

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/388006222>

Capítulo 8 INTENSIDADE DE CORTE POR ALTURA DE COLHEITA COMO FORMA DE OTIMIZAR A PRODUÇÃO DE GLIRICÍDIA EM SISTEMAS BIOSALINOS PARA REGIÕES SEMIÁRIDAS

Chapter · January 2025

CITATIONS

0

READS

67

11 authors, including:



Deneson Oliveira Lima

Federal University of São Francisco Valley

31 PUBLICATIONS 62 CITATIONS

SEE PROFILE



Cleyton de Almeida Araújo

Federal University of São Francisco Valley

74 PUBLICATIONS 178 CITATIONS

SEE PROFILE



Tadeu Vinhas Voltolini

Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA)

180 PUBLICATIONS 1,289 CITATIONS

SEE PROFILE



Fleming Campos

Southwest Bahia State University

175 PUBLICATIONS 1,150 CITATIONS

SEE PROFILE

Capítulo 8

INTENSIDADE DE CORTE POR ALTURA DE COLHEITA COMO FORMA DE OTIMIZAR A PRODUÇÃO DE GLIRICÍDIA EM SISTEMAS BIOSALINOS PARA REGIÕES SEMIÁRIDAS

Deneson Oliveira Lima¹, Kacya Lowrana Galvão de Araújo², Cleyton de Almeida Araújo³, Leydimara Medrado Oliveira⁴, Alida Máisa Dantas Resende⁵, Tânia Oliveira Passos⁶, Tadeu Vinhas Voltolini⁷, Fleming Sena Campos⁸, Gherman Garcia Leal de Araújo⁹, Anderson de Moura Zanine¹⁰, Glayciane Costa Gois¹¹

¹Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Chapadinha, Maranhão, Brasil

²Universidade Federal do Vale do São Francisco, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Petrolina, Pernambuco, Brasil

³Universidade Federal do Vale do São Francisco, Professor do Departamento de Zootecnia, Petrolina, Pernambuco, Brasil

⁴Universidade Federal do Vale do São Francisco, Aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Petrolina, Pernambuco, Brasil

⁵Universidade De Pernambuco, Aluna do Departamento de Ciências Biológicas, Petrolina, Pernambuco, Brasil

⁶ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Aluna do Departamento de Química, Petrolina, Pernambuco, Brasil

⁷Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Pesquisador da Embrapa Semiarido, Petrolina, Pernambuco, Brasil

⁸Universidade Federal do Maranhão, Pesquisador PDCTR/CNPq, Chapadinha, Maranhão, Brasil

⁹Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Pesquisador da Embrapa Semiarido, Petrolina, Pernambuco, Brasil

¹⁰Universidade Federal do Maranhão, Professor do Departamento de Zootecnia, Chapadinha, Maranhão, Brasil

¹¹Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Chapadinha, Maranhão, Brasil

1. *Considerações iniciais*

Levantamentos e projeções mostram que a população humana global aumentou drasticamente nas últimas décadas, elevando-se do ano de 1700 com cerca de 600 milhões para mais de 8 bilhões em 2023 de pessoas, com previsões que chegará até 9,7 bilhões até 2050 (ONU, 2017; Ritchie *et al.*, 2023), traz enorme pressão sobre a sustentabilidade do planeta devido à procura por água, alimentos e energia (Cravino, Perelló e Brazeiro, 2024), principalmente nas zonas áridas e semiáridas do planeta.

Deste modo, o planejamento alimentar dos rebanhos, responsáveis por gerar renda e sobrevivência da população nessas regiões, deve contar com espécies de plantas adaptáveis às condições semiáridas, com potencial e uso, que possam crescer em solos salinizados (características de regiões áridas e semiáridas) e secos, sendo essa é uma prioridade na produção agrícola moderna.

A leguminosa arbórea como a *Gliricidia sepium* (Jacq.) (gliricídia), torna-se uma opção importante na melhoria da dieta de animais ruminantes, seja como banco de proteína, fornecida verde no cocho ou conservada (silagem, feno) (Lemos *et al.*, 2020; Herrera *et al.*, 2021). Há alguns anos o interesse pelo seu uso na alimentação animal (Smith e Houtert, 1987), se destaca por apresentar rápido crescimento, facilidade de propagação, alta capacidade de regeneração, resistência à seca (Drumond filho e Carvalho, 1999), e certa tolerância a salinidade (Rahman *et al.*, 2019).

