

Produção de bovinos de corte e soluções tecnológicas para eficiência do uso da água



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Corte
Ministério da Agricultura e Pecuária**

DOCUMENTOS 310

Produção de bovinos de corte e soluções tecnológicas para eficiência do uso da água

*Júlio Cesar Pascale Palhares
Davi José Bungenstab
Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes
Guilherme Cunha Malafaia
Manuel Cláudio Motta Macedo
Roberto Giolo de Almeida
Alexandre Romeiro de Araújo*

Embrapa Gado de Corte
Campo Grande, MS
2023

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte
Av. Rádio Maia, 830, Zona Rural, Campo Grande, MS,
79106-550, Campo Grande, MS
Fone: (67) 3368 2000
Fax: (67) 3368 2150
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Gado de Corte

Presidente
Rodrigo Amorim Barbosa

Secretário-Executivo
Rodrigo Carvalho Alva

Membros
Alexandre Romeiro de Araújo, Davi José
Bungenstab, Fabiane Siqueira, Gilberto
Romeiro de Oliveira Menezes, Luiz Orcício
Fialho de Oliveira, Marcelo Castro Pereira,
Mariane de Mendonça Vilela, Marta Pereira
da Silva, Mateus Figueiredo Santos, Vanessa
Felipe de Souza

Supervisão editorial
Rodrigo Carvalho Alva

Revisão de texto
Rodrigo Carvalho Alva

Tratamento das ilustrações
Rodrigo Carvalho Alva

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Rodrigo Carvalho Alva

Foto da capa
Julio Cesar Pascale Palhares

1ª edição
Publicação digitalizada (2023)

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 Gado de Corte

Produção de bovinos de corte e soluções tecnológicas para eficiência do uso
da água / Júlio Cesar Pascale Palhares ... [et al.]. – Campo Grande, MS :
Embrapa Gado de Corte, 2023.
PDF (35 p.) : il color. – (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN
1983-974X ; 310).

1. Cadeia produtiva. 2. Gado de corte. 3. Melhoramento genético animal.
4. Políticas públicas. 5. Recurso hídrico. 6. Tecnologia. I. Palhares, Júlio Cesar
Pascale. II. Bungenstab, Davi José. III. Menezes, Gilberto Romeiro de Oliveira.
IV. Malafaia, Guilherme Cunha. V. Macedo, Manuel Cláudio Motta. VI. Almeida,
Roberto Giolo de. VII. Araújo, Alexandre Romeiro de. VIII. Série.

Autores

Júlio Cesar Pascale Palhares

Zootecnista, doutor em Ciências da Engenharia Ambiental - EESC/USP, pesquisador Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos-SP

Davi José Bungenstab

Médico-Veterinário, doutor em Ciências Agrárias e Meio Ambiente (HU-Berlin). pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS

Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes

Zootecnista, doutor em Genética e Melhoramento - UFV, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS

Guilherme Cunha Malafaia

Administrador de Empresas, doutor em Agronegócios - UFRGS, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS

Manuel Cláudio Motta Macedo

Engenheiro-Agrônomo, PhD em Ciência do Solo - NCSU/USA, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS

Roberto Giolo de Almeida

Engenheiro-Agrônomo, doutor em Zootecnia - UFV, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS

Alexandre Romeiro de Araújo

Zootecnista, doutor em Ciência do Solo - UFLA, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS

Sumário

Introdução.....	7
Contexto e desafios para a produção de carne bovina no Brasil	8
A produção de carne bovina e o uso da água	11
Estimativas de efeito poupa-água e tecnologias utilizadas na produção pecuária.....	12
Estudos de caso	21
Perspectivas futuras sobre a produção de carne bovina e o uso do recurso água	28
Referências bibliográficas	32

Introdução

O consumo mundial de carne bovina deverá atingir um patamar de 78,5 milhões de toneladas em 2027, um incremento de 9,4 milhões em relação ao consumo atual. O crescimento estará atrelado, principalmente, ao avanço populacional, uma vez que o consumo per capita permanecerá praticamente estável. A produção mundial de carne bovina deve seguir crescendo nos próximos anos até alcançar o patamar recorde, de 79,3 milhões de toneladas em 2027, incremento médio de 1,28% ao ano (OCDE/FAO, 2020)

Nesse mercado em expansão, o Brasil deverá fortalecer sua posição entre os principais atores na produção de carne bovina do mundo (USDA, 2020). O aumento esperado para produção de carne bovina no Brasil e a conseqüente manutenção de sua posição de liderança no cenário mundial – e mesmo a sua ampliação - remete a vários desafios de ordem técnica, econômica, social e ambiental que deverão ser enfrentados pelos agentes da cadeia produtiva (Malafaia, 2021a).

Nesse sentido, a produção de alimentos e a escassez hídrica são temas de grande relevância em estudos atuais em diversas áreas do conhecimento. Os impactos gerados pela produção de carne bovina estão no centro dos principais debates ambientais, especialmente o consumo de água para a produção, industrialização e distribuição de carne bovina (Palhares *et al.*, 2021; Sawalhah *et al.*, 2021; Legesse *et al.*, 2017). A preservação e conservação dos recursos hídricos é um desafio para a agropecuária, bem como para toda sociedade. Os atores agropecuários e os formadores de políticas públicas devem ter a ciência como referência para propor programas e políticas que visem a regulação da demanda com a oferta hídrica. Esse desafio foi norteador para o desenvolvimento de um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS 6 – Água Potável e Saneamento).

A pecuária bovina do futuro demandará soluções de baixo custo para o uso cada vez mais racional dos insumos, em especial a água (Casagrande *et al.*, 2021). Forrageiras mais eficientes e resistentes ao estresse hídrico. Sistemas de irrigação de pastagens que otimizem o uso de água e energia. Práticas conservacionistas que protejam o solo, reduzam perdas de água, por erosão ou evaporação. Sistemas que integrem lavoura-pecuária e lavoura-pecuária-floresta bem manejados, que podem contribuir para a conservação da água

pelo solo, mitigando os efeitos negativos decorrentes da grande dispersão entre precipitações das estações chuvosa e seca. Melhoramento genético animal para melhoria da eficiência hídrica na produção de carne bovina. Essas são algumas das soluções tecnológicas aplicadas à produção de bovinos de corte que podem contribuir para o efeito poupa-água.

O objetivo deste trabalho é apresentar um contexto da evolução da produção de carne bovina no Brasil e suas perspectivas, o uso do recurso água em seus processos produtivos e como as soluções tecnológicas mencionadas anteriormente podem contribuir para a racionalização da utilização desse recurso. Ao final, três estudos de caso serão apresentados com o intuito de ilustrar situações em que se pode obter uma melhor eficiência do uso da água e da produtividade hídrica. Por fim, as perspectivas de futuro sobre o tema são elencadas para reflexão.

Contexto e desafios para a produção de carne bovina no Brasil

Em 2020 o PIB do Brasil foi de R\$ 7,4 trilhões, uma queda de 4,1% em relação ao ano anterior. Apesar dessa queda, o PIB da Pecuária no mesmo período aumentou sua representatividade no PIB total, passando de 8,4% para 10%, evidenciando a força do setor na economia brasileira. Neste mesmo ano, a produção brasileira de carne bovina foi de 10,10 milhões de toneladas equivalente carcaça (TEC). Mesmo sendo um ano crítico devido à pandemia mundial, o número de abates de bovinos diminuiu apenas 8,5% em 2020, quando comparado a 2019, com 29,7 milhões de cabeças abatidas, com peso médio de carcaça de 261,9 kg. O mercado interno reduziu o consumo em 2020 em 9,8%, contabilizando 5,9 milhões de toneladas equivalente carcaça consumidas. Em média, cada brasileiro consumiu cerca de 24,4 kg de carne bovina. A exportação foi de 2,7 milhões de toneladas equivalente carcaça, representando cerca de 26% da produção (MAPA, 2021).

Os números registrados nos últimos anos não deixam dúvidas e demonstram a importância que o setor proporciona para o Brasil, um dos principais atores na produção e comercialização mundial de carne. O País possui o maior rebanho comercial do mundo, com mais de 244 milhões de cabeças. Produz 16,57% das 60.572 milhões de toneladas equivalente carcaça produzidas no mundo, o

que o faz o segundo maior produtor de carne, superado apenas pelos Estados Unidos. É detentor de 30,3% do comércio mundial, gerando receita anual que ultrapassa US\$ 7,4 bilhões em vendas e ainda destina aproximadamente 74% de sua produção para abastecer o mercado interno (ABIEC, 2021).

A evolução da pecuária de corte brasileira esteve sempre calcada em ativos estratégicos encontrados no país (condições climáticas favoráveis, disponibilidade de terras a preços relativamente baixos, oferta abundante de mão de obra, tecnologia de produção adaptada às condições do país, entre outros), o que determinou, de certa forma, o impulso da competitividade deste setor produtivo. Apesar dessa condição favorável, em um passado não muito distante o contexto era de escassez de carne bovina, chegando-se a importar até carne suspeita de estar contaminada por radioatividade. A cadeia produtiva da carne bovina foi então estimulada a aumentar a produção, respondendo positivamente, com a missão cumprida. Esta foi a **primeira onda** de desenvolvimento da pecuária de corte. Logo depois, o foco mudou e o sistema produtivo passou a visar a produtividade, já que a continuidade da proposta de aumento horizontal da produção era insustentável; afinal, na pior das justificativas, há limites territoriais a limitá-la. Iniciou-se, então, a **segunda onda** de desenvolvimento. A cadeia foi estimulada a focar na produtividade, hoje reconhecida. O modelo de produção pecuária no Brasil passou a priorizar tecnologias mais intensivas em capital - as chamadas tecnologias “poupa-recursos”, com melhor desempenho técnico e econômico, e que geraram significativos ganhos de produtividade (Malafaia *et al.*, 2021a).

