

IMPACTO TECNOLÓGICO E FINANCEIRO COM O USO DE FERRAMENTA INOVADORA PARA O MANEJO DE IRRIGAÇÃO EM PASTAGENS

Data de aceite: 02/08/2024

Ismail Ramalho Haddade
ihaddade@ifes.edu.br

Alberto Chambela Neto
chambela@ifes.edu.br

Gustavo Haddad de Souza Vieira
ghsvieira @ifes.edu.br

Vitória Evangelista dos Santos
dossantosvitoria23@gmail.com

Gabriela Nunes Silvestre
gnunessilvestre@gmail.com

João Vitor Rocha Machado
machadowr450@gmail.com

Larissa Machado Bortolote
larissamachado3450@gmail.com

Avaliaram-se a eficiência técnica e financeira no uso do sistema *Irrifes* para o manejo da irrigação em pastagem. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 2 tratamentos (T1 – com manejo da Irrigação; T2 – sem o manejo da irrigação), 2 blocos e 8 repetições. Foi utilizada planilha eletrônica desenvolvida no Campus Santa Teresa (sistema *Irrifes*). Para a obtenção dos gastos de energia e

de água, utilizaram-se: a vazão do sistema e o gasto de energia por hora, multiplicados pelo tempo de funcionamento em horas. Com base nas planilhas de custo e de Indicadores Financeiros foi efetuada uma análise de sensibilidade, seguida de uma análise probabilística de risco de valores financeiros negativos em cada tratamento (Simulação de Monte Carlo). Observaram-se superioridades tanto para a biomassa, quanto nos menores gastos de energia para o sistema com manejo da irrigação (226,6 e 179,5 g/m² avaliada de MS, e 24,84 e 43,7 KWh, para biomassa e energia, obtidos, respectivamente nos sistemas manejado e não manejado). Como itens de maior impacto (análise de sensibilidade), tem-se, em ordem decrescente: I- o preço de venda da forragem; II- as despesas com manutenção do sistema (adubação e manejo); e III- Custo de energia elétrica para a irrigação. Com os cenários probabilísticos demonstrados, pode-se afirmar que o risco financeiro para sistemas irrigados não manejados sejam praticamente o dobro daqueles em que é utilizada essa ferramenta tecnológica (30 a 35% de risco para o sistema manejado e 55 a 60% de risco para o sistema não manejado). O manejo da irrigação melhora a eficiência técnica e diminui o risco financeiro na irrigação de pastagens.

PALAVRAS-CHAVES: capim-Mombaça; sistema irrigues; planilha eletrônica; inovação; transferência de tecnologia.

ABSTRACT: *The technical and financial efficiencies with irrigation management pasture systems were evaluated. The study was developed at Ifes Santa Teresa. The experimental design was in randomized blocks, with 2 treatments (T1 – with irrigation management; T2 – without irrigation management), 2 blocks and 8 repetitions. For the management, an electronic spreadsheet was developed at Ifes Santa Teresa (Irrifes system), and it was used. To obtain energy and water costs, the following were used: the system flow rate and energy expenditure per hour, multiplied by the operating time in hours. Then, a sensitivity analysis was carried out, based on the the cost of spreadsheets, and Financial Indicators, followed by a probabilistic risk analysis of negative financial values in each treatment (Monte Carlo's Method). Improvements were observed for both, biomass and lower energy costs for the system with irrigation management (226.6 and 179.5 g/m² evaluated for DM, and 24.84 and 43.7 KWh, for biomass and energy, obtained, respectively in managed and unmanaged systems). As items with the greatest impact (sensitivity analysis), the following can be mentioned, in descending order, mainly: I- the selling price of forage; II- maintenance expenses of the system (fertilization and management); and III- Cost of electrical energy for irrigation. With the probabilistic scenarios demonstrated, it can be stated that the financial risk for unmanaged irrigated systems is practically double that of those where this technological tool is used. (30 to 35% risk for the managed system and 55 to 60% risk for the unmanaged system.) Irrigation management improves technical efficiency and reduces financial risk in pasture irrigation*

KEYWORDS: *Mombaça grass; irrigues system; eletronic spreadsheet; innovation; technology transfer.*

INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

O potencial da produção animal a pasto em gerar renda, fixar o ser humano no campo e reduzir o êxodo rural é extraordinário. No entanto, nesses sistemas, os pequenos produtores, sobretudo aqueles com base familiar, parcela de maior participação na pecuária, dificilmente conseguem aplicar as técnicas e os avanços alcançados nos institutos de ensino e de pesquisa, o que dificulta sua evolução. Desse ponto, destacam-se as inovações e sua facilidade de transferência tornando possível o uso da informação, mesmo naqueles sistemas de base familiar, caracterizados pelo baixo poder aquisitivo e dificuldade de adoção de novas tecnologias.