Seu alto valor nutritivo, em torno de 20% de proteína bruta (Silva *et al.*, 2020) e digestibilidade da matéria seca elevada, acima de 50% (Carvalho *et al.*, 2017), são características que elevam sua exploração, além de suportar sucessivos corte com uma produção anual podendo ser maior que 100 Mg.ha⁻¹ de biomassa verde (Castro *et al.*, 2016), a depender do volume hídrico a qual é exposta (Herrera, *et al.*, 2021; Godoi, *et al.*, 2024).

Contudo, a resposta da gliricídia ao manejo para realizar as colheitas e busca melhor compreender os hábitos de crescimento, deposição de seus constituintes nutricionais (carboidratos solúveis, proteína bruta e a fração fibrosa) que são alocados nas diferentes partes da planta (folha e caule). Como são plantas caducas, em resposta ao estresse, a gliricídia perde suas folhas como principal resposta ao agente estressante. Assim, estabelecer o momento propício de colheita é benéfico pois se obterá maior qualidade nutricional da planta (Herrera *et al.*, 2021).

Entretanto, a gliricídia possui rápida capacidade regenerativa e emite novos

brotos que as possibilitam várias podas, pois rapidamente restabelecem seu aparato fotossintético (Elevitch e Francis, 2006; Drumond filho e Carvalho, 1999), sendo uma resposta inerente da planta. Desse modo, a melhor forma de quantificar tal resposta está relacionada à altura da planta no momento de realizar sua colheita, a exemplo do manejo que é realizado em pastagens de gramíneas (Silva *et al.*, 2022; Ortega *et al.*, 2024).

Deste modo, tecnologias relacionadas à produção, técnicas de manejo e diversificação das espécies forrageiras importantes para ambientes secos, para obter maior quantidade e qualidade da biomassa produzida, sem que o ambiente seja agredido (salinização do solo) e dentro dos princípios da agricultura bioassalada, poderá proporcionar melhor eficiência de uso da água e disponibilidade de recursos alimentares para o sistema de produção animal.

A adoção via aplicação de atenuantes de salinidade, como o adubo orgânico é uma ferramenta promissora, que além de disponibilizar fonte rica de minerais para o solo, também ajuda na solubilização do sódio. Ferraz Junior (2018), em estudo realizado em ambiente semiárido, verificaram maior produção de biomassa da gliricídia quando a planta é submetida a irrigação com água salina, principalmente quando é efetuada a aplicação de matéria orgânica no solo, pois obtém maior desenvolvimento vegetativo da planta.

Diante do exposto, objetivou-se com a presente revisão, apresentar estudos de estratégias de diferentes manejos, na qual, utilizar altura da planta no momento de realizar a colheita e a irrigação com água salina no cultivo bioassalado com finalidades zootécnicas para a gliricídia, como práticas viáveis de manejo adotado em regiões semiáridas.

2. *Sistemas bioassalados na produção de gliricídia em regiões semiáridas*

O território brasileiro possui cadastro pelo Serviço Geológico do Brasil no ano de 2024 de mais de 371,2 mil poços e fontes naturais, sendo 188.632 mil somente na região Nordeste (23% do total no estado de Pernambuco), a maioria com águas salobras ou salinas (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, 2024). Ainda são poucos os poços utilizados de forma racional e estratégica para fins produtivos, daí o desenvolvimento de tecnologias relacionadas à sua utilização para fins de produção e diversificação de forrageiras com valor nutricional e de extrema importância

socioambiental, principalmente métodos de utilizar essas águas para extrair o máximo de produtividade da gliricídia sem agredir o ambiente.

O ecossistema semiárido brasileiro está sujeito a altas radiações e temperaturas, e baixa umidade relativa, resultando em alta demanda atmosférica, em consequência das quais sofrem variações sazonais perceptíveis, com a má distribuição dos períodos chuvosos (300–800 mm ano), especialmente no que diz respeito a fatores relacionados à imprevisibilidade e sua extensão, resultando em um balanço hídrico negativo (Alvalá *et al.*, 2019). Esses fatores limitam as comunidades biológicas durante os ciclos de seca (Feng, Porporato e Rodriguez-Iturbe, 2013) e as plantas ao seu desenvolvimento pleno (Araújo *et al.*, 2020).

Segundo Sá e Silva (2010), o período chuvoso (na ausência de irrigação) no semiárido brasileiro é o que determina a maior parte de suas atividades agrícolas, apresentando um caráter dependente. Portanto, quanto maior o déficit numa determinada região, maior será a redução da produtividade (Marengo e Bernasconi, 2015), afetando consequentemente o seu valor econômico e a segurança alimentar. Esses fatores podem ser agravados pelas alterações das mudanças climáticas, que podem apresentar períodos de seca mais longos (Wainwright, Black e Allan, 2021). Se existe a possibilidade para realizar a irrigação, este risco é minimizado.

