite em pastagens de capim-angola e setária**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1995. 30p. (EMBRAPA-CNPGL. Circular Técnica, 37).

_____; GARDNER, A.L.; CÓSER, A.C. **Estabelecimento e manejo de forrageiras de inverno sob pastejo: resultados obtidos com pesquisas no CNPGL/EMBRAPA**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1985. 22p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 18).

ANDRADE, C. de L.T. de. **Seleção do sistema de irrigação**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 18p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 14).

ANDRADE, C.M.S. **Produção de bovinos em pastagens irrigadas: tópicos especiais em forragicultura ZOO-750**. Viçosa, MG: UFV - Departamento de Zootecnia, 2000. 23p.

ANDRADE, J.M. de S. **Efeito das adubações química e orgânica e da irrigação sobre a produção e o valor nutritivo do capim-elefante "Mineiro" (*Pennisetum purpureum* Schum.) em um Latossolo roxo distrófico do município de Ituiutaba, Minas Gerais**. 1972. 42p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BOGDAN, A.V. **Tropical pastures and fodder crops: grasses and legumes**. London: Longman, 1977. 475p.

BOTREL, M. de A.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. **Efeito da irrigação sobre algumas características agrônomicas de cultivares de capim-elefante**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.26, n.10, p.1731-1736, out. 1991.

BOYER, J.S. **Plant productivity and environment**. *Science*, Washington, v.218, p.443-448, 1982.

- CARVALHO, M.M. de. Melhoramento da produtividade das pastagens através da adubação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, ano 11, n.132, p.23-32, dez. 1985.
- CARVALHO, S.R. de; SILVA, A.T. da; COSTA, F.A.; SOUTO, S.M.; LUCAS, E.D. de. Influência da irrigação e da adubação em dois cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Série Zootecnia, Rio de Janeiro, v.10, n.4, p.23-30, 1975.
- CECATO, U.; GOMES, L.H.; ASSIS, M.A.; DANTOS, G.T. dos; BETT, V. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.114-116.
- CÓSER, A.C.; CARVALHO, L. de A.; GARDNER, A.L. **Desempenho de animais em aveia sob pastejo contínuo**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1981. 9p. (EMBRAPA-CNPGL. Circular Técnica, 10).
- CRUZ FILHO, A.B. da; CÓSER, A.C.; PEREIRA, A.V.; MARTINS, C.A.; TELES, F.M.; VELOSO, J.R.; B. NETO, E.; COSTA, R.V.; COSTA, C.W.C. Produção de leite a pasto usando capim-elefante: dados parciais de transferência de tecnologia no Norte de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. v.1, p.504-506.
- FERRARIS, R. The effect of photoperiod and temperature on the first crop and ratoon growth of *Pennisetum purpureum* Schum. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.29, n.5, p.941-950, 1978.
- GARDNER, A.L.; PIRES, A.C.; CARVALHO, L. de A. Relação entre a disponibilidade de forragem de aveia e o ganho de peso de bezerros mestiços leiteiros. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG v.11, n.1, p.53-69, 1982.
- GHELFI FILHO, H. **Efeito da irrigação sobre a produtividade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) variedade Napier**. 1972. 77p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- _____; FARIA, V.P. de. Efeito da irrigação e época do ano sobre a altura e a relação haste-folha do capim Napier. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 9., 1972, Viçosa, MG. **Trabalhos apresentados...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1972. p.201-202.
- GHISI, O.M.A.; PAULINO, V.T. Sensibilidade às geadas de seis cultivares de *Panicum maximum* sob dois níveis de adubação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Brasília. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.7-9.
- ISEPON, O.J.; BERGAMASCHINE, A.F.; BASTOS, J.F.P.; ALVES, J.B. Resposta de dois cultivares do gênero *Cynodon* à adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v.2, p.245-247.
- LEAL, J.A. **Utilização intensiva de pastagem para a produção de leite**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. 27p. (EMBRAPA-CPAMN. Subprojeto 0609420310). Relatório final.
- MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrado: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32.; SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.28-62.
- MACHADO, O.A.; CECATO, U.; MIRA, R.T.; PEREIRA, L.A.F.; MARTINS, E.N.; DAMASCENO, J.C.; SANTOS, G.T. dos. Avaliação de genótipos de *Panicum maximum* (Jacq) em duas alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Brasília. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. v.2, p.219-221.
- MCWILLIAM, J.R. Response of pasture plants to temperature. In: WILSON, J.R. **Plant relations in pastures**. Melbourne: CSIRO, 1978. p.17-34.
- MARCELINO, K.R.A.; LEITE, G.G.; VILELA, L.; DIOGO, J.M. da S.; GUERRA, A.F. Produtividade e índice de área foliar de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio e tensões hídricas. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.25, n.2, p.12-19, agosto 2003.
- MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C.; ALVIM, M.J.; VILELA, D.; FERAZ, F.R. Irrigação: uma estratégia de intensificação da produção de leite a pasto. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFPA, 2000. p.311-352.
- MORAES, A. de; LUSTOSA, S.B.C.; STANGER, R.L.; MIRA, R.T. Avaliação de seis cultivares do gênero *Cynodon* para o primeiro planalto paraense. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v.2, p.310-311.
- MOURTHÉ, H.; DAKER, A.; ANTUNES, A.J. **Projeto de irrigação por aspersão com tubos enterrados**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 1995. 36p.
- NEIVA, R. **Leite a pasto: razões e critérios que valorizam o sistema**. Disponível em: <<http://www.bichoonline.com.br/artigos/bb0013.htm>>. Acesso em: jun. 2003.
- PEREIRA, R.M. de A. **Adubação, irrigação e produção de massa verde em quatorze gramíneas forrageiras em quatro regiões de MG**. 1966. 88p. Tese (Mestrado) - Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, Viçosa, MG.
- POSTIGLIONI, S.R.; MESSIAS, D.C. Potencial forrageiro de quatro cultivares do gênero *Cynodon* na região dos Campos Gerais do Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v.2, p.439-441.
- ROCHA, G.L. da (Ed.). **Ecossistemas de pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 1991. 331p.
- VIEIRA, L. Irrigação sem desperdício. **Revista ABCZ**, Uberaba, ano 2, n.7, mar./abr. 2002. Disponível em: <<http://www.abcz.org.br/revista/07/mat32.php3>>. Acesso em: jun. 2003.
- VILELA, D. **Intensificação da produção de leite - I: estabelecimento e utilização de forrageiras do gênero *Cynodon***. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 35p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 68).
- _____; ALVIM, M.J. **Produção de leite em pastagem de *Cynodon dactylon* (L.) Pers, cv. “Coast-cross”**. In: WORKSHOP SOBRE POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p.77-91.
- _____; CÓSER, A.C.; PIRES, M. de F.A.; MALDONADO, H.V.; CAMPOS, O.F. de; LIZZIEIRE, R.S.; RESENDE, J.C.; MARTINS, C.E. Comparação de um sistema de pastejo rotativo de alfafa (*Medicago sativa* L.) com um sistema de confinamento para vacas de leite. **Archivo Latinoamericano de Producción Animal**, Santiago, v.2, n.1, p. 69-83, jun. 1994.
- VILLELA, G. A engorda regada. **Panorama Rural**, São Paulo, ano 1, n.4, p.20-26, jun. 1999.