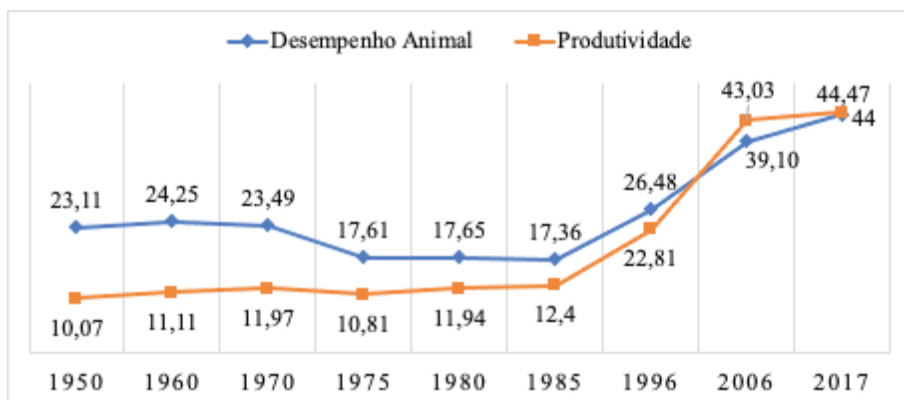


Gráfico 1. Avanço do desempenho animal (kg eq. carc/cab.) e produtividade (kg eq. carc/área). Fonte: Nascimento (2021).

Em 1995, iniciou-se o processo de recuo no uso de terras para pastagens e aumento do efetivo bovino, dando espaço às lavouras e áreas de preservação ambiental (Malafaia *et al.*, 2021b).

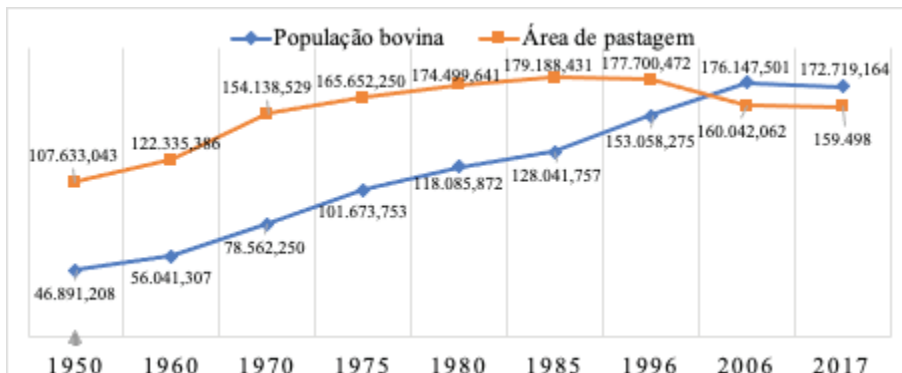


Gráfico 2. População bovina (cabeças) e área de pastagem (hectares). Fonte: Nascimento (2021).

Dentre as soluções tecnológicas “poupa-recursos” capazes de diminuir os impactos ambientais causados pela atividade pecuária e economicamente viáveis utilizadas nesse período, destacam-se os sistemas integrados de produção, lançamento de novas forrageiras, melhoramento genético do rebanho, manejo e recuperação de pastagens, suplementação alimentar, boas práticas de produção, produção de novilho precoce, entre outras (Malafaia *et al.*, 2021b).

Entretanto, na última década houve um movimento crescente de deterioração dos já mencionados ativos estratégicos encontrados no Brasil, decorrente de uma forte pressão de custos, que por sua vez deriva de um grande aumento da remuneração e da escassez do fator de produção mão-de-obra, importante valorização das terras e crescentes restrições socioambientais (Malafaia *et al.*, 2021b).

Essa deterioração remete ao surgimento de **uma terceira onda** de desenvolvimento para a pecuária de corte para as próximas décadas. Espera-se uma nova realidade na produção pecuária: tecnicada, integrada, intensiva, de ciclo curto, com padronização de carcaças e fluxo contínuo de produção para atender mercados de valor agregado - além da baixa emissão de gases de efeito estufa - sinalizando ser este o modelo predominante da pecuária de corte nas próximas décadas (Malafaia *et al.*, 2021a)

As tecnologias associadas à inovação serão o alicerce para essa nova onda de desenvolvimento, ampliando o protagonismo do Brasil em relação aos aspectos produtivos, econômicos, sociais e ambientais na produção de carne bovina. Os sistemas produtivos pecuários serão cada vez mais resilientes ao conceito de sustentabilidade, com ênfase no uso eficiente dos insumos, atualmente pautado pelas emissões dos gases de efeito estufa, mas muito brevemente, em água e outros elementos essenciais. Esses insumos farão toda a diferença na equação da função de produção (Casagrande *et al.*, 2021)

A produção de carne bovina e o uso da água

A produção de carne bovina nos trópicos é, predominantemente, baseada em pastagens, mantidas apenas pelo regime hídrico natural. No Brasil isso não é diferente, com a vantagem de contar com precipitação pluviométrica suficiente para manutenção de forrageiras que suportam aproximadamente uma unidade animal por hectare (UA/ha), como média geral aproximada. Essa é uma excelente taxa de lotação, quando comparada com a de outros países grandes produtores de bovinos de corte, como Austrália, Argentina e até mesmo os Estado Unidos, no que tange rebanhos de cria, cujos números ficam entre 0,1 e 0,3 UA/ha.

Dentro desse contexto, percebe-se que o Brasil faz um uso eficiente desse recurso natural disponível, sendo capaz de produzir grandes quantidades de proteína animal de alto valor nutritivo, altamente apreciada em todo o mundo e necessária à manutenção de dietas saudáveis para a humanidade. O fato de produzir forrageiras “rainfed”, termo que traduzido literalmente (alimentadas pela chuva), demonstra claramente o aproveitamento racional dessa água que apenas “passa” pelo sistema. A melhoria da eficiência dos sistemas de pecuária de corte brasileiros leva a um efeito não apenas “poupa-terra”, mas também “poupa-água”. Como a maioria esmagadora dos sistemas de produção são “rainfed” e não se pode alterar o regime de pluviométrico de uma unidade de produção ou uma região, ao se melhorar as tecnologias aplicadas ao sistema, produz-se conseqüentemente mais carne por unidade de água naturalmente recebida pelo sistema, representando uma maior eficiência de uso da água no sistema quando a temos como referência.

Como a produção pecuária brasileira é essencialmente extensiva, o uso de insumos também é relativamente pequeno quando comparado a outros sistemas de produção de proteína animal, como suinocultura e avicultura. Consequentemente, o uso de água relacionado à produção desses insumos, essencialmente minerais e fármacos, é muito reduzido. Da mesma forma, a indústria de processamento no geral já é estabelecida, operando dentro dos mais altos padrões internacionais de eficiência, cujo um dos pontos prioritários é a economia/reaproveitamento da água no processo, significando altos níveis de economia de água.

Estimativas de efeito poupa-água e tecnologias utilizadas na produção pecuária

Melhoramento genético e o efeito poupa-água

O consumo hídrico em bovinos de corte é influenciado por uma grande gama de fatores que podem ser classificados como genéticos e ambientais. Em relação à influência genética, estudos têm relatado diferenças entre raças (Beatty *et al.*, 2006; Brew *et al.*, 2011) e dentro de raças (Pereira *et al.*, 2020). Esses resultados indicam que o melhoramento genético pode ser utilizado para melhoria da eficiência hídrica na produção de carne bovina, ajudando a reduzir a pegada hídrica e aumentar a sustentabilidade em um cenário de mudança climática. Importante contribuição pode ser esperada diante dos significativos progressos genéticos para características produtivas e reprodutivas relevantes na produção de bovinos de corte que foram alcançados nas últimas décadas (ABIN *et al.*, 2016; Schmidt *et al.*, 2018; Teixeira *et al.*, 2018).

A importância da escolha da raça ou do cruzamento entre raças para o sucesso de um sistema de produção de bovinos de corte é inegável, impactando tanto a produtividade quanto a qualidade da carne. Ao longo das últimas décadas, estudos têm indicado que esta escolha pode ser determinante, também, para uma melhor eficiência hídrica. Winchester e Morris (1956) demonstraram que bovinos taurinos (*Bos taurus taurus*) possuem um maior consumo de água quando comparados com zebuínos (*Bos taurus indicus*), especialmente com a elevação da temperatura ambiente. Da mesma forma, Phillips

(1960) relatou que bovinos da raça taurina Hereford consumiram uma maior quantidade de água em relação ao peso corporal do que bovinos zebuínos. Mais recentemente, Beatty *et al.* (2006) relataram que bovinos da raça taurina Angus apresentaram um maior aumento do consumo de água com a elevação da temperatura ambiente quando comparados com os bovinos da raça zebuína Brahman. Já Brew *et al.* (2011), reportaram significativas diferenças no consumo hídrico, sob mesmas condições ambientais, entre vários cruzamentos de raças bovinas, onde novilhas cruzadas $\frac{1}{2}$ Charolês x $\frac{1}{2}$ Angus consumiram mais água (42,8 litros/dia) que $\frac{1}{2}$ Angus x $\frac{1}{2}$ Brangus (30,8 litros/dia), Brangus (30,8 litros/dia), $\frac{1}{2}$ Charolês x $\frac{1}{2}$ Brangus (29,7 litros/dia), $\frac{1}{2}$ Brangus x $\frac{1}{2}$ Romosinuano (24,1 litros/dia) e $\frac{1}{2}$ Charolês x $\frac{1}{2}$ Romosinuano (20,7 litros/dia).