Nesse contexto, a irrigação das pastagens se apresenta como promissora na intensificação produtiva em regiões onde as chuvas são escassas ou de distribuição irregular. A disponibilidade de água via irrigação, proporciona melhoria da distribuição de água ao longo do ano em quantidade adequada para as culturas destinadas à produção de volumosos (RIBEIRO *et al.*, 2009). Assim, apesar de toda a evolução no manejo da pastagem e do pastejo, principalmente em pastagens conduzidas intensivamente, no Brasil, a irrigação de pastagens não tem sido feita de maneira adequada, verificando-se, na maioria das vezes, aplicação de água, insuficiente ou em excesso, o que resulta em

prejuízos ao ambiente, consumo desnecessário de energia elétrica e de água, lixiviação de nutrientes, e a maior compactação do solo, repercutindo na reduzida produção e na vida útil da pastagem.

Dentre os métodos de manejo da irrigação, podem ser citados os de monitoramento do clima e do solo, podendo ser conduzidos de maneira simplificada. Assim, na impossibilidade do uso de métodos complexos, os pequenos produtores podem contar com adoção de simplificações, com a necessidade apenas da medição diária de duas variáveis: temperatura e pluviosidade. Essas medições podem ser obtidas utilizando um termômetro de máxima e mínima e um pluviômetro, respectivamente. Os dados de radiação solar também seriam necessários, porém, estes podem ser obtidos a partir de tabelas encontradas em livros técnicos sobre manejo de irrigação. Por fim, para o cálculo da demanda hídrica da cultura, podem-se utilizar planilhas eletrônicas previamente preparadas para tal, ou ainda softwares específicos (CHAMBELA NETO, 2018).

No Ifes - Campus Santa Teresa, por meio do grupo de pesquisa "Irrifes", são desenvolvidos trabalhos com o objetivo de avaliar o uso desse método simples e inovador de manejo da irrigação, por meio de medições simplificadas, organizadas em planilha eletrônica. Com isso, buscam-se avaliações da eficácia técnica, tanto no uso da água e na produtividade, como na eficiência financeira para diferentes culturas agropecuárias, dentre elas, a das gramíneas forrageiras tropicais utilizadas em pastagens.

Com esse propósito, buscaram-se avaliar a eficiência de rendimento forrageiro do capim *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, bem como a eficiência financeira sob condições de risco (Simulação de Monte Carlo), quando este foi submetido ao uso do sistema proposto pelo grupo Irrifes (Ifes Santa Teresa). Além disso, por meio do trabalho, buscou-se avaliar o menor desperdício de água e de energia em sistemas intensivos de pastagens irrigadas, submetidas a lotações intermitentes.

METODOLOGIA E RESULTADOS

O estudo foi desenvolvido nas dependências do setor de Zootecnia II do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Santa Teresa-ES, localizado na latitude 19°48'28.128" sul e longitude 40°40'59.657" oeste com altitude 128 m. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com 2 tratamentos (T1 – com manejo da Irrigação e Lâmina variável; T2 – sem o manejo da irrigação e Lâmina fixa de irrigação), 2 blocos e 8 repetições por bloco, totalizando 16 unidades experimentais.

A área experimental era constituída por 4 módulos de 23 piquetes de 30 m² cada, e um total de 2.760 m² para os 4 módulos. O sistema de irrigação instalado na área é do tipo aspersão convencional, com sistemas individualizados para cada módulo, possibilitando-se a aplicação dos tratamentos (com e sem o manejo da irrigação).

