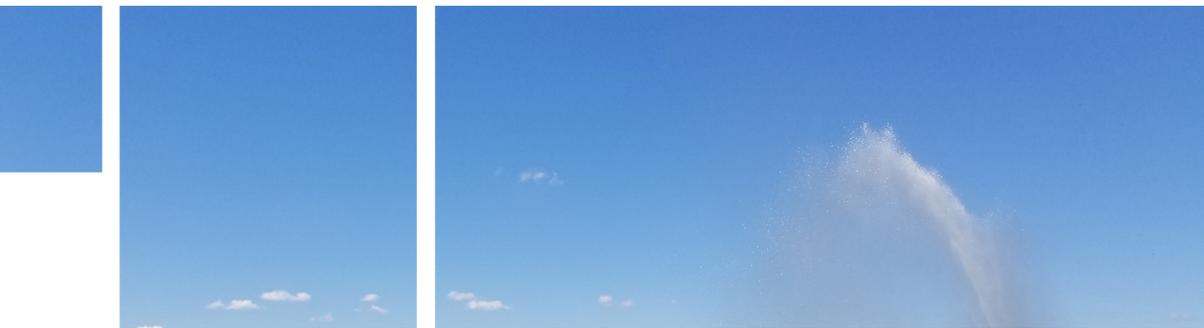


Manejo para pastagens irrigadas

Fundamentos e recomendações práticas



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pecuária Sul
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 163

**Manejo para pastagens irrigadas
Fundamentos e recomendações práticas**

*Marcia Cristina T. da Silveira
Gustavo Trentin*

***Embrapa Pecuária Sul
Bagé/RS
2019***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pecuária Sul
Rodovia BR-153, Km 632,9
Vila Industrial, Zona Rural, C. Postal 242
CEP 96401-970, Bagé, RS
Fone: +55 (53) 3240-4650
Fax: +55 (53) 3240-4651 www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Pecuária Sul

Presidente
Fernando Flores Cardoso

Secretária-Executiva
Márcia Cristina Teixeira da Silveira

Membros
*Elisa Köhler Osmari, Gustavo Martins da
Silva, Fabiane Pinto Lamego, Graciela Olivella
Oliveira, Jorge Luiz Sant'Anna dos Santos,
Lisiane Brisolara, Robert Domingues, Sérgio de
Oliveira Jüchem*

Suplentes
Henry Gomes de Carvalho, Marcos Jun Iti
Yokoo

Supervisão editorial
Lisiane Brisolara

Revisão de texto
Felipe Rosa

Normalização bibliográfica
Graciela Olivella Oliveira

Tratamento das ilustrações
Daniela Garcia Collares

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Daniela Garcia Collares

Foto da capa
Felipe Rosa

1ª edição
Publicação digitalizada (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pecuária Sul

Silveira, Márcia Cristina Teixeira da
Manejo para pastagens irrigadas : fundamentos e recomendações
práticas / Marcia Teixeira da Silveira, Gustavo Trentin. — Bagé : Embrapa
Pecuária Sul, 2019.

PDF (44 p.). — (Documentos / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1982-5390 ;
163)

1. Pastagem. 2. Planta forrageira. 3. Irrigação. I. Trentin, Gustavo. II.
Embrapa Pecuária Sul. III. Série.
CDD 633.2

Graciela Olivella Oliveira (CRB 10/1434)

© Embrapa, 2019

Autores

Márcia Cristina Teixeira da Silveira

Zootecnista, doutora em Zootecnia com ênfase em Pastagem e Forragicultura,
pesquisadora da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

Gustavo Trentin

Agrônomo, doutor em Agronomia com ênfase em
Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul,
Bagé, RS

Apresentação

As publicações técnicas da Série Embrapa são importantes veículos de informação, destinadas a produtores, técnicos, empresários do agronegócio, pesquisadores, estudantes e público em geral interessados nas tecnologias desenvolvidas pela Empresa e seus colaboradores. A Embrapa Pecuária Sul utiliza este veículo para comunicar suas tecnologias produzidas, recomendações, práticas agrícolas e resultados de pesquisa e desenvolvimento.

O presente documento aborda informações relativas ao crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras, sob pastejo e sob ação das variáveis climáticas, a fim de definir o momento e a quantidade de complementação de água via irrigação. Esse tipo de informação pode subsidiar recomendações práticas para o manejo do pastejo e da irrigação, em sistemas pecuários regionais, de forma a assegurar a produtividade animal de corte e de leite em regiões do Rio Grande do Sul que, com certa frequência, sofrem com a diminuição do potencial produtivo de suas pastagens devido a efeitos de estiagem.

Nesta obra, os autores demonstram que o uso racional da irrigação em pastagens deve vir acompanhado do conhecimento acerca de ajustes no manejo do pastejo. Tendo este olhar, é possível se beneficiar destas duas práticas no sentido de tornar o sistema de produção animal a pasto menos susceptível a períodos de estiagem.

A publicação contribui com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 (ODS 2) contidos na agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas. Este objetivo visa “garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo”. Boa leitura.

Daniel Portella Montardo
Chefe Geral

Sumário

Introdução	7
Funcionamento das plantas sob pastejo: crescimento e desenvolvimento de perfilhos e acúmulo de biomassa.....	8
Fundamentos do manejo: entender e aplicar para alcançar melhores resultados produtivos	17
Irrigação de Pastagens: Parâmetros ambientais que influenciam na utilização da água.....	22
Recomendações práticas de manejo em pastagens irrigadas.....	28
Uso da altura como ferramenta de manejo: princípios básicos de utilização da altura e suas implicações práticas.....	28
Quando irrigar: instrumentos utilizados para determinar a água no solo	34
Quanto irrigar: determinação da quantidade de água a ser aplicada	38
Referências	42

Introdução

A região Sul do Brasil está situada em uma latitude onde a observação das variáveis meteorológicas, como radiação solar e temperatura, mostra que é possível a utilização tanto de espécies forrageiras tropicais quanto subtropicais para alimentação animal. Este potencial tem sido subaproveitado pela falta de umidade no solo em algumas épocas do ano e por problemas de manejo (Genro; Silveira, 2018).

Na primavera-verão é quando os solos nas áreas de pastagem têm apresentado momentos de armazenamento insuficiente de água. Assim, quando ocorrem períodos de estiagem prolongada se observa impactos na produção vegetal e, conseqüentemente, na produção animal de forma a impactar a economia das atividades leite e corte da região (Pessoa; Colombo, 2014; Silva et al., 2014).

Desta forma, atualmente, um dos desafios é como assegurar a produtividade animal, neste período de primavera-verão, em sistemas de produção em regiões do Rio Grande do Sul que com certa frequência sofrem com a diminuição do potencial produtivo de suas pastagens devido a efeitos de estiagem que são agravados pelo fenômeno climático “La Niña”.

Uma das formas de enfrentamento a estiagem é o uso da irrigação—prática agrícola que utiliza um conjunto de equipamentos e técnicas para suprir a deficiência total ou parcial de água para as plantas. Embora possa apresentar resultados positivos de forma isolada, essa prática é geralmente implementada em meio a outras melhorias no “pacote tecnológico” do produtor rural, ou seja, tende a ser acompanhada ou antecedida por aperfeiçoamentos em outros insumos, serviços, máquinas, implementos (Atlas..., 2017) e, no caso de pastagem, precisa ser acompanhada ou antecedida pelo conhecimento de tecnologias de processos (que dizem respeito ao conhecimento de técnicas relativas ao manejo do pastejo) visando uso mais eficiente.

Assim, observa-se a necessidade de informações relativas ao crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras sob pastejo e das variáveis meteorológicas (radiação solar, temperatura, umidade do ar e vento) a fim de definir o momento e a quantidade de complementação de água via irrigação.

Esse tipo de informação, que será detalhado ao longo do texto, pode subsidiar recomendações práticas para o manejo do pastejo e da irrigação em sistemas pecuários regionais.

Funcionamento das plantas sob pastejo: crescimento e desenvolvimento de perifoneios e acúmulo de biomassa

Quando nos deparamos com uma imagem como a da Figura 1, muitos relatam estar diante de alimento para o gado. Não deixa de ser verdade, pois as plantas forrageiras podem ser utilizadas como fonte de alimento volumoso pelos herbívoros, ocasionalmente ou de forma constante, sendo representadas por diversas espécies e, em especial, pelas gramíneas e leguminosas. Mas esta fonte de alimento diz respeito a uma comunidade de plantas que são entidades dinâmicas e altamente interativas com o ambiente ao seu redor, e é esta visão que se pretende explorar nesta imagem e ao longo do texto, visando entender o funcionamento das plantas sob pastejo.



Foto: Márcia Silveira

Figura 1. Comunidade de plantas forrageiras em pasto com capim-sudão BRS Estribo.

Buscando entender essa comunidade de plantas, é preciso saber que ela é formada por unidades básicas conhecidas como perfilhos. Cada unidade das gramíneas (perfilho) é constituída por nó, entrenó, gema axilar, bainha, lígula, lâmina foliar e raiz (Figura 2). Estes perfilhos apresentam diferentes estádios de desenvolvimento.

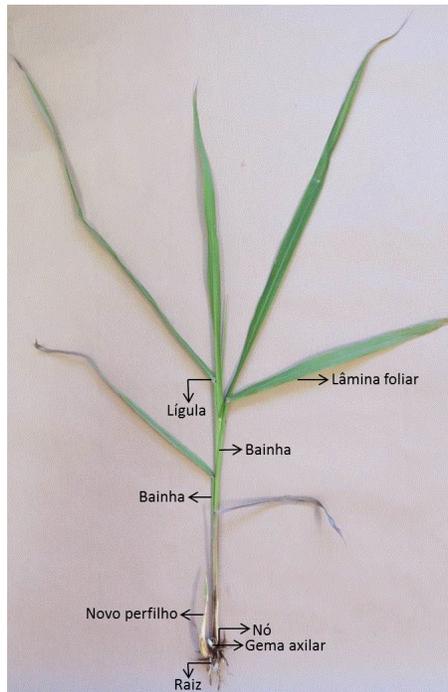


Foto: Márcia Silveira

Figura 2. Arquitetura de um perfilho de gramínea com suas partes constituintes.