A seleção genética dentro de raças bovinas tem sido responsável por grandes ganhos de produtividade, sendo a raça taurina Angus um ótimo exemplo (AMERICAN ANGUS ASSOCIATION, 2022). A premissa necessária para se alcançar ganhos genéticos para um atributo de interesse é a existência de variabilidade genética, mensurada por um parâmetro denominado herdabilidade, o qual tem amplitude de zero a um, com valores maiores indicando maior potencial de resposta à seleção. Em 2018, estudo pioneiro em bovinos de corte indicou que a seleção genética poderia ser adotada para se ter animais geneticamente mais eficientes no uso da água (Menezes *et al.*, 2018). Posteriormente, duas outras publicações científicas em periódicos de alta relevância internacional (Ahlberg *et al.*, 2019; Pereira *et al.*, 2020) corroboraram esta estratégia. Menezes *et al.* (2018), em estudo com 587 novilhas Senepol, relataram herdabilidades de 0,47 para consumo hídrico e de 0,39 para consumo hídrico residual, medida de eficiência hídrica proposta pelos autores inspirada no consumo alimentar residual. Já Ahlberg *et al.* (2019), em estudo com 578 novilhos cruzados, obtiveram herdabilidades de 0,39 para consumo hídrico e de 0,37 para consumo hídrico residual. Diferentemente de Menezes *et al.* (2018), estes autores estimaram o consumo hídrico em função do consumo de matéria seca em vez do ganho de peso médio diário. Por fim, Pereira *et al.* (2020), em estudo com 1.116 novilhas e novilhos Senepol, encontraram herdabilidades de 0,37 para consumo hídrico e de 0,35 e 0,32, respectivamente, para as definições de consumo residual hídrico propostas por Menezes *et al.* (2018) e Ahlberg *et al.* (2019).

Os estudos de Menezes *et al.* (2018), Ahlberg *et al.* (2019) e Pereira *et al.* (2020) indicam a existência de significativa associação genética entre consumo hídrico e alimentar, bem como entre eficiência hídrica e alimentar. Entre consumo, as estimativas de correlação genética relatadas variaram de 0,34 a 0,79, enquanto, entre eficiência, de 0,33 a 0,64. Estes resultados suportam que animais mais eficientes no uso da água tendem a serem também mais eficientes no uso de alimentos.

O potencial do melhoramento genético para tornar a cadeia produtiva da carne bovina mais eficiente no uso de recursos hídricos é real e promissor. No entanto, ainda há necessidade de estudos com bancos de dados maiores e sob diferentes condições de produção para que maior segurança a respeito dos resultados seja conquistada. Como importante exemplo, atualmente, há total carência sobre a variabilidade genética do consumo hídrico à pasto e de sua relação com o consumo em confinamento em bovinos. A Embrapa tem ações de pesquisa que buscarão sanar parte desta lacuna nos próximos anos, ampliando sua contribuição nesta temática que ganha relevância a cada ano.

O papel das pastagens no efeito poupa-água

As práticas agrícolas, referentes ao manejo do solo e da produção animal, tem reflexos diretos no efeito poupa-água da pecuária, o qual deve ser observado de forma holística com o ciclo hidrológico, em suas entradas e saídas do sistema solo-planta-animal. Só a retirada e o consumo direto dos animais nas fontes tradicionais não são suficientes para compreender a dimensão da utilização da água na pecuária. Inicialmente, é importante lembrar que a grande maioria da produção animal no Brasil é feita a pasto, em condições de sequeiro, e não sob irrigação ou em instalações fechadas, como os confinamentos, etc. (ANA, 2017). Dessa forma, a observação desde a precipitação das chuvas, molhamento e condições da cobertura vegetal, escoamento, captação, infiltração e recarga dos mananciais via solo, é de suma importância para compreender a retroalimentação das fontes de água dos animais, mesmo sendo o consumo direto de pequena monta em relação ao ciclo total da produção animal, em comparação a uma agricultura ou pecuária irrigadas e a processos industriais.

No âmbito da agropecuária, a cobertura vegetal, estado atual e sua manutenção, por meio dos diferentes manejos do solo, cultivos e das pastagens, representam fatores determinantes na mitigação do processo erosivo. Este, por sua vez, tem papel fundamental no ciclo hidrológico, pois ocasiona perdas substanciais de água, solo, nutrientes e matéria orgânica para os corpos fluviais, causando a degradação dos solos e dos mananciais (Hernani *et al.*, 1999; Hernani *et al.*, 2002).

Observou-se, já há algum tempo, em trabalhos conduzidos pela Embrapa Cerrados (Dedecek *et al.*, 1986; Dedecek, 1989) que a cobertura vegetal tem um importante papel na diminuição das perdas de água, solos e nutrientes por erosão. Pesquisas de seis anos contínuos de observação (Dedecek *et al.*, 1986), resultados apresentados na Tabela 1, demonstraram a importância da cobertura vegetal, do manejo e uso do solo sob diferentes sistemas de plantio e de culturas. A cobertura vegetal proporcionada pelas pastagens facilita as taxas de infiltração de água no solo e evita perdas por escoamento, de apenas 1,2% em relação a precipitação anual; em contraposição a áreas descobertas que podem perder 20,5% de toda a água precipitada. A recarga dos mananciais, lençóis freáticos e aquíferos locais são altamente dependentes desse ciclo virtuoso, representado pela precipitação, infiltração, filtragem, e armazenamento pelo solo, que por sua vez, retroalimenta o sistema. Com menor infiltração da água no solo, maiores poderão ser as perdas de água, solo e nutrientes para os corpos fluviais, o que não combina com uma atividade agrícola sustentável.

Mesmo com um importante papel de proteção do solo e de poupança de água para o ciclo hidrológico, as pastagens precisam ser manejadas de forma adequada e não atingirem níveis de degradação prejudiciais. Pastagens recuperadas/renovadas e bem manejadas, podem oferecer boa cobertura vegetal, e por meio de seu vigoroso e profundo sistema radicular, serem agentes melhoradores das propriedades físicas relacionadas a infiltração, armazenamento e aumento da capacidade de água disponível no solo. Muitas dessas características foram demonstradas em trabalho conduzido, por três anos, na Bacia do Rio Taquari, Coxim, MS, pela Embrapa Pantanal e Embrapa Gado de Corte, apresentadas no Gráfico 3 (Galdino, Dedecek, 2006; Dedecek *et al.*, 2006). As perdas de solo, nesse caso, em pastagens degradadas e nas recuperadas sem terraços de contenção, sem adubação de recuperação e

com superpastejo, em um solo arenoso extremamente frágil, chegaram a 0,891 t/ha/ano, enquanto na área descoberta as perdas atingiram até 41 t/ha/ano. O manejo do solo, por meio da construção de terraços, reposição de nutrientes pela adubação e o manejo da lotação animal demonstraram que, além dos ganhos ambientais, com perdas de solo inferiores a 0,1 t/ha/ano, atingiram produção animal média de 560 kg PV/ha/ano, e obtidos retornos econômicos positivos com as boas práticas agropecuárias sugeridas pela Embrapa (Kichel *et al.*, 2006).

Tabela 1. Perdas de solo, água, e porcentagem de infiltração, média de seis anos, em um Latossolo do Cerrado, com 5,5 % de declividade, taxa de erosividade = 805 t/ha.mm/h, precipitação anual = 1243 mm, sob diferentes manejos de cultivo e uso do solo.

Variáveis medidas	Solo descoberto	Milho plantio conv.	Arroz plantio conv.	Soja plantio conv.	Soja plantio direto	Vegetação permanente <i>B. decumbens</i>
Perdas de solo (t/ha)	53	29	8	9	5	0,1
Perdas de água (mm)	293	264	257	180	168	15
Infiltração (%)	76	79	79	86	87	99

Adaptado de Dedecek *et al.* (1986); conv. = plantio convencional.

Em dois estudos realizados no estado de Mato Grosso (Almeida *et al.*, 2005a; 2005b) com objetivo de avaliar perdas de solo, de água e de nutrientes em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sendo uma em bom estágio de manutenção (PM) e uma em degradação (PD), tendo a mata nativa, Cerradão, como comparação (MN), foram utilizadas calhas coletoras de enxurrada em dois tipos de solo, sendo que os resultados observados foram semelhantes, indicando a importância de pastagens em bom estágio de manutenção para a mitigação destas perdas e contribuição para o efeito poupa-água, com reflexos positivos na produtividade e diminuição dos impactos ambientais da pecuária de corte.