Anteriormente ao início do estudo, foi realizada uma análise do solo da área, para determinação da curva de retenção de água do solo, e avaliando-se, a curva está em 5

pontos de tensão de água no solo (10, 30, 100, 500 e 1500 KPa). O manejo da irrigação foi realizado com auxílio da planilha eletrônica, determinando-se a demanda hídrica da cultura, utilizando-se coeficientes de ajuste sobre a evapotranspiração de referência (ET_o). O método de estimativa da ET_o, utilizando os elementos meteorológicos disponíveis (temperaturas máxima e mínima do ar) foi o modelo de Penman-Monteith e os valores de K_c obtidos no Boletim 56 da FAO (ALLEN *et al.*, 1998).

Os dados meteorológicos utilizados para a realização do experimento foram obtidos em estação meteorológica completa, instalada no Ifes Santa Teresa. Para o cálculo da evapotranspiração da cultura, foi utilizado o modelo Gesai (MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2009).

Para a avaliação de biomassa do capim-Mombaça, foram coletadas amostras de forragem a cada 23 dias após o pastejo e a uniformização. Por fim, foram comparadas as produções de biomassa seca, as quantidades de água consumida e a energia gasta por cada Kg de matéria seca, para os tratamentos com lâmina fixa e lâmina variável de irrigação. As variáveis avaliadas nos diferentes manejos da irrigação foram: produção de biomassa seca do capim Mombaça (Kg ha⁻¹); quantidade de água por Kg de biomassa, quantidade de energia (Kwh por Kg de biomassa).

Após a obtenção dos resultados de rendimento forrageiro e dos custos com a formação e manutenção dos sistemas durante a realização do experimento, os tratamentos estabelecidos foram avaliados por meio da determinação de suas medidas de resultado financeiro. Os custos com mão de obra e de formação da pastagem foram estimados com base em valores pagos, respectivamente, por dia-homem e hora-máquina, comumente praticados conforme a abrangência da região do projeto.

Para a determinação das receitas com os diferentes sistemas, foi contabilizada a produção de forragem disponível ao longo do período experimental (acima da altura de manejo) para cada um dos tratamentos descritos, e estabelecido um preço por kg de MS dessa forragem no sistema (R\$/kg de matéria seca de capim produzido).

Com base nas planilhas de custo e de indicadores financeiros foi efetuada uma análise de sensibilidade, tomando-se por base, aqueles itens de maior relevância financeira nos resultados de custos, efetuando a análise probabilística de risco da ocorrência de determinados valores para as medidas de resultado financeiro para cada tratamento proposto, utilizando-se o Método da Simulação de Monte Carlo.

Nas Figuras 1 e 2, observa-se que a eficiência do uso da água e a economia de energia no sistema com manejo da irrigação, foram melhores (P<0,05) que naqueles para o tratamento não manejado. Destaca-se que o manejo da irrigação é feito observando a possibilidade de chover no dia posterior, a fim de reduzir o desperdício de água, o acompanhamento é feito diariamente, por meio de aplicativos de previsão do tempo e através do termômetro instalado na área.

Em seguida foi elaborada uma planilha de despesas e receitas com todos os itens do sistema para que pudessem ser calculadas as margens líquidas (receitas – custos operacionais) em cada sistema predeterminado.

Figura 1. Eficiência de uso da água de irrigação (kg de MS de pasto/m³ de água aplicada) do capim-mombaça (*Megathyrus maximus* cv. Mombaça) sob efeito do manejo da irrigação. Sistema manejado = 0,252 kg de MS/m³, Sistema não manejado = 0,120 kg de MS/m³.

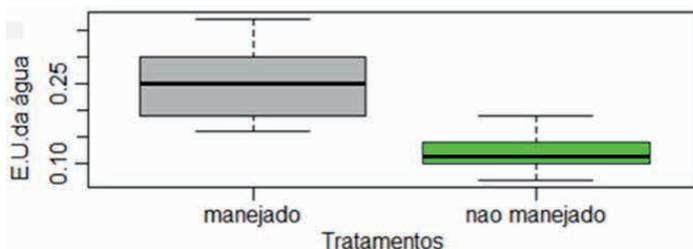
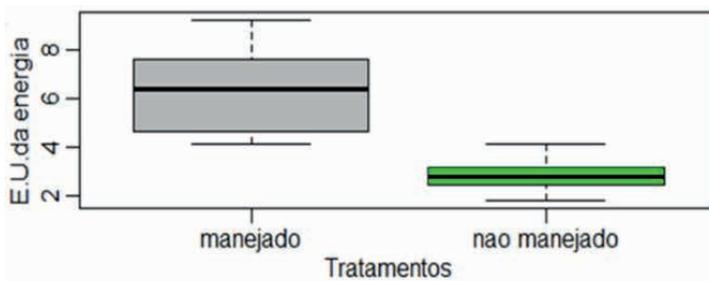


Figura 2: Eficiência de uso da energia de irrigação (kg de MS/KWh) do capim-mombaça (*Megathyrus maximus* cv. Mombaça) sob efeito do manejo da irrigação. Sistema manejado = 6,51 kg de MS/KWh, Sistema não manejado = 2,84 kg de MS/KWh.