As plantas utilizam a luz solar, por meio da fotossíntese, para produção de energia química, que será destinada para crescimento. As folhas são responsáveis pela interceptação da luz, assim como pela absorção de CO_2 e realização do processo de fotossíntese. Logo, elas são as primeiras e mais importantes estruturas a serem diferenciadas durante o processo de formação de um perfilho (Figura 3).



Fotos: Márcia Silveira

Figura 3. Primórdios foliares e folhas em processo de diferenciação na formação de perfilhos de um pasto em estabelecimento.

À medida que a planta cresce, a taxa de aparecimento de folhas diminui, e o crescimento da lâmina foliar, concomitantemente com a bainha foliar, aumenta até o momento em que a lâmina foliar não cresce mais.

A partir do momento que as primeiras folhas formadas atingem seu limite de duração de vida, elas começam a senescer e, para que o número de folhas por perfilho permaneça constante, uma nova folha surge. Assim, quando o perfilho atinge seu número máximo de folhas vivas (que varia de espécie para espécie), passa a haver um equilíbrio entre o surgimento e a senescência de folhas, caracterizando um fluxo contínuo de renovação de tecidos (Figura 4).

Como exemplo, imagine uma planta com potencial de manter 4 folhas vivas. Para surgir uma nova folha (folha 5), outra folha precisa morrer (folha 1 por ser a mais velha, Figura 4A). Para o aparecimento da sexta folha, mais uma folha precisa morrer (folha 2, Figura 4B), no intuito de que 4 folhas permaneçam vivas no perfilho, como ilustra a Figura abaixo até, neste caso, o

aparecimento da oitava folha, com morte das 4 primeiras folhas formadas no perfilho (Figura 4D) e que ficam na parte mais baixa da planta. As folhas mais jovens e preferidas pelos animais são as folhas que se localizam mais no topo do perfilho e as mais velhas na base da planta.

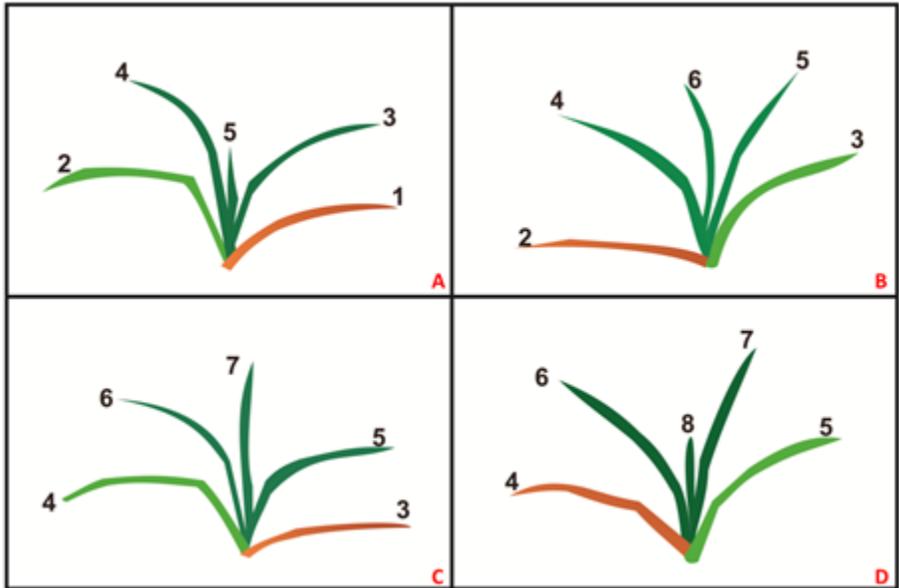


Figura 4. Representação esquemática do fluxo contínuo de renovação de folhas em um perfilho com capacidade de manter cerca de 4 folhas vivas.

As gemas presentes na base de cada folha (Figura 2) podem dar origem a um novo perfilho. O aparecimento de perfilhos será o responsável pelo preenchimento dos espaços vazios do pasto. Com o fechamento do pasto, se estabelece a competição entre plantas (alteração da condição de luz) e as plantas começam a investir em alongamento de entrenós na tentativa de colocar suas folhas no topo do pasto (Silva, 2004). Também se inicia a busca do equilíbrio entre aparecimento e morte de perfilhos pelas plantas, tendo-se, ao longo desse processo, a caracterização do acúmulo de forragem no pasto.

Essa dinâmica de aparecimento e morte de perfilhos, bem como de tamanho e número de perfilhos, é uma resposta plástica ou adaptativa das plantas ao manejo e/ou condições do ambiente as quais estão submetidas. Logo, a produção de tecidos no perfilho é regulada por fatores ambientais e de manejo, e influenciada pelas características do pasto (densidade populacional de perfilhos) e do próprio perfilho (Silveira; Perez, 2014).

A Figura 5 é um esquema que demonstra uma comunidade de plantas hipotética em crescimento e sob duas condições distintas: pasto mantido mais alto (menor intensidade de desfolhação) e pasto mantido mais baixo (alta intensidade de desfolhação). Entende-se por intensidade o percentual do tecido vegetal removido pelo pastejo em relação ao disponibilizado.

Observa-se que pelas características do pasto (compensação tamanho/densidade de perfilhos) a planta se “ajusta”, ou seja, uma planta sob menor intensidade de desfolhação tende a apresentar menor número de perfilhos por unidade de área, sendo estes perfilhos maiores e mais pesados. Já a mesma planta manejada sob maior intensidade irá apresentar um maior número de perfilhos com menor massa individual.

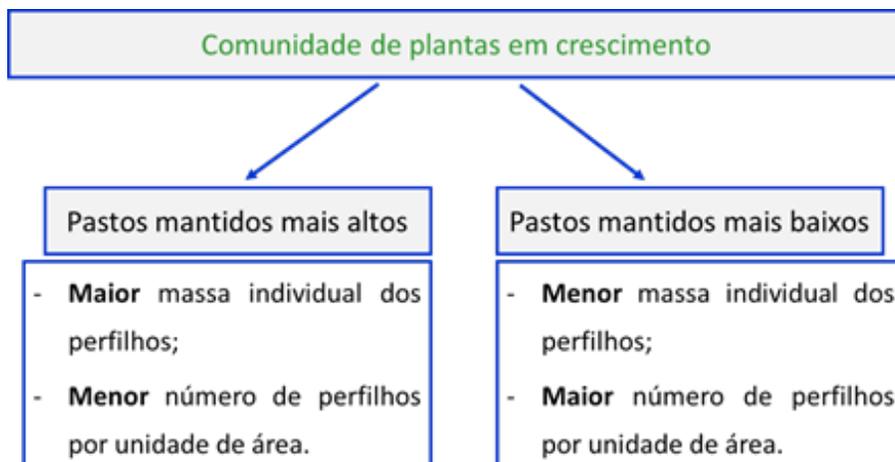


Figura 5. Representação esquemática do comportamento de uma comunidade de plantas manejada de forma mais e menos intensiva.

Assim, a interação entre manejo e fatores ambientais (luz, temperatura, umidade, etc.) é que determinará o ritmo de crescimento das plantas e, conseqüentemente, a produção de massa de forragem em condições de pastejo. Essa produção ocorrerá em plantas individuais (via processo de aparecimento, alongamento, assim como senescência e duração de vida das folhas por perfilho), impactando na comunidade de plantas (pasto). Logo, o conhecimento de como a planta funciona sob pastejo, a caracterização de condições ambientais (principalmente, solo e clima) e sua influência no desenvolvimento das mesmas são de suma importância para se pensar no melhor uso das pastagens para alimentação animal.

Afinal, ao ter uma área em condições para entrar com o gado para pastejar (Figura 6A com forragem em quantidade e qualidade), é preciso ter em mente que, caso o pastejo seja muito drástico (Figura 6B com pasto rapado), as plantas demandarão mais tempo para iniciar a reposição de folhas removidas (Figura 6C com pasto em rebrotação), de forma a ter cobertura suficiente (Figura 6D) para novamente ter seu crescimento acelerado e retornar à condição de entrar com animais para pastejar (Figura 6A), pensando na lógica do pastejo rotativo. Se o pastejo for conduzido sob lotação contínua com taxa variável, esse ajuste entre pastejo e crescimento vegetal precisa ser conduzido com ainda mais critério no intuito de ter sempre animais em pastejo na área.

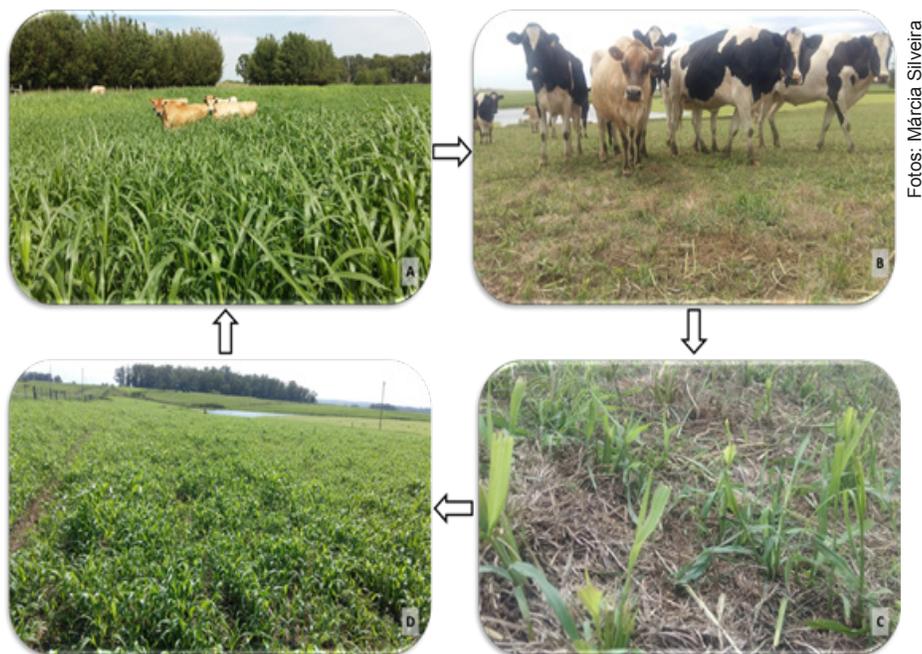


Figura 6. Influência do manejo no ritmo de crescimento das plantas forrageiras sob pastejo.