Almeida *et al.* (2005a) avaliaram pastagens aos seis anos da implantação, utilizadas em sistema de pastejo rotacionado, sem uso de correção e adubação,

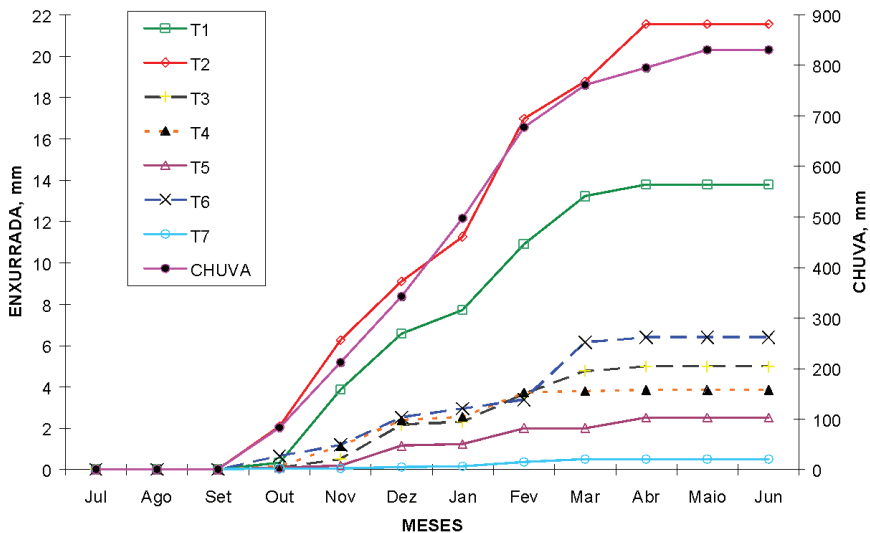


Gráfico 3. Perdas de água e de enxurrada, média de três anos, em um Neossolo Quartzarênico do Cerrado, com 5,8 % de declividade, 1472 mm chuvas/ano, sob diferentes sistemas de recuperação de pastagens degradadas e de manejos do solo, Coxim, MS.

T1=pastagem degradada; T2=pastagem recuperada, sem terraços, sem adubação, super pastejo; T3= idem T2, mas com pastejo adequado; T4=idem T3, sem terraços, com adubação e manejo adequado; T5=idem T4, com terraço, sem adubação, manejo adequado; T6= idem T5, com terraço, com adubação e manejo adequado; T7=Idem T6, com pastagem consorciada com leguminosas.

Fonte: Adaptado de Galdino e Dedecek (2006) e Dedecek *et al.* (2006).

em um Argissolo com declividade entre 4,0 e 5,5%. Durante o período de abril de 2004 à janeiro de 2005, a precipitação pluviométrica média foi de 734,6 mm, a disponibilidade de forragem variou de 1,36 à 5,04 t/ha de matéria seca com taxa de lotação média de 1,5 UA/ha, para PD, e de 2,56 à 6,81 t/ha de matéria seca com taxa de lotação média de 2,0 UA/ha, para PM. Observou-se que as perdas de solo nas pastagens PM e PD foram de 220,08 e 364,79 kg/ha, respectivamente, enquanto que em MN, as perdas foram de 116,10 kg/ha; as perdas de água foram de 2,75 e 3,36% da chuva, em PM e PD, e de 2,22% da chuva, em MN. Almeida *et al.* (2005b) avaliaram pastagens sob manejo extensivo com 20 anos de implantação em um Neossolo Quartzarênico com declividade entre 4,7 e 7,3%. Durante o período de janeiro a dezembro de 2004, a precipitação pluviométrica foi de 1.249,12 mm, a disponibilidade

de forragem em PM e PD variou de 1,18 à 7,92 e de 0,53 à 1,15 t/ha de matéria seca, respectivamente, e a taxa de lotação média foi de 1,15 e 0,95 UA/ha, respectivamente. Observou-se que as perdas de solo nas pastagens PM e PD, foram de 357,25 e 448,33 kg/ha, respectivamente, enquanto em MN, as perdas foram de 105,56 kg/ha; quanto às perdas de água, para MN, PM e PD, foram de 1,49, 2,69 e 5,72% da chuva, sendo que as perdas em PD corresponderam à precipitação esperada para o mês de setembro para a região. Em ambos os trabalhos, para os nutrientes estudados (P, K, Ca e Mg), as perdas em PD foram muito superiores às da mata nativa e, à exceção do nutriente P em Neossolo, foram maiores na água de escoamento superficial do que no sedimento.

Sistemas de integração agropecuários e o efeito poupa-água

Os sistemas de integração lavoura-pecuária e lavoura-pecuária-floresta, associados ao sistema de plantio direto tem aumentado sobremaneira entre os sistemas de cultivo no Brasil, com estimativas de já termos alcançado cerca de 17,4 Mha (REDE..., 2021). Entre as vantagens descritas para sua adoção e uso estão o aumento da fertilidade do solo pela introdução das lavouras e a melhoria das propriedades físicas do solo pelas pastagens. A essas vantagens, somam-se a quebra no ciclo de pragas, doenças e invasoras, o uso mais eficiente da terra, mão de obra, energia e do capital (Macedo, 2009; Macedo, Araújo, 2019).

Em 2013, a Embrapa lançou o Sistema São Mateus, um modelo de integração lavoura-pecuária para a diversificação do sistema produtivo, recuperação de pastagens degradadas e viabilização da produção de grãos na região do Bolsão Sul-Mato-Grossense, caracterizada por solos arenosos, suscetíveis ao déficit hídrico e de alta erosividade. Este sistema foi desenvolvido para promover o maior aproveitamento da água das chuvas, por meio da adequada cobertura do solo com pastagem para produção animal e subsequente palhada em quantidade e qualidade para a semeadura da soja. No período de validação desta tecnologia, em cinco safras, de 2008 a 2013, a produtividade média de soja foi de 2.830 kg/ha, enquanto os tratamentos testemunhas em plantio direto e em plantio convencional produziram apenas em três e duas safras, no mesmo período, com produtividades médias de 2.192 e 2.093 kg/

ha, respectivamente, demonstrando que o Sistema São Mateus é eficiente para o melhor aproveitamento da água e produção de soja em anos de menor precipitação e/ou déficit hídrico. Quanto à produtividade da pecuária no Sistema São Mateus, no período de novembro de 2010 à maio de 2011, em áreas de 1º e 2º ano após a soja, observou-se produtividades de 19 e 16 @/ha de equivalente-carcaça, respectivamente, em comparação à pastagem de referência, com 5 @/ha de equivalente-carcaça. No período seguinte, de novembro de 2011 à junho de 2012, em áreas de 1º e 2º ano após a soja, observou-se produtividades de 22,8 e 15,5 @/ha de equivalente-carcaça, respectivamente, em comparação à pastagem de referência, com 7,9 @/ha de equivalente-carcaça (Salton *et al.*, 2013).

Pesquisas sobre taxas de infiltração de água no solo e medidas de perdas de solo por erosão, efetuados por Sone *et al.* (2019), em experimento de longa duração na Embrapa Gado de Corte, demonstraram a importância da presença das pastagens nos sistemas integrados e do potencial impacto no efeito poupa-água. A taxa de infiltração estável (TI) variou de 45,9 à 74,8 mm/h e de 19,4 à 70,8 mm/h sob coberturas vegetais e solo nu, respectivamente. Sistemas de integração lavoura-pecuária, em ciclo de rotação de um ano de lavoura e 3 anos de pastagem tiveram taxas de infiltração de 71,1 mm/h, semelhantes às obtidas na vegetação natural do Cerrado, e nos sistemas lavoura-pecuária-floresta, em ciclo de quatro anos de pastagem e quatro anos de lavouras entre renques de árvores, na fase lavoura, de 74,8 mm/h. As perdas de solo no presente trabalho foram consideradas não significativas em relação a vegetação natural do Cerrado.

Sone *et al.* (2020) também verificaram o efeito da adubação nitrogenada, nas doses de 100, 200 e 300 kg N/ha, e do manejo animal em pastagens de uso intensivo e rotacionado de *Panicum maximum* cv. Mombaça em relação à erosão e à infiltração de água do solo na região do Cerrado. Três taxas de lotação animal foram estudadas de 2014 a 2018, sendo de 3,0, 4,1 e 5,0 UA/ha. A taxa estável de infiltração de água (TI) e a perda de solo (PS) variaram de 65,5 à 87,2 mm/h e de 0,03 à 0,15 mg/s/m², respectivamente. A TI e a PS, sob lotação de 5,0 UA/ha, foram respectivamente, 33% maiores e 78% menores do que sob lotação de 3,0 UA/ha, apesar da lotação 5,0 UA ser 67% maior. Observou-se que, taxas de lotação mais altas, na pressão ideal de pastejo, não deterioraram a infiltração de água e a erosão do solo. Essas ob-

servações apontam para a possibilidade de aumento da produtividade, sem a degradação do solo e manutenção do efeito poupa-água, uma vez que as taxas de lotação podem ser compensadas pelo aumento na dose do fertilizante nitrogenado, melhoria da cobertura vegetal, associadas ao manejo adequado das pastagens.