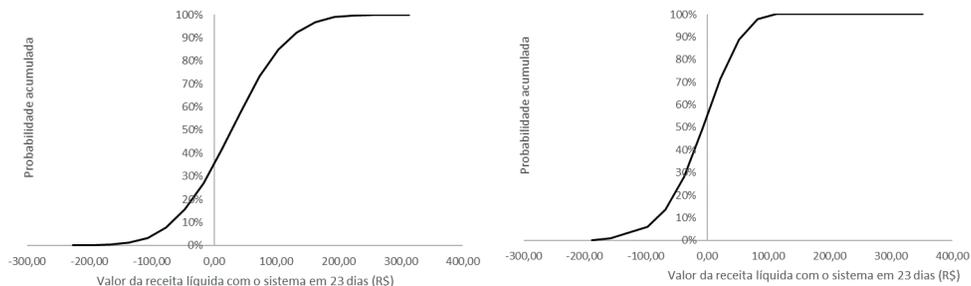


Dentre os itens que mais sensibilizaram os resultados financeiros (Análise de sensibilidade), em ambos os sistemas, podem ser citados, em ordem decrescente, principalmente: I- o preço de venda da forragem; II- as despesas de manutenção do sistema (adubação e manejo); e III- Custo de energia elétrica para a irrigação.

Após isso, para a construção do cenário probabilístico, foram trabalhados como variáveis aleatórias, os itens: preço de vendas da forragem (item de maior relevância financeira) e o custo de energia para a irrigação (item foco no trabalho apresentado). Para a construção dos cenários comparativos, foram obtidos os valores tanto dos preços da energia elétrica quanto da venda de forragem, considerando o mercado do Espírito Santo.

Esses valores históricos foram atualizados para o presente, utilizando-se como indexador, o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), sendo que, os valores avaliados quanto à sua normalidade. Após obtidos, esses dois itens foram considerados no cálculo de 10.000 cenários alternativos, construídos com o uso da função “aleatório” do Excel, utilizando-se para o cálculo, a inversa da distribuição normal.

Figura 3. Curvas cumulativas de probabilidade, relacionando as receitas líquidas do sistema com (A) e sem (B) o uso do manejo da irrigação, às suas probabilidades de ocorrência (Obs.: Os valores da probabilidade a partir do qual o sistema começaria a manifestar renda líquida positiva foram: com manejo, de 30 a 35% e, sem o manejo, de 55 a 60%).



Com base nisso, foram calculados os cenários alternativos e construídas as curvas cumulativas de probabilidade para os dois sistemas comparados no estudo (Figura 3). Fundamentado nesses resultados, pode-se afirmar que o risco financeiro para sistemas irrigados em que não se maneja a irrigação sejam praticamente o dobro daqueles em que é utilizada essa ferramenta tecnológica (30 a 35% de risco para o sistema com manejo e 55 a 60% de risco para o sistema não manejado).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do manejo da irrigação torna a pastagem irrigada mais eficiente na produção de biomassa, na eficiência do uso da água e da energia, além de menos arriscado financeiramente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration** — guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization, Rome. 1998.

CHAMBELA NETO, A., VIEIRA, G. H. S.; HADDADE, I. R.; ROSADO, T. L.; DE MELO, B. L. B. Aplicação de novas tecnologias na bovinocultura leiteira. **Incaper em Revista**, Vitória, v. 9, p. 51-65, dez. 2018.

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

RIBEIRO, E. G.; FONTES, C. A. A.; PALIERAQUI, J. G. B.; CÔSER, A. C.; MARTINS, C. E.; SILVA, R. C. **Influência da irrigação, nas épocas seca e chuvosa, na produção e composição química dos capins napier e mombaça em sistema de lotação intermitente**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 38, n. 8, p. 1432-1442, 2009.