O que se observa é que o pastejo altera o ambiente em que as plantas se desenvolvem, e causa modificações na morfologia do pasto, de forma que após a desfolhação uma série de respostas de natureza fisiológica e morfológica são desencadeadas, com o objetivo de promover a recuperação da área foliar removida e assegurar a retomada do crescimento. Pode ocorrer, por exemplo, mobilização de reservas orgânicas acumuladas nas raízes e base do colmo; fotossíntese compensatória nas folhas mais velhas; redução do crescimento de raízes a fim de investir energia em recuperação de área foliar. Logo, diante da estratégia de manejo a ser adotada é importante buscar um “equilíbrio” entre o crescimento do pasto (produção de forragem) e o consumo deste pasto pelos animais, visando otimizar os processos.

O primeiro passo para alcançar esse “equilíbrio” diz respeito ao conhecimento de tecnologias de processos. Essas tecnologias não têm custo financeiro diretamente relacionado, mas impactam grandemente sobre as diferentes etapas do sistema de produção pecuária em pasto (Nabinger et al., 2017). Dizem respeito, por exemplo, a conhecimentos (e uso desses conhecimentos na prática) relativos a ajuste de carga animal, diferimento, metas de manejo do pasto via controle de desfolhação.

A Figura 7 ilustra uma curva padrão de produção de forragem caracterizada por três fases principais (adaptação de Brougham, 1957) e que visa auxiliar no entendimento da dinâmica do uso das pastagens no dia a dia, ou seja, auxiliar na aplicação de uma tecnologia de processo. A Fase 1, conhecida como logarítmica, diz respeito à etapa de estabelecimento do pasto ou fase do início da rebrotação do mesmo após pastejo; a Fase 2 é a linear, onde as plantas possuem área foliar suficiente para retomar mais rapidamente a produção de novos tecidos; a Fase 3 é denominada assintótica, em que as plantas não mais investem em produção de novas folhas e sim em colmo e material senescido em função da competição entre plantas estabelecida nesta etapa.

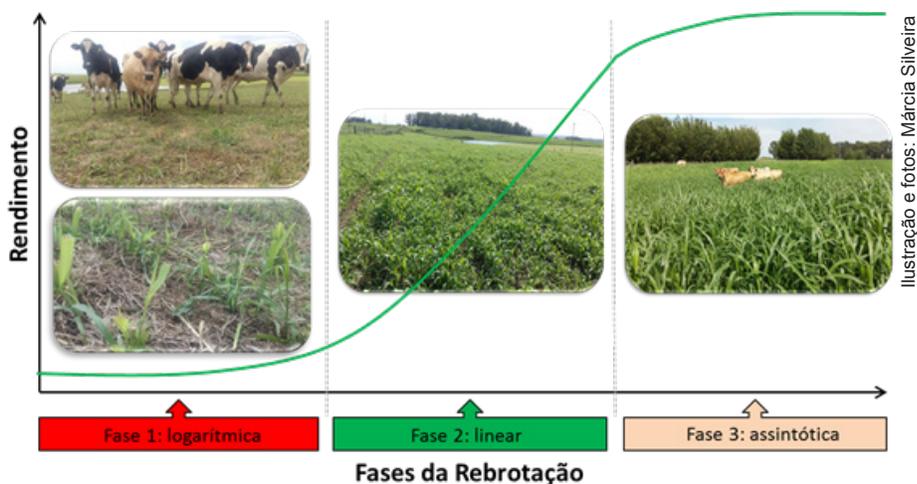


Figura 7. Curva de produção de forragem e suas três fases ao longo da rebrotação do pasto.

É possível imaginar que quanto mais intenso for o pastejo e mais folhas forem removidas, ou seja, resíduo mais baixo, mais dependente do aporte de reservas as plantas serão, o que possivelmente acarretará em atraso substancial na rebrotação, podendo resultar também na morte de perfilhos. Logo, o pasto permanecerá por mais tempo dentro da Fase 1. Pastejos relacionados a resíduos (resteva) com mais folhas tendem a ficar na faixa de transição entre a Fase 1 e a Fase 2, de forma a retornar mais rapidamente o crescimento das plantas e assim chegar novamente próximo do ponto de transição entre a Fase 2 e a Fase 3, que seria o ideal para pastejo. Ou seja, ao se manter as plantas na Fase 2, em um pastejo sob lotação contínua com taxa variável ou interromper o pastejo o mais próximo possível desta fase, no caso de pastejo rotativo, menos dependente as plantas serão das reservas, garantindo taxas de crescimento maiores.

Ressalta-se que caso as condições climáticas sejam restritivas (por exemplo, em anos de estiagem com baixa disponibilidade de água no solo), rebaixar demais o pasto pode, além de impactar na velocidade e vigor da rebrotação, comprometer o uso do pasto por maior período de tempo, o que é crítico em um momento caracterizado normalmente por restrição de forragem.

Fundamentos do manejo: entender e aplicar para alcançar melhores resultados produtivos

Pensando no ecossistema pastagem, a dinâmica de produção animal em pasto está em uma escala de observação e detalhamento que é fundamental tanto para definição de critérios de controle em nível experimental como de estratégias de manejo do pasto em sistemas de produção.

Assim, sugere-se pensar sobre fundamentos de manejo dentro de duas perspectivas:

- 1) Inicialmente refletir... “Os pastos podem produzir muito mais do que estão produzindo, sem que se precise gastar mais para isso”.

Observe na Tabela 1 a comparação entre dois sistemas de produção. Ambos os sistemas em área com condições climáticas e solo semelhantes, mesma espécie forrageira, plantada na mesma época, recebendo a mesma adubação, sendo utilizada por lote de animais contemporâneos com pesos semelhantes, mas com ganhos médios diários, ao longo de um ciclo de pastejo, muito diferentes (524 g/animal.dia no Sistema 1 contra 938 g/animal.dia no Sistema 2).

Tabela 1. Ganho de peso de animais pastejando sorgo forrageiro sob pastejo rotativo.

Sistema 1	Sistema 2
Três piquetes	Três piquetes
43 animais de 264 Kg	44 animais de 267 Kg
Ganho médio lote: 524 g/dia	Ganho médio lote: 938 g/dia

A explicação para a diferença observada diz respeito ao manejo adotado em cada um dos sistemas. No Sistema 1 não se conseguiu entrar com os animais no momento correto em todos os poteiros, o que proporcionou crescimento além do desejável do pasto. Consequentemente, houve perda de qualidade do pasto consumido pelos animais em pastejo que, associado à estrutura inadequada para pastejo, refletiu no ganho de peso médio do lote abaixo do potencial dos animais para ganho. Esse fato demonstra que é possível produzir mais, sem maiores investimentos, mediante manejo correto do pasto, que é o que se observou com o Sistema 2. Este raciocínio é válido para gado de corte e de leite, sendo este impacto do manejo ainda mais evidente para gado de leite, visto que o resultado do consumo de forragem em quantidade e qualidade aparece no tambó já no dia seguinte ao pastejo.

¹ Entende-se por estrutura do pasto a forma como as diferentes partes da planta estão acessíveis para os animais durante o pastejo.

Na Figura 8 está ilustrado o pasto do Sistema 1, no qual se perdeu o controle do momento de entrada dos animais no potreiro, demonstrando que o pasto “passou do ponto”, mas foi consumido pelos animais, ficando muito material quebrado sobre o solo e muita “cana” após o pastejo (reflexo do manejo inadequado). Como aponta a Figura 8, além da menor produção animal, o manejo inadequado também impacta negativamente de diferentes formas no pasto (degradação da estrutura do pasto; perda de valor nutritivo, inadequada rebrotação).



Ilustração e foto: Márcia Silveira

Figura 8. Condição de pré e pós-pastejo em pasto onde se perdeu o controle do melhor momento para uso, e impactos negativos do manejo inadequado.

Abaixo, na Figura 9, busca-se ilustrar o impacto do manejo na composição e, conseqüentemente, no valor nutritivo da forragem disponível para consumo animal. Observa-se que para uma mesma planta forrageira pode-se ter diferentes composições (mais ou menos folha, colmo ou material morto) em função do manejo a que estas plantas estão submetidas. Manejando dentro do que é preconizado para a espécie (manejo no ponto certo), a massa de forragem será composta por mais folhas, menos colmos ou cana e menos material morto ou senescido.

² Manejo no ponto certo: aquele que promove remoção de área foliar sem prejudicar a rebrotação do pasto e a produção animal.

Quando o pasto passa um pouco do ponto (manejo acima do ponto certo), já é possível observar na forragem disponível folhas mais velhas, mais colmo ou cana, ou seja, forragem de pior qualidade. Caso se perca o controle do manejo (caso da Figura 8) observa-se degradação da estrutura do pasto, onde além da possibilidade de limitação física de acesso ao pasto, a forragem disponível terá folhas, mas com certeza os animais irão ingerir muito mais colmos, material senescido, e haverá restrição no consumo dos animais em pastejo, o que irá impactar na qualidade e na quantidade da dieta e, conseqüentemente, na produção (por exemplo, ganho de peso ou produção de leite).