Em estudo desenvolvido na Embrapa Gado de Corte, avaliando a fase pecuária de sistemas de ILP e ILPF, em comparação à pastagem sob manejo extensivo, observou-se que as curvas de retenção de água nos sistemas de integração apresentaram maior umidade do solo nos mesmos potenciais hídricos em comparação com a pastagem extensiva, indicando o potencial destes sistemas para mitigar o efeito da compactação do solo em sistemas de pecuários. Além disso, evidenciou-se que o estabelecimento de sistemas de integração com um componente arbóreo pode contrabalançar a redução da evapotranspiração após o desmatamento da vegetação nativa (Cerrado) e, assim, contribuir para restaurar parte das funções do ecossistema natural no que diz respeito à reciclagem da água na atmosfera. No entanto, antes de introduzir árvores (neste estudo, o eucalipto) em um sistema, deve-se considerar as condições locais em relação ao arranjo espacial, aos padrões de chuva, e propriedades físicas do solo como a diminuição da disponibilidade da água próximo às fileiras de árvores, em até 1 m de profundidade do solo, que representa um risco para a produtividade do pasto, principalmente durante a época seca do ano (Glatzle, 2021).

Em estudo inédito sobre fluxos de água em três sistemas pecuários para gado de corte, pastoril (PAS), agropastoril (ILP) e agrossilvipastoril (ILPF), Barsotti *et al.* (2022) observaram que os sistemas de integração (ILP e ILPF) apresentaram maior produtividade com mesmo ou menor fluxo de água (consumo de água da forragem e das árvores, perdas de água por evaporação dos bebedouros, ingestão de água via forragem e bebedouro) em relação ao sistema convencional (PAS). A produtividade dos sistemas foi de 116, 359 e 254 kg/ha de peso vivo para PAS, ILP e ILPF, respectivamente, enquanto a demanda de água para produção foi de cerca de 6,67 M L/ha para PAS e ILP, e de 6,10 M L/ha para ILPF.

Embora o processo erosivo, e suas respectivas perdas, sobretudo da água, possam aparentar pouca relação com o efeito poupa-água, pois a água sempre seguiria seu trajeto a jusante no ciclo hidrológico, é importante enfatizar

que a água escorrida nas perdas pode ser levada a grandes distâncias da respectiva bacia hidrográfica, o que representa perdas substanciais para a recarga local dos mananciais dessa bacia. Ademais, os sedimentos arrastados pela enxurrada também contribuem para o processo de assoreamento e degradação dos corpos d'água, além de levarem consigo nutrientes que poderiam ser utilizados na produção agropecuária *in situ*. Em anos de baixa precipitação e/ou seguidos de baixa precipitação, isso é facilmente observado pelos produtores na altura do lençol freático refletida no nível aparente dos poços de baixa e média profundidade, demonstrando que de alguma forma a bacia local está prejudicada. Assim, cobertura vegetal eficiente, como as proporcionadas pelas pastagens bem manejadas, numa pecuária eficiente, associadas a práticas conservacionistas de solo, que promovam adequada infiltração e recarga de água, na mesma bacia hidrográfica, é de fundamental importância no efeito poupa-água.

Estudos de caso

Eficiência no uso da água em confinamentos de bovinos e a influência da produtividade agrícola

Pegada hídrica é a quantidade total de água, direta e indiretamente, usada para produção de um produto. O quanto desse recurso é necessário até o produto chegar ao consumidor é um cálculo complexo. Mas conhecer o valor da pegada contribui para melhorar a gestão dos recursos hídricos. O valor da pegada depende de vários fatores, como local do sistema de produção, tipo de animal, composição e origem dos alimentos fornecidos e formas de uso da água: para consumo animal, irrigação, resfriamento e lavagem. O cálculo da pegada amplia o entendimento dos fluxos hídricos de um produto ou cadeia produtiva, possibilitando a identificação de pontos críticos no uso da água e ações para reduzir impactos negativos.

Utilizando informações climáticas e produtivas de 17 confinamentos localizados nos estados de São Paulo, Mato Grosso e Goiás, a pesquisa objetivou determinar a pegada hídrica dos confinamentos de bovinos (Palhares *et al.*, 2017). Para o cálculo, foi considerada a somatória da pegada azul – água usada na dessedentação, no processamento dos alimentos da ração e em-

butida no produto – e da pegada verde (água evapotranspirada pelas culturas vegetais), com base nos dados produtivos e climáticos da fazenda. O período foi de um ciclo de confinamento (de 80 a 110 dias, média de 90). Os cálculos adotaram o conceito de pegada hídrica descrito no Water Footprint Assessment Manual (Hoekstra *et al.*, 2011). A pegada hídrica apresentou média de 5.718 litros por quilo de carne, e uma grande variação, de 1.935 a 9.673 litros/kg. A pegada azul representou em média 15% desse valor, e a verde, 85%. Esses valores não devem ser comparados com a média global para produção de um quilo de carne, que é de 15,4 mil litros de água. A média global foi calculada tendo como referencial um semiconfinamento e considerou toda a cadeia produtiva, desde a produção de insumos até a oferta do produto ao consumidor.

Nos casos em que a propriedade usou 90% da dieta com concentrado, a pegada hídrica variou de 6.685 a 9.673 litros por quilo de carne. Já a redução de concentrado para 80% representou uma variação de 4.628 a 5.236 litros. O aumento da quantidade de concentrado na dieta resulta em pegadas mais elevadas. A decisão sobre utilizar mais ou menos concentrado depende de muitos fatores. Aspectos como o desempenho dos animais, as condições econômicas e gestão das fazendas devem ser considerados. É importante destacar que foi avaliado somente a pegada hídrica. Mas a quantidade de concentrado afeta outros indicadores, como a pegada de carbono e as de nitrogênio e fósforo. Neste estudo considerou-se que os alimentos concentrados foram produzidos na própria fazenda, mas essa pode não ser a realidade da fazenda. Muitas vezes o concentrado é produzido em outra região. Importar o concentrado significa importar água, portanto ser hidricamente dependente.

A utilização de subprodutos na alimentação animal pode reduzir os valores da pegada hídrica, bem como das pegadas ecológicas ou de carbono, já que apenas parte da água consumida pelo produto principal é alocada ao subproduto. A pesquisa identificou que em fazendas com utilização de subproduto (bagaço de cana) e 80% de concentrado, os valores da pegada foram menores, mesmo comparados a fazendas com inclusão de 60% a 70% de concentrado.

As diferenças locais de evapotranspiração e rendimentos da cultura agrícola também influenciam os valores das pegadas. Maior evapotranspiração resulta em maior uso da água, indicando que, dependendo da região, a pegada hídrica total muda significativamente. A produtividade agrícola dos alimentos também

desempenha papel fundamental, isto é, maior produtividade resultará em menor pegada hídrica. Isso demonstra que a eficiência hídrica de uma proteína animal é dependente da eficiência hídrica na agricultura, pois todos os aspectos produtivos estão interligados. As maiores eficiências no uso da água foram observadas nas fazendas que utilizaram alimentos com elevada produtividade agrícola.

Em média, o aumento da produtividade agrícola significou uma redução de 19,4% no valor da pegada. Por outro lado, a menor quantidade de toneladas de grãos por hectare resultou em um aumento médio de 26,4% do valor da pegada. Se os grãos utilizados pelas 17 fazendas tivessem aumento de 25% na produtividade agrícola, resultaria numa redução de 20% da superfície agrícola necessária. Por sua vez, uma redução de 25% na produtividade resultaria em 33% mais área à produção de ração.

Os resultados demonstram que os valores de pegada hídrica de confinamentos bovinos são determinados, em grande parte, pelo tipo de alimentação dos animais, bem como pelos seus indicadores de desempenho zootécnico. A relação volumoso-concentrado e o tipo de volumoso são os aspectos nutricionais que mais influenciam no valor da pegada hídrica. A necessidade hídrica dos sistemas de produção animal deve ser quantificada e avaliada de forma sistêmica (necessidade-disponibilidade-ações mitigatórias). Desta forma, o setor produtivo e a sociedade terão instrumentos robustos para tomada de decisão.

A individualidade dos animais como fator de impacto na eficiência hídrica do produto carne

Um dos desafios ambientais que se impõe à pecuária de corte é a melhoria de sua eficiência hídrica. Assim a proposição de decisões de gestão ou soluções tecnológicas que os pecuaristas podem utilizar para promover essa eficiência devem ser avaliadas e fomentadas. É preciso que na tomada de decisão seja considerada a individualidade do animal. Os bovinos apresentam comportamentos de consumo que variam ao longo da vida e entre cada indivíduo. Quanto menor o consumo de alimentos e água do animal, melhor sua eficiência hídrica.

Em um estudo calculou-se a pegada hídrica de um sistema de produção de cria, recria e engorda de bovinos e avaliou-se a influência do desempenho de cada animal (Palhares *et al.* (2021). Foram utilizados 52 machos Nelore divi-

didados em dois grupos. Duas intervenções nutricionais foram avaliadas: dieta convencional, composta por silagem de milho e concentrado de milho e farelo de soja, e dieta com co-produtos, a base de silagem de milho e concentrado de gérmen de milho gordo, polpa cítrica e casca de amendoim. Durante o confinamento, a alimentação foi balanceada e ajustada para as exigências de ganho de peso dos animais de acordo com as fases de adaptação, crescimento e terminação. O tipo de dieta não afetou significativamente os índices de desempenho do animal. Os autores verificaram que o concentrado da dieta convencional da fase de confinamento teve um consumo total de água verde de 9.146 m³, 8,8% maior que a dieta de co-produtos (9.957 m³). O valor da pegada hídrica da dieta convencional foi 1.768 m³ ton⁻¹, 11,9% superior à dieta com co-produtos (1.978 m³ ton⁻¹).

Palhares *et al.* (2021) ainda observaram que o tipo dieta do confinamento não afetou significativamente o valor da pegada hídrica azul para ambas as unidades de referência. Na dieta com co-produtos a pegada hídrica azul variou de 79 a 115 L por kg de carcaça e de 44 a 63 L por kg de peso vivo. Na dieta convencional a variação foi de 84 a 116 L por kg de carcaça e 48 a 64 L por kg de peso vivo. Em média, o consumo de água azul na fase de cria representou de 51 a 56% do total de água azul, a fase de recria de 34 a 39% e do confinamento de 7 a 9%. A pegada hídrica variou de 29 mil a 32 mil litros de água por quilo de carcaça. Nesse cálculo foi avaliada a contribuição da vaca na fase de cria. Ao desconsiderar a pegada hídrica da vaca, há uma redução de até 52% no valor do indicador. Chega-se ao número global médio de 14 mil litros de água por quilo de carcaça.

Os resultados demonstram que, para alcançar a eficiência hídrica em um sistema de produção a pasto, o manejo da vaca é muito importante, bem como a eficiência na utilização das pastagens. Quanto melhor o manejo e a produtividade de pastagem, bem como a eficiência de pastejo dos animais, menor será o valor da pegada hídrica do produto carne. Os resultados da pegada hídrica para cada animal foram muito variados. Aproximadamente metade do grupo ficou próximo da média da pegada. Já os outros 50% ficaram abaixo ou acima da média. Um animal, por exemplo, teve a pegada hídrica de 39.123 litros por quilo de carcaça (Tabela 2). Isso representa 7.664 litros a mais que a média do grupo desse animal. Isso reflete a influência dos aspectos de desempenho e produtividade de cada animal em eficiência hídrica.

Tabela 2. Média e variação da pegada hídrica individual do animal.

Unidade – Litros de Água	Pegada Hídrica Média	Animais no Grupo 1	Varição da PH no Grupo 1	Animais no Grupo 2	Varição da PH no Grupo 2	Animais no Grupo 3	Varição da PH no Grupo 3
kg de carcaça							
COP_L	29,923	3	25,917-27,234	8	29,282-32,773	2	32,376-34,965
COP_H	31,937	7	28,615-31,806	6	33,220-37,297		
CON_L	31,459	9	26,931-33,120	4	30,950-39,123		
CON_H	32,569	7	30,787-31,791	6	33,607-35,301		
kg de peso vivo							
COP_L	16,804	3	14,640-15,511	5	16,552-18,577	5	16,728-19,110
COP_H	18,118	3	16,720-18,734	5	16,980-18,082	5	18,718-20,858
CON_L	17,749	2	15,729-15,888	9	16,933-18,670	2	21,185-21,704
CON_H	18,279	9	17,172-18,850	4	19,360-19,966		

COP- dieta co-produto, CON- dieta convencional, L- animais leves, P- animais pesados. Fonte: Palhares *et al.* (2021).

Não estão disponíveis ainda, estudos que abordem as demandas hídricas da carne brasileira a pasto e terminada em confinamento usando dados gerados em condições de campo. Os resultados apresentados são uma avaliação realista da pegada hídrica da carne bovina brasileira, porque menos suposições foram necessárias devido à natureza dos dados coletados. Esse foi especialmente o caso do consumo de ração e água no confinamento, porque foram medidos individualmente

Sombreamento artificial em confinamentos de bovinos como prática para melhoria da produtividade hídrica da carne

Devido aos efeitos das mudanças climáticas na elevação das temperaturas globais, o sombreamento de animais de produção tende a se tornar prática cada vez mais comum por ser uma alternativa para propiciar conforto térmico para os animais. As contribuições do sombreamento envolvem as dimensões de bem-estar animal e uso mais eficiente dos recursos hídricos.

Com o objetivo de avaliar o uso da sombra artificial na produtividade hídrica de bovinos, foram confinados 48 bovinos machos da raça Nelore, com 24 meses de idade e peso médio de 448 quilos (Novelli *et al.*, 2021). Os animais foram divididos em dois grupos. Um deles teve acesso à sombra artificial e outro, não. O confinamento durou 96 dias. Nos primeiros 11 dias houve a adaptação à alimentação e à ingestão hídrica. Nos 76 dias posteriores, foram feitas as avaliações diárias do consumo individual de água dos grupos experimentais.

A dieta de alto grão foi formulada com farelo de soja, milho em grão moído, bagaço de cana in natura e suplementos minerais e vitamínicos. Os níveis nutricionais ajustados buscando atender às exigências de manutenção e ganho dos animais foi de 1,5 kg ao dia. A estrutura de sombreamento utilizada foi tela com 80% de bloqueio da luz solar (Figura 1). Há vários tipos de coberturas que podem ser usadas, devendo ser selecionadas de acordo com as condições financeiras e produtivas do produtor.

No cálculo da produtividade hídrica foi considerada somente a água de bebida dos animais. A produtividade hídrica foi calculada de acordo com as diretrizes da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação “Water use in livestock production systems and supply chain” (FAO, 2019). A unidade funcional foi kg Carcaça L⁻¹ de água. A produtividade hídrica média

Foto: Juliana Sussai



Figura 1. Estrutura de sombreamento artificial utilizada no estudo.

dos animais com sombra foi de 0,116 kg de carcaça L⁻¹ de água, máxima de 0,146 kg de carcaça L⁻¹ de água e mínima de 0,091 kg de carcaça L⁻¹ de água, enquanto para os animais sem sombra, esses valores foram 0,106, 0,134, 0,057 kg de carcaça L⁻¹ de água (Novelli *et al.*, 2021). A produtividade hídrica dos animais sob sombra foi em média 10% maior para os nelores que não tinham acesso a sombra. O consumo médio diário dos nelores que estavam ao sol foi de 40,6 litros de água por animal por dia, enquanto os animais que estavam na sombra foi de 37,3 litros, diferença diária de 3,3 litros.

No ano de 2019, o Brasil abateu pouco mais de seis milhões de animais provenientes de sistemas confinados, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2020). Se todos os animais abatidos tivessem acesso ao tipo de sombra artificial utilizada no estudo, isso representaria uma economia de mais de 1,5 bilhão de litros de água. De acordo com o uso médio per capita rural de 100 litros por habitante por dia (ANA, 2019), essa economia supriria o consumo anual de 42 mil habitantes que vivem no campo. Esse grande volume economizado pela pecuária também estaria disponível para outras finali-

dades hídricas da sociedade. O modo como os pecuaristas usam a água, direta ou indiretamente, afeta a disponibilidade hídrica para toda sociedade.

Deve ser estimulada a implementação de tecnologias que ajudam a reduzir o impacto das mudanças climáticas e dar mais conforto aos animais e, ainda, melhorar a produtividade hídrica. A sombra artificial influenciou no consumo de água e manteve o desempenho animal. Além disso, contribui diretamente para o cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), alinhado ao ODS 6 - “Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos”; 12 - “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”; 13 - “Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos”.

O uso da sombra artificial em confinamento mostrou-se benéfico para o animal, ambiente e para o consumidor, que busca por produtos que prezem por valores ambientais e de bem-estar animal.

Perspectivas futuras sobre a produção de carne bovina e o uso do recurso água

Os índices econômicos e produtivos da produção animal atestam a competência, o impacto positivo do uso de conhecimentos e tecnologias e o valor econômico e social que esse setor propicia. Mas a análise bidimensional não é válida quando se almeja a sustentabilidade, bem como a preservação e conservação de seus recursos naturais. Para isso, necessita-se de uma análise sistêmica, na qual todas as dimensões são avaliadas e têm igual peso na tomada de decisão. Portanto, é fundamental que os benefícios econômicos e sociais sejam avaliados em concomitância às realidades ambientais.

A essencialidade da água para produção dos produtos de origem animal sempre esteve presente no cotidiano produtivo, apesar de muitas vezes manejarmos o recurso de forma errada, o que resulta em desperdícios e impactos ambientais negativos. Mais recentemente, a sociedade, na evolução natural de seus valores morais e ambientais, começou a questionar a relação da produção animal com os recursos hídricos e solicitar posições e respostas de como utilizamos a água no dia a dia da produção, qual a eficiência e produtividade hídrica do produto e o que estamos fazendo e pretendemos fazer para continuar a produzir alimentos seguros do ponto de vista nutricional e ambiental (Palhares, 2019).

Os desafios hídricos para a pecuária de corte listados no Tabela 3. adaptado de Palhares (2015) e Palhares (2019a). estão baseados em trabalhos de agências internacionais (FAO, Banco Mundial e OCDE), agências nacionais (Ministérios do Meio Ambiente e Agricultura, Pecuária e Abastecimento) e revisão de trabalhos científicos. Certamente, os desafios serão vencidos no curto, médio e longo prazo devido às especificidades de cada sistema de produção, região produtora, estrutura dos órgãos de fiscalização, pressão social e de mercados.

Tabela 3. Desafios hídricos para pecuária de corte brasileira.