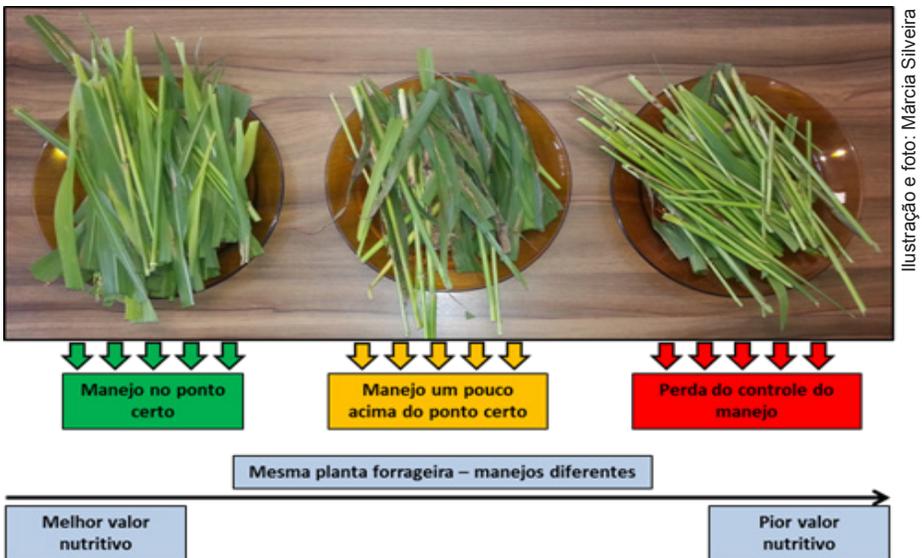


Figura 9. Representação da composição da forragem disponível para consumo animal em diferentes condições de manejo.

Logo, a primeira atitude deve ser: sair de uma situação de manejo inadequado para bem manejado, entendendo os processos e o real potencial que se tem na propriedade – etapas básicas do manejo (Tecnologia de processos), onde se avalia questões como:

- Condições climáticas (temperatura, radiação, precipitação);
- Tipo de solo;
- Espécies vegetais e animais;
- Objetivos de cada sistema;
- Necessidade de ajustes no manejo.

2) A partir desse ponto... “Tendo consciência do entendimento do crescimento do pasto na propriedade, das necessidades do rebanho, da realização de um planejamento forrageiro, da importância do manejo, ou seja, conhecendo bem as tecnologias de processo”, é preciso pensar em um novo patamar a ser alcançado mediante conhecimento e uso de Tecnologias de insumos como: uso de opções forrageiras, adubação, de sistemas integrados, irrigação, dentre outras tecnologias.

As duas perspectivas apresentadas mostram que fundamentos para manejo e produção inevitavelmente passam por melhor entender e trabalhar, de forma conjunta, tecnologias de processos e de insumos. Por isso a importância de se abordar neste documento manejo de pastagens (baseado em tecnologia de processos) e manejo de irrigação (que é uma das opções de tecnologia de insumo para enfrentamento de estiagem).

Irrigação de Pastagens: parâmetros ambientais que influenciam na utilização da água

A necessidade de água das pastagens é dependente, além de aspectos da planta, das características do solo e da atmosfera, ou seja, particularidades do local onde a planta está sendo cultivada. As características locais do ambiente afetam o crescimento e a produtividade do pasto e definem, na maioria das regiões, a aptidão a determinadas pastagens. No planejamento sobre o manejo das pastagens precisamos conhecer os períodos de excessos (Lucas et al., 2015) ou deficiências hídricas (Silva et al., 2008), que podem ocorrer na região a fim de definir os momentos onde a intervenção humana, por meio da irrigação, será necessária para minimizar o risco de deficiência hídrica.

A adequada disponibilização da água durante o crescimento das plantas forrageiras pode impulsionar o sistema a alcançar maiores produtividades. Por outro lado, caso ocorra um déficit hídrico, uma pequena diminuição do crescimento das plantas pode ser observada e, quando em situações extremas, pode ocorrer até a morte da planta pela perda de água excessiva devido à incapacidade de retornar as atividades fisiológicas (Taiz et al., 2015) após um período de deficiência hídrica severa.

Assim, dependendo da espécie que é cultivada, a estiagem provoca diferentes impactos, por exemplo, pastagens com período de crescimento curto suportam menos o efeito de estresse hídrico do que pastagens perenes. As plantas possuem mecanismos para reduzir o impacto da estiagem, como o aumento da distribuição e da profundidade do sistema radicular em busca de água (Verslues et al., 2006).

No crescimento das plantas, a necessidade de água depende da espécie, do estágio de desenvolvimento da espécie, do espaçamento e densidade de plantas e da demanda da atmosfera que está interferindo sobre a comunidade de plantas. Por exemplo, no período do verão a demanda atmosférica é maior do que no período do inverno. Conseqüentemente, uma pastagem cultivada no verão demanda mais água que uma pastagem cultivada no período de inverno (Figura 10).

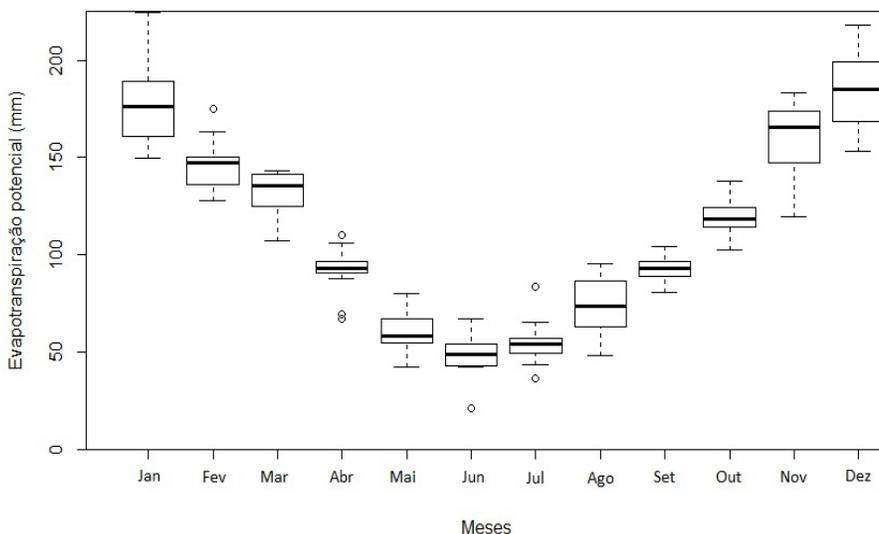


Figura 10. Evapotranspiração potencial média mensal nos meses do ano em Bagé-RS, período de 4 de janeiro de 2007 até 31 de outubro de 2019.

O estágio de desenvolvimento da planta também interfere na demanda de água. No início do estabelecimento (Fase 1 da Figura 7) a demanda por água é menor que na fase de crescimento vegetativo (Fase 2 da Figura 7). Na germinação, a semente da forrageira necessita de água nos cinco primeiros centímetros do solo. A partir da emergência da planta, a demanda começa a aumentar pelo aumento da área foliar que potencializa a evapotranspiração do cultivo, assim, a Fase 3 da Figura 7 é a de maior demanda hídrica. No momento do primeiro pastejo, a área foliar é reduzida e, dessa maneira, a necessidade hídrica do cultivo diminui, iniciando um novo ciclo de demanda hídrica que aumenta até o novo pastejo, continuando esse processo até o final do ciclo produtivo (Figura 11).

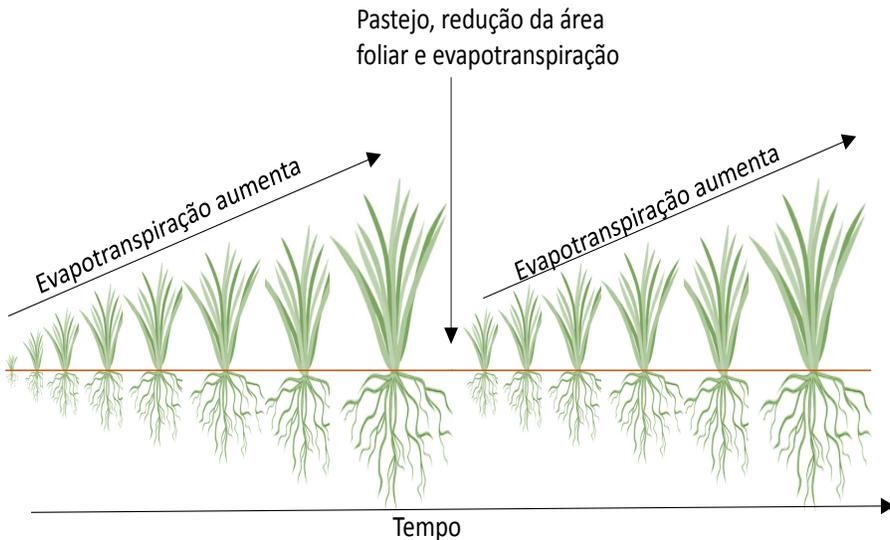


Ilustração: Gustavo Trentin

Figura 11. Crescimento da área foliar de uma planta forrageira e aumento da evapotranspiração, até o momento de realização do corte/pastejo, causando redução da área foliar e diminuição da evapotranspiração, dando início a um novo ciclo de crescimento.

O armazenamento da água no solo depende das propriedades físicas do solo, como densidade e porosidade, que interferem diretamente na capacidade de água disponível (CAD) (Trentin, 2009). A CAD indica a quantidade de água que a planta possui disponível naquele momento do ciclo e pode variar em cada profundidade dependendo da densidade do solo. No crescimento do sistema radicular, a área que a planta tem acesso a água aumenta e, conseqüentemente, a CAD também aumenta. Vale salientar que no solo os impedimentos físicos como solo raso ou compactado e impedimentos químicos como acidez e/ou toxidez impedem o aprofundamento radicular.