Desafio	Impactos positivos
Criar bancos de dados de uso da água e dos impactos das atividades no recurso (identificação causa-efeito)	<ul style="list-style-type: none"> • cálculos de uso da água mais robustos e comparáveis; • fonte de formação para estudantes e pesquisadores; • fonte de informação para mídia e sociedade.
Estabelecer indicadores de desempenho hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • possibilidade de avaliação e monitoramento hídrico dos sistemas de produção e das intervenções; • subsídio às políticas e legislações; facilidade de comunicação entre o setor e deste com a sociedade.
Estabelecer itinerários técnicos (sequência lógica e ordenada de operações para o uso da água) para os diversos Sistemas de Produção e suas realidades produtivas	<ul style="list-style-type: none"> • entendimento da água nas suas três dimensões (alimento, insumo, recurso natural); • facilidade de obtenção das licenças e manutenção destas e de internalização do manejo hídrico pelos atores; • geração de indicadores de desempenho hídrico e ambiental; • responsabilidade socioambiental.
Utilizar práticas e manejos da água e dos resíduos que conservem o recurso em QUALIDADE	<ul style="list-style-type: none"> • melhoria da biossegurança; • cumprimento das diretrizes de bem-estar; • redução da vulnerabilidade das águas aos resíduos gerados pelos sistemas; • oferta de produtos de qualidade; • possibilidade de ofertar serviços ambientais; • preservação e conservação da água.
Mensurar o impacto econômico da água no custo de produção e o impacto das diversas intervenções no custo da água	<ul style="list-style-type: none"> • redução do custo de produção; • viabilização legal do sistema produtivo; • maior eficiência de uso do recurso; • subsídio a programas e políticas (certificações, pagamento por serviços ambientais, etc.).

Inserir o MANEJO HÍDRICO e o MANEJO DE RESÍDUOS em ações de capacitação	<ul style="list-style-type: none"> • conhecimento das relações do recurso com os elementos dos sistemas; • redução da vulnerabilidade das águas aos resíduos; • formação de pessoal; • viabilização legal do sistema produtivo; • reconhecimento legal e social.
Participação dos atores das cadeias de produção nos fóruns legais e sociais	<ul style="list-style-type: none"> • desmistificação do setor como um usuário perdulário da água; • redução dos conflitos da atividade com a sociedade; • participação na tomada de decisão e na elaboração das legislações, políticas e programas.
Aprender a se comunicar ambientalmente e cessar o discurso bélico e/ou defensivo	<ul style="list-style-type: none"> • desmistificação de preconceitos no setor e da sociedade; • reconhecimento do valor ambiental na produção de proteína animal pela sociedade; • facilidade de negociação com os outros atores sociais; • redução dos conflitos entre o setor e a sociedade.
Entender que se atua em sistemas de produção e que se deve manter seus fluxos e equilíbrios	<ul style="list-style-type: none"> • menor uso de insumos e recursos; • melhor eficiência e índices de desempenho; • maior rentabilidade econômica; • agregação de valor ao(s) produto(s); • menor impacto ambiental; • reconhecimento legal e social; • longevidade à unidade de produção.

Adaptado de Palhares (2015) e Palhares (2019a).

Os desafios apresentados na Tabela 3 só serão superados se internalizarmos o Manejo Hídrico na pecuária de corte. Palhares (2014) define o mesmo como: o uso cotidiano de conhecimentos, práticas e tecnologia que garantam a oferta de água em quantidade e com qualidade.

As vantagens em se ter o manejo hídrico são: gerar informações e conhecimentos sobre a relação da água com o desempenho dos animais e dos sistemas de produção, gerar indicadores de desempenho hídrico, facilitar a implementação de boas práticas hídricas, monitorar a eficiência hídrica das produções e dos produtos, propiciar uma atividade ambientalmente mais equilibrada, economicamente mais rentável e socialmente mais valorizada. As produções não serão entendidas como exploradoras de água, mas sim como transformadoras eficientes e eficazes de água em alimento.

Frente aos desafios listados na Tabela 3 surgem perguntas: o setor brasileiro de produção animal está hidricamente preparado para continuar a produzir alimentos com conservação da água em quantidade e qualidade? O conceito de “hidricamente preparado” insere que: **Reconhecemos** a água como um recurso natural finito, como tal deve ser manejado utilizando-se de todas as práticas e tecnologias que promovam a eficiência de uso; **Entendemos** que a água é um fator de abrangência local, disponível em uma bacia hidrográfica, e que na gestão do recurso compatibiliza-se a disponibilidade com as diversas demandas, sabendo-se que a Política Nacional de Recursos Hídricos do Brasil reconhece que todos têm direito a água;

Dispomos de conhecimentos e/ou capacitação técnica para manejar a água em um sistema de produção animal em suas três dimensões: alimento, insumo e recurso natural; **Decidimos**, considerando todos os aspectos produtivos e econômicos, bem como os hídricos e outros ambientais a fim de promover sistemas de produção viáveis nas dimensões ambiental, social e econômica.

A internalização do Reconhecer, Entender, Dispor e Decidir fará com que tenhamos dados e informações, que organizados e analisados, gerarão conhecimentos e respostas, possibilitando que mostremos para sociedade que podemos produzir proteína animal com eficiência hídrica e conservação dos recursos naturais.

Cabe ressaltar que se somente um ator ou alguns atores da cadeia de produção internalizarem o REDD no seu dia a dia os avanços hídricos serão mais lentos, demandando mais tempo e esforço. Grandes avanços ocorrerão se todos os atores, de fornecedores de insumos, passando por produtores e suas associações, até agroindústrias e distribuidores de produtos internalizarem o REDD. Com isso, rapidamente teremos respostas para sociedade, promovendo uma convivência ambientalmente melhor.

O setor pecuário não pode falhar em ser ator principal no gerenciamento dos recursos hídricos. Para isso, tem que dispor de informações, desde as mais simples, como o volume de água utilizado para se produzir 1 kg de carne bovina, até as mais complexas, como os limites hídricos de determinada propriedade, região e país. Essas informações, que determinarão a segurança e independência hídricas das produções e da sociedade, devem ser trabalhadas para gerar conhecimentos, o que propiciará a gestão do recurso. Dessa forma, eventos extremos terão impactos negativos menores (Palhares, 2016).

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES (ABIEC).

Beef report 2020: perfil da pecuária no Brasil. 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>. Acesso em: 23 jun. 2021.

ABIN, S.; THERON, H. E.; VAN MARLE-KOSLER, E. Population structure and genetic trends for indigenous African beef cattle breeds in South Africa. **South African Journal of Animal Science** 46, 152–156, 2016.

AHLBERG, C. M.; ALLWARDT, K.; BROOCKS, A.; BRUNO, K. *et al.* Characterization of water intake and water efficiency in beef cattle. *Journal of Animal Science* 97, 4770–4782, 2019.

AMERICAN ANGUS ASSOCIATION. Acesso em 19 de fevereiro de 2022. <https://www.angus.org/Nce/GeneticTrends>, 2022.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, 2017**: relatório pleno. Brasília, DF, Brasil: 2017.169 p.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília, DF, Brasil, 2019; p. 75.

ALMEIDA, R. G.; AZEVEDO, E. C.; SALMAZO, A. S.; CHAGAS NETO, C.; ALVES, O. A. Perdas de solo e de água em áreas de Argissolo sob pastagem e mata nativa, no Sudoeste do Estado de Mato Grosso. In: ZOOTEC 2005, 2005, Campo Grande, MS. **Anais... ZOOTEC 2005**. Campo Grande, MS: Editora UEMS, 2005a. 5p.

ALMEIDA, R. G.; CHAGAS NETO, C.; AZEVEDO, E. C.; SALMAZO, A. S.; ALVES, O. A. Perdas de solo, de água e de nutrientes em Neossolo Quartzarênico sob pastagem e mata nativa, no Sudoeste do Estado de Mato Grosso. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30., 2005, Recife. **Anais... Recife: UFRPE; SBCS, 2005b**. 5p.

BARSOITI, M. P.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; LAURA, V. A.; ALVES, F. V.; WERNER, J.; DICKHOEFER, U. Assessing the freshwater fluxes related to beef cattle production: a comparison of integrated crop-livestock systems and a conventional grazing system. **Agricultural Water Management**, v. 269, 107665, 2022.

BEATTY, D. T.; BARNES, A.; TAYLOR, E.; PETHICK, D. *et al.* Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged continuous heat and humidity. **Journal of Animal Science**. 84, 972-985, 2006.

BREW, M. N.; MYER, R. O.; HERSOM, M. J.; CARTER, J. N. *et al.* Water intake and factors affecting water intake of growing beef cattle. **Livestock Science**. 140, 297-300, 2011.

CASAGRANDA, Y. G.; MORES, G. de V.; CASAROTTO, E. L.; MORO, L. D.; ABRAHAO, A. F. S.; MALAFAIA, G. C. The Brazilian beef supply chain and food security: a productive inputs view. **Research, Society, and Development**, v. 10, p. e260101320895, 2021

DEDECEK, R. A.; RESCK, D. V. S.; FREITAS JÚNIOR, E. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em latossolo vermelho escuro dos cerrados em diferentes cultivos sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 10, p. 265-272, 1986.

DEDECEK, R. A. Coberturas permanentes do solo na erosão sob condições de cerrados.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 24, p.483-488, 1989.

DEDECEK, R. A.; GALDINO, S.; VIEIRA, L. M. **Perdas de solo e água em pastagens cultivadas em solo arenoso da Bacia do Taquari, MS**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2006. (Folder, 62).

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAP/56613/1/FOL62.pdf>

EMBRAPA. Sombra artificial em confinamento reduz consumo de água do rebanho.

Acesso em 08 jan. 2022. https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/67988035/sombra-artificial-em-confinamento-reduz-consumo-de-agua-do-rebanho?p_auth=XGbMnz5P

EMBRAPA. Estudos indicam pegada hídrica de bovinos em confinamento no Brasil.

Acesso em 09 jan. 2022. <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/21518151/estudos-indicam-pegada-hidrica-de-bovinos-em-confinamento-no-brasil>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 2019. Water use in livestock production systems and supply chains – Guidelines for assessment (Version 1). Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. Rome. <http://www.fao.org/3/ca5685en/ca5685en.pdf>

GALDINO, S.; DEDECEK, R. A. **Perdas de água e solo em diferentes sistemas de manejo de pastagens cultivadas em NEOSSOLO QUARTZARÊNICO localizado na bacia do alto Taquari - MS**. Projeto: Gerenciamento de água e solo na bacia do alto Taquari - MCT/CNPq/CT-HIDRO-001/2003. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 12 p. 2006. (Relatório técnico).

GLATZLE, S. **Soil Moisture Dynamics in Integrated Crop-Livestock-Forestry Systems in the Cerrado Biome in Central, West Brazil**. Stuttgart, Germany: University of Hohenheim, 2021. 85 p. (Thesis, Ph.D. in Agricultural Sciences).

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n.1, p.145-154, 1999.

HERNANI, L. C.; FREITAS, P. L.; PRUSKI, F. F.; MARIA, I. C.; CASTRO FILHO, C.; LANDERS, J. N. A erosão e seu impacto. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p. 47-60. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1124240>

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard**. Earthscan, London, UK. <http://doi.org/978-1-84971-279-8>, 2011.

KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A.; LIMA, N. R.B.; SILVEIRA, D. S.; GALDINO, S.; COMIRAN, G.; ARAUJO, M. T. B. D.; PARIS, A. **Sistema de recuperação e manejo de pastagem em solos arenosos: produtividade e custo de produção**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2006. (Folder, 63). <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/812837/sistema-de-recuperacao-e-manejo-de-pastagem-em-solos-arenosos-produtividade-e-custo-de-producao>

LEGESSE, G.; CORDEIRO, M. R. C.; OMINSKI, K. H.; BEAUCHEMIN, K. A.; KRÖBEL, R.; MCGEOUGH, E. J.; POGUE, S.; MCALLISTER, T. A. Water use intensity of Canadian beef production in 1981 as compared to 2011. **Journal of Animal Science**, v. 95, Edição suppl_4, p.240, 2017.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133–146, 2009 (suplemento especial).

MACEDO, M. C. M.; ARAUJO, A. R. Sistemas de produção em integração: alternativa para recuperação de pastagens degradadas. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (Ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 295-317. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1112923>

NASCIMENTO, C. G. R. do. **A Produtividade da Bovinocultura de Corte Brasileira e o Efeito Poupa-Terra no período 1950-2017**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. 2021.

MALAFAIA, G. C.; MORES, G. de V.; CASAGRANDA, Y. G.; BARCELLOS, J. O. J.; COSTA, F. P. The Brazilian beef cattle supply chain in the next decades. **Livestock Science**, v. 253, p. 104704, 2021a.

MALAFAIA, G. C.; CONTINI, E.; DIAS, F. R. T.; GOMES, R. C.; MORAES, A. Cadeia produtiva da carne bovina: contexto e desafios futuros. **Documentos**, v. 291, p. 01, 2021.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Indicadores gerais** Agrostat, 2021. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 22 jun.2021

MENEZES, G. R. O.; GOMES, R. C.; RIBAS, M. N.; TORRES JUNIOR, R. A. A. *et al.* Genetic and phenotypic parameters for feed and water efficiency in Senepol cattle, in: Proceedings 41st ICAR – Global Standard Livestock Data, Annual Conf., Auckland, New Zealand, 2018.

NOVELLI, T. I.; MARTELLO, L. S.; PALHARES, J. C. P. Influência do uso da sombra na produtividade hídrica. In: VII Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais, VII SIGERA. Concórdia: Sbera, 2021 (**Anais**).

OECD/FAO - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico “OECD-FAO Agricultural Outlook”, Meat Consumption, 2020. Disponível em: <https://data.oecd.org/agrooutput/meat-consumption.htm>. Acesso em: 28 abr. 2021.

PALHARES, J. C. P.; MORELLI, M.; COSTA JUNIOR, C. Impact of roughage-concentrate ratio on the water footprints of beef feedlots. **Agric. Syst.** 155, 126–135 <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2017.04.009>, 2017.

PALHARES, J. C. P. Desafios hídricos na produção animal. **Agroanalysis** (FGV), v. 35, p. 26-27, 2015.

PALHARES, J. C. P. Manejo hídrico na produção animal. In: Julio C P Palhares; Luciano Gebler. (Org.). **Gestão ambiental na agropecuária**. 1ed. Brasília: Embrapa, 2014, v. 2, p. 99-144.

PALHARES, J. C. P. A experiência brasileira no manejo hídrico das produções animais. In: Palhares JCP. (Org.). **Produção animal e recursos hídricos** volume 1. 1ed. São Carlos: Cubo, 2016, v. 1, p. 11-32.

PALHARES, J. C. P. Desafios ambientais para a produção animal brasileira. In: Luís Fernando Soares Zuin; Timóteo Ramos Queiroz. (Org.). **Agronegócios: gestão, inovação e sustentabilidade**. 02ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2019a, v. 2, p. 313-339.

PALHARES, J. C. P. Consumo de água na produção animal brasileira. In: Julio C P Palhares. (Org.). **Produção animal e recursos hídricos: tecnologias para manejo de resíduos e uso eficiente dos insumos**. 1ed. Brasília: Embrapa, 2019b, v. 2, p. 53-78.

PALHARES, J. C. P.; MORELLI, M.; NOVELLI, T. I. Water footprint of a tropical beef cattle production system: The impact of individual-animal and feed management, *Advances in Water Resources*, 149, 2021, 103853, <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2021.103853>.

PEREIRA, G. M.; EGITO, A. A.; GOMES, R. C.; RIBAS, M. N. *et al.* Water requirements of beef production can be reduced by genetic selection. **Animal**. 15 (100142), 2020. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100142>

PHILLIPS, G. D. The relationship between water and food intakes of European and Zebu type steers. *Journal of Agricultural Science*. 54, 231-234, 1960.

REDE ILPF. **ILPF em números**. [2021]. <https://www.redeilpf.org.br/index.php/rede-ilpf/ilpf-em-numeros>

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N.; ARANTES, M.; KRUKER, J. M.; ZIMMER, A. H.; MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, R. G. **Sistema São Mateus**: sistema de integração lavoura-pecuária para a região do Bolsão Sul-Mato-Grossense. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 186).

SAWALHAH, M. N.; GELI, H. M. E.; HOLECHEK, J. L.; CIBILS, A. F.; SPIEGAL, S.; GIFFORD, C. Water Footprint of Rangeland Beef Production in New Mexico. **Water**, v. 13, n.14, 2021

SONE, J. S.; OLIVEIRA, P. T. S.; ZAMBONI, P. A. P.; VIEIRA, N. O. M.; CARVALHO, G. A.; MACEDO, M. C. M.; ARAUJO, A. R.; MONTAGNER, D. B.; ALVES SOBRINHO, T. Effects of Long-Term Crop-Livestock-Forestry Systems on Soil Erosion and Water Infiltration in a Brazilian Cerrado Site. **Sustainability**, v. 11, n. 19, 5339, 2019; doi:10.3390/su11195339.

SONE, J. S.; OLIVEIRA, P. T. S.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; ARAUJO, A. R.; ZAMBONI, P. A. P.; VIEIRA, N. O. M.; CARVALHO, G. A.; ALVES SOBRINHO, T. Effects of nitrogen fertilization and stocking rates on soil erosion and water infiltration in a Brazilian Cerrado farm. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 304, 107159, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107159>.

SCHMIDT, P. I.; CAMPOS, G. S.; LÔBO, R. B.; SOUZA, F. R. P.; BRAUNER, C. C.; BOLIGON, A. A. Genetic analysis of age at first calving, accumulated productivity, stayability and mature weight of Nellore females. **Theriogenology** 108, 81–87, 2018.

TEIXEIRA, B. B. M.; MACNEIL, M. D.; COSTA, R. F.; DIONELLO, N. J. L.; YOKOO, M. J.; CARDOSO, F. F. Genetic parameters and trends for traits of the Hereford and Braford breeds in Brazil. **Livestock Science** 208, 60–66, 2018.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE FOREIGN AGRICULTURAL SERVICE, 2020. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>. Acesso: 27 abr. 2021.

WINCHESTER, C. F., MORRIS, M. J. Water intake rates of cattle. **Journal of Animal Science**. 15, 722-740, 1956.

Embrapa

Gado de Corte



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