As propriedades físicas do solo fazem com que a capacidade de armazenamento seja limitada, com armazenamento que variam de 20 até 190 mm de água. No entanto, durante o ciclo de crescimento as plantas necessitam valores de água maiores. Por exemplo, o capim-sudão (*Sorghum sudanense*), que é uma espécie anual de primavera-verão, necessita entre 350 a 700 mm (Silveira et al., 2015), dependendo da época de semeadura e das condições meteorológicas do local. Para o período de outono-inverno, a espécie de azevém (*Lolium multiflorum*) demanda aproximadamente 300 mm de água para o seu desenvolvimento.

A chuva é o grande repositório das águas das áreas com pastagens. No entanto, as chuvas apresentam alta variabilidade entre os anos e regiões. Os efeitos dessa variabilidade têm relação com os fenômenos de El Niño e La Niña, com maior influência na distribuição das chuvas no período de primavera e início de verão.

Nos anos que ocorre o fenômeno El Niño, geralmente as chuvas permanecem acima da média climatológica nos diferentes locais na Região Sul do Brasil, já em anos de La Niña, as chuvas frequentemente ficam abaixo da média (Berlato; Fontana, 2003). Os dois fenômenos podem causar prejuízo aos sistemas pecuários. Nos anos de El Niño a maior dificuldade é a implantação das pastagens de primavera-verão devido a elevada umidade do solo. Nos anos de La Niña o potencial das forrageiras para a alimentação animal é reduzido devido aos períodos de estiagens que ocorrem no decorrer do ciclo das pastagens. O acompanhamento da ocorrência desses fenômenos e o uso das previsões meteorológicas auxilia o pecuarista no planejamento e decisões de manejo para o próximo ciclo de crescimento.

Em períodos de estiagem prolongada, podem ocorrer deficiências hídricas e se observar uma redução ou, em casos mais extremos, a paralização e depois a morte da planta. A Figura 12 ilustra o comportamento de plantas de *Paspalum guenoarum* em dois momentos distintos. Na figura 12B é possível visualizar o enrolamento das folhas e, conseqüentemente, a perda do potencial fotossintético das plantas em função de restrição hídrica a campo.

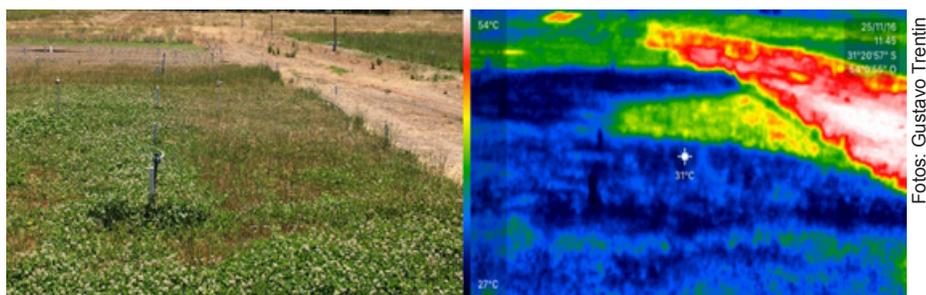


Figura 12. Plantas de *Paspalum guenoarum* sem estresse hídrico com complementação de irrigação (12A) e plantas sob estresse hídrico (12B) em estado avançado com enrolamento das folhas.

Para reduzir essas perdas, alguns produtores têm optado pela complementação da disponibilidade hídrica por meio da irrigação. Os cuidados e estratégias utilizadas por estes produtores devem ser diferentes do que um produtor que utiliza o manejo do pasto sem o uso de irrigação. Em áreas não irrigadas deve-se observar o momento adequado de implantação do pasto, observar os dados relativos à distribuição das chuvas (Silva et al., 2007) e se valer de técnicas que aumentem a infiltração da água no solo (Cook et al., 2003) e reduzam os momentos de baixa eficiência do uso da água pela planta (Taiz et al., 2015). Os cuidados citados auxiliam a aumentar a eficiência dos sistemas, mas não eliminam totalmente as perdas que podem ocorrer em função de períodos de estiagem.

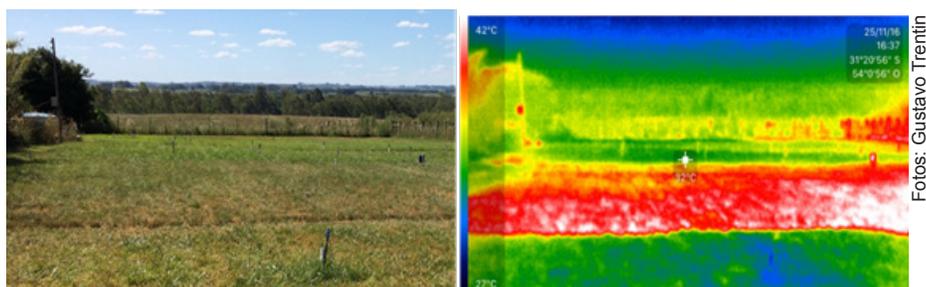
O manejo de áreas irrigadas deve priorizar o conhecimento das características da distribuição das chuvas, acompanhar a disponibilidade de água das plantas e buscar complementar a água, via irrigação, no momento em que a deficiência se aproxima de um nível crítico que pode interferir no crescimento das plantas. Assim, não é “molhar” e sim irrigar no melhor sentido da técnica que visa fornecer, artificialmente, água às plantas no momento certo e em quantidade suficiente para assegurar a produção de forma a fazer uso sustentável desse recurso escasso.

O uso de irrigação, além de disponibilizar água para as plantas forrageiras, também interfere no microclima local, proporcionando uma redução da temperatura do ambiente e maior conforto térmico para os animais pela liberação da energia térmica no ambiente provocada pelo aumento da evaporação do solo e transpiração das plantas. As Figuras 13 e 14 visam ilustrar áreas com plantas forrageiras irrigadas e não irrigadas, contrastadas com imagem termográfica que permite, por meio das cores, visualizar o efeito da irrigação na temperatura do ambiente.



Fotos: Gustavo Trentin

Figura 13. Área com azevém e trevo branco com e sem irrigação à esquerda. À direita imagem termográfica com escala de temperatura a esquerda, mostrando a estrada (vermelho, temperatura acima de 42 °C), parcela sem irrigação (verde, amarelo e vermelho, temperatura acima de 31 °C) e pasto com irrigação (azul escuro, temperaturas próximas de 27 °C).



Fotos: Gustavo Trentin

Figura 14. Áreas com festuca e tifton com e sem irrigação à esquerda. À direita imagem termográfica com escala de temperatura à esquerda, mostrando a área sem irrigação (vermelho, temperatura acima de 38 °C) e plantas com irrigação (azul e verde, temperaturas abaixo de 34 °C).

Recomendações práticas de manejo em pastagens irrigadas

Objetiva-se demonstrar alternativas práticas de manejo do pasto, baseadas em metas de condições (estrutura) do pasto, e orientações básicas para manejo de irrigação em sistemas de produção, que podem proporcionar melhorias na condução da atividade, de forma a impactar positivamente na produtividade.

Uso da altura como ferramenta de manejo: princípios básicos de utilização da altura e suas implicações práticas

O correto manejo do pasto consiste na criação ou manutenção da estrutura do pasto de forma a se conseguir alcançar adequados níveis de produção primária (produção vegetal) e secundária (produção animal). Administrar esses níveis de produção implica em lidar com dois processos aparentemente conflitantes que são a planta produzir folhas e os animais em pastejo consumirem estas folhas.

Dentro desse contexto, a altura pode ser vista sob a ótica das plantas e dos animais. No caso das plantas, a altura representa área foliar para realização do processo de fotossíntese, já para os animais a altura se traduz em quantidade de forragem disponível e visa potencializar, no ponto certo de manejo, a profundidade de cada bocado que será determinante da massa do bocado, que por sua vez vai influenciar o tempo de pastejo e o consumo total de pasto pelos animais em pastejo. Logo, a altura se apresenta como elo entre esses dois componentes (plantas e animais) do sistema, trazendo na recomendação de um valor em altura, que é específico para determinada planta, toda a base de conhecimento acerca de crescimento, desenvolvimento de plantas, acúmulo de forragem e manejo do pastejo. Ademais, pela praticidade de sua determinação, é uma ferramenta importante no acompanhamento da condição do pasto dentro de um manejo preconizado.

Um equipamento simples e eficiente para medição de altura visando uso em monitoramento de pastagens foi desenvolvido na Inglaterra (Bircham, 1981, citado por Rhodes; Collins, 1993, p. 147). Consiste em uma régua graduada que desliza livremente, na vertical, no interior de uma haste com um canal longitudinal vazado. Essa haste, ao tocar a primeira parte de uma folha é paralisada, procedendo-se à leitura da altura na parte graduada da régua como ilustrado na Figura 15.

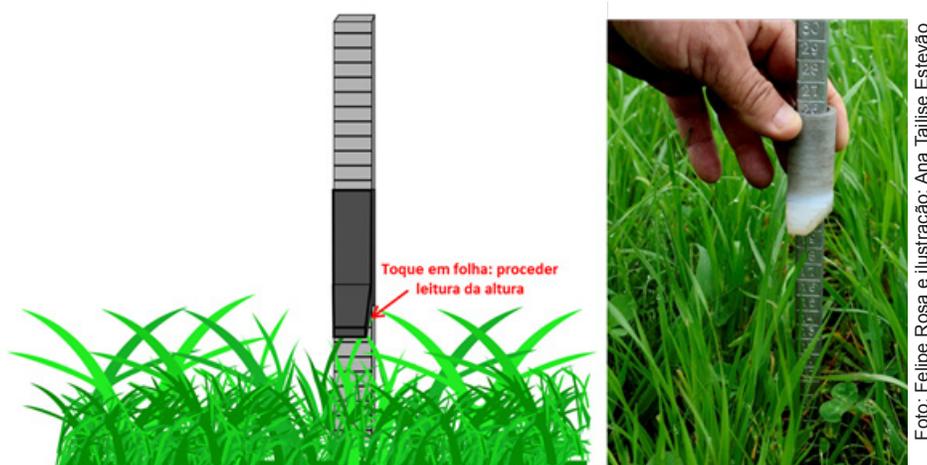


Foto: Felipe Rosa e ilustração: Ana Tailise Estevão

Figura 15. Ilustração de régua graduada para medição de altura de plantas no pasto.

Na propriedade é possível adaptar bastões de cano de PVC, de madeira ou utilizar uma trena para se conseguir medir a altura do pasto. Na Figura 16 verifica-se algumas “versões” que podem ser utilizadas para medir ou transmitir a informação de altura média a ser mantida de forma prática, simples e barata ao produtor.



Fotos: Felipe Rosa

Figura 16. Instrumentos que podem ser utilizados para medição de altura ou monitoramento da condição média do pasto.

As Figuras 16A e 16B ilustram régua feita com barra de aço e de cano de PVC com graduação na lateral; 16C apresenta figura de um bastão onde se tem visualização de cores que remetem a recomendações de altura máxima e mínima do pasto para diferentes forrageiras.

Este bastão, assim como o apresentado na Figura 16D, que é um bastão em madeira (adaptado por um produtor de São Borja), são instrumentos que não possuem a graduação em centímetros, mas apresentam cores (verde e vermelha na Figura 16C e cores claras e escuras intercaladas na Figura 16D) que orientam quanto ao momento de colocar ou retirar o gado do potreiro (Costa; Queiroz, 2017; Régua..., 2017).

Também se pode utilizar uma trena (Figura 16E) para monitorar a altura ou até mesmo, para pastos mais baixos, o cano da bota (Figura 16F) como forma indireta de interpretar questões relativas à altura média do pasto.

Ressalta-se que nas Figuras 16C, 16D e 16F o intuito não é medir altura, mas fazer inferência a um valor de altura pré-determinado para a entrada ou saída dos animais da área para a forrageira em questão.

O número de pontos amostrados para obtenção de uma estimativa da altura média não é fixo, sendo que quanto maior e mais heterogênea for a área maior será o número de pontos a serem amostrados. Nessa amostragem é importante realizar um caminhar em zig-zag por toda a área e medir pontos mais altos, medianos e baixos da vegetação, a fim de gerar um valor representativo da altura média do potreiro.

Este valor estará diretamente relacionado com a produção de matéria seca, possibilitando que se tome a decisão de entrar ou não com animais em determinada área, também auxiliando na decisão do momento para saída do gado da área ou da realização de ajustes de carga (Genro; Silveira, 2018), mediante o que se preconiza para manejo da espécie vegetal, diante do método de pastejo empregado, seja ele contínuo ou rotativo e até mesmo variação dos métodos como no caso do rotatínuo³. Assim, abaixo segue a Tabela 2 com uma compilação de informações a respeito de recomendação de alturas de manejo para algumas plantas forrageiras cultivadas utilizadas nos sistemas de produção e que podem servir de orientação aos produtores quanto ao manejo dos animais em pasto (Genro; Silveira, 2018).

³ Informações sobre pastejo rotatínuo podem ser encontradas em Carvalho et al. (2016).

Tabela 2. Alturas do pasto para a entrada e saída dos animais em pastejo.

Pastejo rotativo			
Gramínea	Entrada (cm)	Saída (cm)	Referência
Capim-marandu	25	10 a 15*	Trindade et al. (2007)
Capim-cameroon	100	40 a 50*	Voltolini et al. (2010)
Capim-kurumi	80	35 a 40*	Gomide et al. (2015)
Tifton 85	20	10 a 12*	Franco (2013)
Aruana	40	20 a 25*	Franco (2013)
Capim-sudão	60	15 a 20	Silveira et al. (2015)
Sorgo forrageiro	50	15 a 25	Adaptado de Forrageiras... (2006)
Milheto	40	15 a 20	Adaptado de Forrageiras... (2006)
Azevém	20	8 a 12	Adaptado de Forrageiras... (2006)
Festuca	20	6 a 12	Fontaneli et al. (2012); Jáuregui et al. (2017)
Aveia	30	10 a 15	Adaptado de Forrageiras... (2006)
Trigo	20	7 a 10	Fontaneli et al. (2012)
Pastejo contínuo com taxa variável			
Gramínea	Amplitude de alturas (cm)		Referência
Capim-marandu	20 a 40*		Sbrissia (2004)
Tifton 85	10 a 20*		Pinto et al. (2001)
Capim-sudão	30 a 40		Silveira et al. (2015)
Azevém	15 a 20		Adaptado de Forrageiras... (2006)
Aveia	20 a 40		Fontaneli et al. (2012)

* Para regiões mais susceptíveis a temperaturas muito baixas e geadas, o manejo para a transição outono-inverno das forrageiras tropicais deve levar em consideração a importância de se deixar resíduos mais altos visando proteger as gemas da base das plantas das baixas temperaturas e ação da geada. Em caso de consórcio com alguma forrageira de inverno o resíduo pode ser mais baixo, desde que a forrageira de inverno já apresente bom crescimento e cobertura nestes momentos mais críticos.

Com base na Tabela 2, em pastejo contínuo, por exemplo, o uso da altura dentro da amplitude apresentada para determinada planta forrageira induzirá a pensar três possibilidades: manter a carga atual, quando está havendo equilíbrio entre crescimento e consumo de pasto; melhor momento para aumentar o número de animais, pois o pasto está crescendo mais do que está sendo consumido (altura maior que a amplitude recomendada); ou momento de se reduzir o número de animais no pasto, pois a altura está ficando abaixo da amplitude recomendada.

No pastejo rotativo, recomenda-se que os animais tenham acesso a área para pastejar no momento em que a altura do pasto se aproximar da altura média preconizada para a planta forrageira. Ao se aproximar da altura mínima o produtor deve retirar os animais do pasto, deixando-o em descanso até que se atinja novamente a altura recomendada de entrada. A lotação poderá ser ajustada mediante o período que se pretende permanecer com os animais no potreiro e o tempo necessário para sair da condição de altura de entrada e se chegar à altura de resíduo recomendada para a espécie forrageira.

Silveira et al. (2015) salientaram que parâmetros de altura precisam ser vistos como norteadores para as tomadas de decisão, sendo que ao se conhecer os processos por trás desses parâmetros torna-se possível trabalhar com certa flexibilidade e bom senso no uso desses números. Este fato é importante, principalmente para forrageiras anuais de verão sob pastejo rotativo, pois é rápida a transição do ponto “ótimo” de entrada dos animais no potreiro para a perda do controle da altura. Assim, caso se observe que mais de um potreiro esteja se aproximando da altura preconizada, pode-se, por exemplo, pensar em entrar com os animais para pastejo em altura um pouco abaixo do recomendado, a fim de manter sob controle a estrutura do pasto.

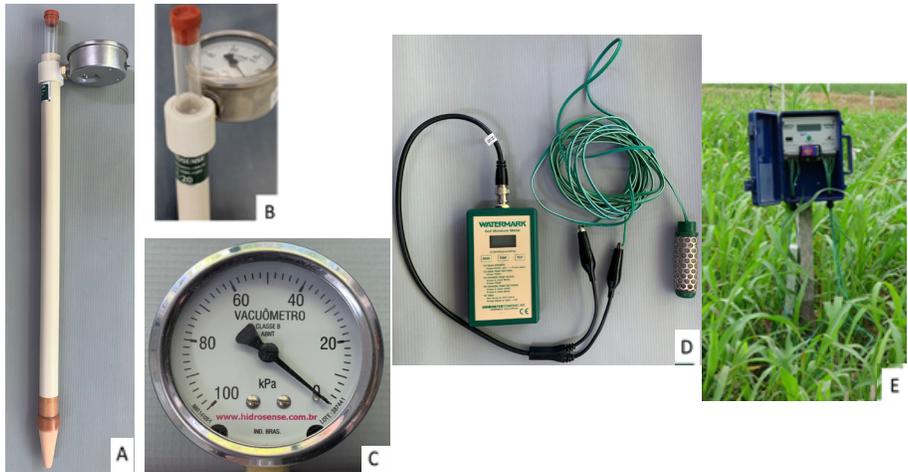
Outra estratégia que pode ser adotada é a de realização de cortes e conservação do excedente de forragem para uso em períodos de escassez, também o uso de mais de um lote de animais – os chamados ponta-rapador torna-se uma alternativa. No caso o lote que primeiro tem acesso ao potreiro é o ponta, que vai consumir a forragem de melhor qualidade (mais folhas), em seguida esse lote é deslocado para o próximo potreiro e para o rebaixamento da área até o resíduo recomendado trabalha-se com o lote de animais de menor exigência nutricional (rapador).

A mesma flexibilidade da altura de entrada dos animais pode ser utilizada para o momento de troca dos animais para outro potreiro (Silveira et al., 2015), ou seja, caso mais de uma área necessite ser pastejada ao mesmo tempo e não se tenha animais suficiente pode-se não proceder, de imediato, o rebaixamento do pasto para a altura de saída recomendada. Neste caso, realiza-se um pastejo rápido a fim de transferir os animais para pastejar a próxima área com altura próxima à condição de pastejo, sabendo que mais rápido será o retorno dos animais à área que não foi totalmente rebaixada.

Quando irrigar: instrumentos utilizados para determinar a água no solo

A determinação do momento de irrigação pode ser realizada por meio da utilização de instrumentos que monitoram o potencial matricial do solo⁴, como tensiômetros analógicos ou tensiômetros eletrônicos (Figura 17), além de instrumentos que monitoram o conteúdo de água no solo através de TDR (Time-Domain Reflectometer ou Reflectometria no Domínio do Tempo) (Wang et al., 1998).

⁴ O potencial matricial do solo está ligado à umidade no solo. Valores de tensão baixos, por exemplo, 5 Kpa indicam água com alta disponibilidade para as plantas, já valores de tensão altos de 100 Kpa indicam condição de elevado estresse hídrico.



Fotos: Gustavo Trentin

Figura 17. Tensiômetro analógico (A, B e C), tensiômetro eletrônico com leitor manual (D) e leitor automático para sensor eletrônico (E).

Os tensiômetros analógicos funcionam adequadamente com valores que variam de 0 a 60 kPa, enquanto os eletrônicos trabalham na faixa de 0 a 200 kPa. O valor de 0 kPa significa que o solo está saturado e com água facilmente disponível para a planta, os maiores valores de tensão do solo fazem com que a planta necessite utilizar maior quantidade de energia para retirar a água do solo e, conseqüentemente, reduza o seu crescimento. Para pastagens tropicais ou temperadas a tensão maior que 50 kPa indicam a necessidade de irrigação para não ocorrer perda de produção (Steduto et al., 2012; Bianchi et al., 2017).

A instalação dos tensiômetros deve ser em número que represente a heterogeneidade (Mantovani et al., 2009) da área da pastagem (por exemplo topo, baixada precisam ser monitorados com presença de tensiômetros), estando visível para o trânsito de maquinários e pessoas e protegidos com cercas da aproximação dos animais, que podem deslocar o instrumento ou, em situação extrema, quebrar o instrumento. É importante ressaltar que as plantas próximas aos tensiômetros devem estar em condições similares a todo o pasto, ou seja, não se pode deixar as plantas em crescimento livre perto do tensiômetro que irá gerar uma informação a ser utilizada para toda a área.

Se os animais estiverem em pastejo, é importante cortar o pasto próximo do tensiômetro em altura semelhante, no intuito de gerar uma informação válida de leitura desse equipamento. Outro ponto importante é tentar realizar as leituras sempre em horários semelhantes (Mantovani et al., 2009).

Quando são utilizados os tensiômetros eletrônicos, deve-se cobrir o fio com solo para evitar o contato com os animais. Não é necessário proteger a área do sensor, somente a central de recepção dos dados. Conforme Marouelli (2008), os tensiômetros devem ser instalados com a cápsula na região de maior concentração do sistema radicular, como pode ser observado na Figura 18. Para a abertura do buraco para instalar o tensiômetro, pode-se utilizar um trado ou cano de ferro com diâmetro igual ao do equipamento, no intuito de propiciar o contato do sensor com o solo (Marouelli, 2008). Após a abertura, é importante colocar um pouco de água e solo seco para que na inserção do sensor ocorra o contato adequado do solo e o mesmo. A profundidade do sensor deve ser exata para que não ocorra o acúmulo de água próximo a ele, o que pode ocasionar erros das medições.

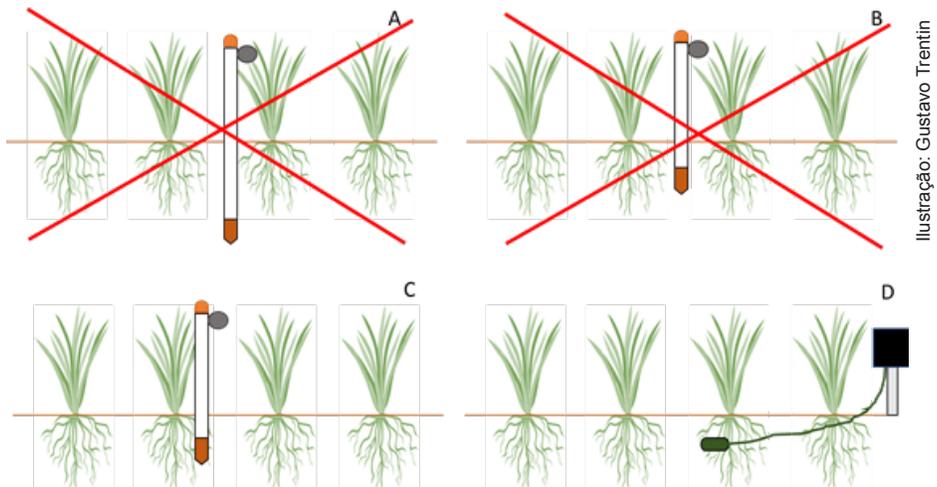


Ilustração: Gustavo Trentin

Figura 18. O local de instalação de um tensiômetro analógico ou eletrônico deve ser próximo a maior quantidade de raízes (C e D), a instalação abaixo do sistema radicular (A) não é eficiente, além da instalação na parte central da linha de sementeira (B) não é eficiente para a determinação da tensão correta do solo.

As recomendações do momento de irrigação, mediante o monitoramento dos sensores em pastagem, são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Leitura de tensiômetros e recomendações do momento de realização do manejo de irrigação de pastagens

Leitura (kPa)	Recomendação
0 a 2	Irrigação desnecessária devido ao acúmulo de água na superfície, com baixa aeração do solo.
3 a 14	Irrigação desnecessária, porque o solo está próximo a capacidade de campo apresentando uma boa aeração. Irrigações neste momento causam a percolação de água e a lixiviação de nutrientes.
Maior que 15	Irrigação para pastagens como aveia preta, azevém, festuca e trevo branco.
Maior que 25	Irrigação pode ser utilizada para pastagens como aveia branca, cornichão e trevo vermelho.
Maior que 30	Irrigação pode ser utilizada para pastagens como trevo vesiculoso, sorgo forrageiro e Tifton.
Maior que 35	Irrigação pode ser utilizada para pastagens como capim-sudão.
Maior que 50	Plantas forrageiras com déficit hídrico, para reduzir as perdas é necessária a realização da irrigação.

Quanto irrigar: determinação da quantidade de água a ser aplicada

O manejo de irrigação do pasto deve iniciar após a semeadura para que acelere o processo de germinação e emergência das sementes. A água disponibilizada na semeadura deve umedecer os primeiros centímetros do solo até a capacidade de campo. Nos primeiros 10 dias após a emergência não se recomenda o uso de tensiômetros para o manejo de irrigação, uma vez que o sistema radicular ainda é pouco desenvolvido. Caso exista a necessidade de irrigação nesta fase recomenda-se, a cada intervalo de 4 dias, irrigações com lâminas de 10 mm de água, objetivando a manutenção da umidade superficial. A partir do 10º dia após a emergência deve-se instalar o(s) tensiômetro(s) na profundidade de maior concentração radicular. Para plantas forrageiras a profundidade de instalação encontra-se próxima de 15 cm.

Como já relatado anteriormente, a demanda de água do pasto é variável conforme as condições meteorológicas e a quantidade de folhas produzidas (Figura 11). Desta forma, quanto maior a área de folhas, maior a demanda da planta por água, assim, próximo à entrada dos animais para o pastejo, maior o consumo de água do pasto. O pastejo reduz a área foliar e, conseqüentemente, o consumo de água pelas plantas de forma que não é recomendado trabalhar com uma mesma lâmina de irrigação ao longo de todo o ciclo da cultura, visto que em alguns momentos pode-se estar irrigando acima ou abaixo da real demanda das plantas.

A complementação de água, via irrigação, deve ser realizada quando o valor médio dos tensiômetros for superior aos valores de tensão da Tabela 3. Para a determinação da quantidade de água a ser aplicada é possível trabalhar com a curva característica de retenção de água do solo descrita por Nogueira e Souza (2005), que é específica para cada tipo de solo. Na ausência desta curva é possível iniciar a irrigação e acompanhar a diminuição dos valores de tensão da água no solo até chegar a níveis de 5 kPa. Para verificar se a irrigação foi adequada deve-se, quatro horas após a irrigação, verificar a tensão do solo e, se os valores estiverem acima de 12 kPa, o volume de irrigação aplicado foi insuficiente, devendo-se aumentar o tempo de irrigação em 20% nas futuras irrigações.

Outra metodologia que pode ser utilizada foi proposta de Marouelli (2008). Nesta metodologia, é necessário o conhecimento da tensão da água no solo, textura do solo, a profundidade do sistema radicular e a eficiência do sistema de irrigação. Os solos são agrupados em três grupos de textura: grossa, média e fina. A textura grossa é composta pelas classes de textura: areia, areia franca e franco arenoso. A textura média é composta por: franco, franco siltoso, franco argilo-arenoso e silte. Já a textura fina engloba as texturas: franco argilo-siltoso, franco argiloso, argila arenosa, argila siltosa, argila e muito argiloso.

Pensando em eficiência, os sistemas de irrigação por aspersão convencional têm eficiência entre 65 e 80%, enquanto o pivô central pode chegar a 90%. A profundidade das raízes pode ser determinada visualmente com a abertura de uma pequena trincheira no perfil do solo, considerando-se até onde 80% das raízes forem encontradas.

Assim, pela metodologia proposta por Marouelli (2008), pensemos na seguinte situação: o pecuarista verifica que uma pastagem de capim-sudão está com tensão da água do solo de 40 kPa. Mediante os valores de tensão da Tabela 4, a recomendação é de realizar a irrigação. O solo desta propriedade hipotética tem textura média, a eficiência do sistema de irrigação é de 80% e a profundidade do sistema radicular está em 20 cm. Dentro dessas características a sugestão de irrigação é de 0,66 mm de água/cm de profundidade de solo. A profundidade do sistema radicular é de 20 cm x 0,66 mm de água/cm, resultando em 13,2 mm de água. O valor obtido deve ser corrigido pela eficiência do sistema de irrigação que é de 80%, dessa maneira $13,2 \text{ mm} / 0,8 = 16,5 \text{ mm}$ é a lâmina de irrigação necessária para a planta forrageira na condição apresentada.

Tabela 4. Lâmina de irrigação de água recomendada para cada centímetro de camada de solo, de acordo com a tensão de água no solo.

Tensão (kPa)	Textura do solo *		
	Grossa	Média	Fina
0	0	0	0
5	0	0	0
10	0	0	0
15	0,2	0,32	0,45
20	0,23	0,42	0,60
25	0,25	0,48	0,70
30	0,28	0,54	0,80
35	0,30	0,60	0,85
40	0,33	0,66	0,90
45	0,34	0,68	0,92
50	0,35	0,72	1,00
55	0,36	0,73	1,02
60	0,36	0,75	1,05
65	0,37	0,76	1,07
70	0,38	0,78	1,10

*Textura grossa contempla a classe textural: areia, areia franca e franco arenoso.

Textura média contempla a classe textural: franco, franco siltoso, franco argilo-arenoso e silte.

Textura fina contempla a classe textural: franco argilo-siltoso, franco argiloso, argila arenosa, argila siltosa, argila e muito argiloso.

Fonte: Adaptado de Marouelli (2008).

Para finalizar, um exemplo prático do impacto da associação do manejo de irrigação e do pastejo segue abaixo:

No caso do capim-sudão manejado por altura (Tabela 2), sob pastejo rotacionado e irrigado, segundo recomendações da Tabela 3, avaliado em comparação a áreas sem irrigação, é possível verificar o impacto que se tem em termos de produção de leite (Tabela 5). Observa-se que vacas que pastejaram o capim-sudão irrigado produziram mais leite. Acredita-se que a diferença de produção encontrada entre os tratamentos não seja só em função da irrigação, mas ao uso da irrigação associado ao manejo correto do pasto, visto que as áreas irrigadas, de forma geral, apresentaram cerca de 2.100 kg/ha a mais de forragem na condição de pré-pastejo que, provavelmente, permitiu maior ingestão de forragem pelos animais (Silva et al., 2018).

Tabela 5. Número de observações (N), média, desvio padrão e erro padrão da produção de leite, em kg/dia, de vacas holandesas em pastagens de capim-sudão.

Tratamentos	N	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão
Irrigado	528	22,14 ^a	4,92	0,21
Não irrigado	572	20,30 ^b	5,85	0,25

a,b Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem (P = 0,0001) pelo teste de Mann-Whitney.

Diante das informações apresentadas, espera-se ter sido possível demonstrar que o uso racional da irrigação em pastagens deve vir acompanhado do conhecimento acerca do manejo do pastejo. Tendo este olhar é possível se beneficiar destas duas práticas no sentido de tornar o sistema de produção animal a pasto menos arriscado em períodos de estiagem.

Referências

ATLAS irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2017. 86 p.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña**: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 110 p.

BIANCHI, A.; MASSERONI, D.; THALHEIMER, M.; MEDICI, L.; FACCHI, A. Field irrigation management through soil water potential measurements: a review. **Italian Journal of Agrometeorology**, v. 22, n. 2, p. 25-38, Aug. 2017.

BROUGHAM, R. W. Pasture growth rate studies in relation to grazing management. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v. 17, p. 46-55, 1957.

CARVALHO, P. C. F.; BREMM, C.; BONNET, O.; SAVIAN, J. V.; SCHONS, R. M. T.; SZYMCZAK, L. S.; BAGGIO, T.; MOOJEN, F. G.; SILVA, D. F. F.; MARIN, A.; GANDARA, L.; BOLZAN, A. M. S.; SILVA NETO, G. F.; MORAES, A.; MONTEIRO, A. L. G.; SANTOS, D. T.; LACA, E. A. Como a estrutura do pasto influencia o animal em pastejo? Exemplificando as interações planta-animal sob as bases e fundamentos do pastoreio rotatínuo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 8., 2016, Viçosa, MG. **Anais ...** Viçosa, MG: UFV, 2016. p. 309-333.

COOK F. J.; THORBURN, P. J.; BRISTOW, K. L.; COTE, C. M. Infiltration from surface and buried point sources: the average wetting water content. **Water Resources Researh**, v. 39, n. 12, p. 1364-1369, Dec. 2003.

COSTA, J. A. A.; QUEIROZ, H. P. **Régua de manejo de pastagens**: edição revisada. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2017. 7 p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico, 135).

FORRAGEIRAS: espécies para a região Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, [2006]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/clima-temperado/forrageiras>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

FRANCO, M. O boi é quem manda. **DBO**: a revista de negócios da pecuária, ano 32, n. 397, p. 50-58, nov. 2013.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; OLIVEIRA, J. T.; LEHMEN, R. I.; DREON, G. Gramíneas forrageiras anuais de inverno. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. p. 127-158.

GENRO, T. C. M.; SILVEIRA, M. C. T. da. **Uso da altura para ajuste de carga em pastagens**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2018. 17 p. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, 101).

GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; LÉDO, F. J. S.; PEREIRA, A. V.; MORENZ, M. J. F.; BRIGHENTI, A. M. **Informações sobre a cultivar de capim-elefante BRS Kurumi**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2015. 4 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado técnico, 75).

JÁUREGUI, J. M.; MICHELINI, D. F.; AGNUSDEI, M. G.; BAUDRACCO, J.; SEVILLA, J. H.; CHILIBROSTE, P.; LATTANZI, F. Persistence of tall fescue in a subtropical environment: tiller survival over summer in response to flowering control and nitrogen supply. **Grass and Forage Science**, v. 72, n. 3, p. 454-466, Sept. 2017.

LUCAS, D. D. P.; MALDANER, I. V.; TRENTIN, R.; HINNAH, F. D.; SILVA, J. R. da. Excedente hídrico em diferentes solos e épocas de semeadura do girassol no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 6, p. 431-440, jun. 2015.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 3. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2009. 355 p.

MAROUELLI, W. A. **Tensiômetros para o controle de irrigação em hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 15 p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 57).

NABINGER, C.; OLIVEIRA, L. V.; COSTA, J. L. B. Sistemas de produção animal a pasto e sustentabilidade socioambiental. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 54., 2017, Foz do Iguaçu. **Um novo olhar para a zootecnia: desafios e perspectivas: anais**. Foz do Iguaçu: SBZ, 2017. p. 211-220.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313 p.

PESSOA, M. L.; COLOMBO, J. A. A recorrência dos eventos de estiagem e seus reflexos na economia do Rio Grande do Sul. In: PICHLER, W. A.; FARIA, L. A. E.; AVILA, R. I.; WINCKLER, C. R.; VERGARA, D. H.; MENEGHETTI, J.; DAL MASO, R. A. (Org.). **Panorama socioeconômico e perspectivas para a economia gaúcha**. Porto Alegre: FEE, 2014, p. 77-95.

PINTO, L. F. M.; SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F.; CARVALHO, C. A. B.; CARNEVALLI, R. A.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de Tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 439-447, jul./set. 2001.

RÉGUA de manejo de pastagens BRS Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Corte; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo; Bagé: Embrapa Pecuária Sul; Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2017. 2 p. 1 folder.

RHODES, I.; COLLINS, R. P. Canopy structure. In: HODGSON, J.; BAKER, R. D.; DAVIES, A.; LAIDLAW, A. S.; LEAVER, J. D. (Ed.). **Sward measurement handbook**. 2nd ed. Reading: British Grassland Society, 1993. p. 139-156.

SBRISSIA, A. F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua**. 2004. 171 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SILVA, G. M. da; REIS, L. L. dos; UHDE, L. T.; TRENTIN, G. **Impactos da estiagem em uma unidade de produção com pecuária de leite na região noroeste do Rio Grande do Sul**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2014. 27 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 139).

SILVA, J. C.; HELDWEIN, A. B.; MARTINS, F. B.; TRENTIN, G.; GRIMM, E. L. Análise de distribuição de chuva para Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 67-72, 2007.

- SILVA, J. C. da; HELDWEIN, A. B.; TRENTIN, G.; STRECK, N. A.; MARTINS, F. B. Funções de distribuição de probabilidade decendial e mensal para a deficiência hídrica no solo. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 1893-1899, out. 2008.
- SILVA, P. S. da; SOLARI, F. L.; OLIVEIRA, L. G. G. de; SILVEIRA, M. C. T. da; SUÑÉ, R. W. Produção leiteira de vacas holandesas em pastagem de capim-sudão na região da Campanha. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 27.; SEMANA INTEGRADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 4., 2018, Pelotas. **Anais eletrônicos...** Pelotas: UFPel, 2018. CIC.
- SILVA, S. C. da. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. In: SIMPÓSIO EM ECOFISIOLOGIA DAS PASTAGENS E ECOLOGIA DO PASTEJO, 2., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2004. 1 CD-ROM.
- SILVEIRA, M. C. T. da; PEREZ, N. B. **Informações sobre plantas forrageiras C4 para cultivo em condições de deficiência de drenagem e tolerância a frio**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2014. 32 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 128).
- SILVEIRA, M. C. T.; SANT'ANNA, D. M.; MONTARDO, D. P.; TRENTIN, G. **Aspectos relativos a implantação e manejo de Capim-Sudão BRS Estribo**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2015. 11 p. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, 89).
- STEDUTO, P.; HSIAO, T. C.; FERERES, E.; RAES, D. **Crop yield response to water**. Rome: FAO, 2012. 500 p. (FAO Irrigation and drainage paper 66).
- TAIZ, L.; ZIEGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Plant physiology and development**. 6th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2015. 761 p.
- TRENTIN, G. **Parâmetros de irrigação por análise numérica para a cultura do milho na Região Central do Rio Grande do Sul**. 2009. 192 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- TRINDADE, J. K.; SILVA, S. C.; SOUZA JUNIOR, S. J.; GIACOMINI, A. A.; ZEFERINO, C. V.; GUARDA, V. D. A.; CARVALHO, P. C. F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 883-890, jun. 2007.
- VERSLUES, P. E.; AGARWAL, M.; KATIYAR-AGARWAL, S.; ZHU, J. H.; ZHU, J. K. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. **Plant Journal**, v. 45, n. 4, p. 523–539, Feb. 2006.
- VOLTOLINI, T. V. Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim-elefante submetidas a duas frequências de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 121-127, jan. 2010.
- WANG, D.; YATES, S. R.; ERNST, F. F. Determining soil hydraulic properties using tension infiltrometers, time domain reflectometry and tensiometers. **Soil Science Society American Journal**, v. 62, n. 2, p. 318-325, Mar./Apr. 1998.

Embrapa

Pecuária Sul

CGPE 15695