Para Ayyam *et al.* (2019), a agricultura bioassalina, é uma prática de cultivo baseada na utilização de plantas, solos e águas afetadas pelo sal, em diferentes faixas de salinidade, o que pode eliminar a dependência dessas regiões das chuvas nos períodos de seca. Segundo Ferraz Junior (2018), a produtividade da gliricídia é maior quando se utiliza irrigação em sistema caracterizado por bioassalino, em comparação ao sistema de sequeiro no semiárido, e mais evidente em anos em que as chuvas são menores.

A *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud (gliricídia), também conhecida como “mata-ráton” ou simplesmente gliricídia, é uma espécie nativa do México e da América Central, que apresenta pequeno a médio porte, com altura de até 15 m e diâmetro da base do caule de aproximadamente 30 cm (Parrotta, 1992; Elevitch e Francis, 2006). A espécie pertence à família Fabaceae (leguminosas) e se desenvolve bem abaixo dos 700 m de altitude, mas pode ser encontrada em altitudes de até 1600 m. A precipitação para melhor produção varia entre 1.500 e 2.300 mm anualmente (Zucatelli e Boehnert, 1998).

A gliricídia é uma espécie que cresce rapidamente após o plantio, com capacidade de adaptação a solos pobres e ácidos (Wandelli *et al.*, 2006). Apresenta também

resistência a precipitações abaixo de 600 mm anuais, elevada radiação solar e fogo, resiliente a podas frequentes, rápida regeneração de sua parte aérea e boa produção de biomassa (Elevitch e Francis, 2006). Herrera, et al. (2021), observaram que ao longo das épocas de colheita da gliricídia, apresenta maior teor matéria seca (MS) e menor concentração de proteína bruta (PB) para os períodos com menores registros de precipitação pluviométrica. Os autores atribuíram esses resultados ao efeito de folhas caducas que a planta possui, como consequência, ocorre perda de qualidade nutricional durante a estação seca.

Rahman *et al.* (2019), avaliaram a gliricídia sob diferentes níveis de estresse salino induzidos pela água do mar, com intuito de compreender seus mecanismos adaptativos e concluíram que pode ser adequado o seu cultivo em áreas propensas a salinidade elevada (variando entre 20 a 40 dS m⁻¹) devido ao aumento do acúmulo de prolina, o que ocasiona aumento na capacidade osmoprotetora e a planta consegue manter a turgescência e a divisão celular. Além disso, contribui para absorção da solução solo (Shafi *et al.*, 2019), devido a manutenção do fluxo hídrico, fundamental para a absorção e o transporte de minerais pelas vias simplástica e apoplástica até os elementos traqueais e vasos xilemáticos (Taiz e Zeiger, 2017).

Assim, a gliricídia é uma espécie que desperta o interesse para uso na alimentação animal (Smith e Houtert, 1987) desde a década de 80, na região semiárida do Nordeste (Andrade *et al.*, 2015). É uma espécie do tipo arbórea de porte médio, crescimento cespitoso e varia de 12 a 15 metros de altura (Drumond filho e Carvalho, 1999). Apresenta grande interesse comercial e econômico em regiões tropicais pois se destaca por apresentar rápido crescimento, facilidade em propagar-se (sexuada e assexuadamente), alta capacidade de regeneração (Drumond filho e Carvalho, 1999), certa resistência aos regimes de seca (até 8 meses), devido seu sistema radicular bem desenvolvido (Farias *et al.*, 2009), suportando longos períodos, e apresenta baixa exigência quanto à fertilidade do solo (Matos *et al.*, 2005).

Segundo Soni *et al.* (2021), para que a demanda de água em certas fases críticas do crescimento das culturas em regiões áridas e semiáridas obtenha um desempenho satisfatório, o uso criterioso de água salina pode ser a única solução, dado ao acesso limitado especialmente nos meses de seca mais pronunciados, devido à baixa disponibilidade de água doce.

Combinar o uso de águas salinas ou salobras com outras estratégias de manejo pode ser útil para, além de produzir forragem de forma satisfatória, minimizar os riscos de salinização do solo. Devido à sua baixa aplicação, reduz ainda mais os custos de irrigação, energia e mão de obra através da melhoria da irrigação com maior eficiência hídrica (Levidow *et al.*, 2014), verificado pela métrica de eficiência do uso da água (EUA).

A importância desta métrica, através do manejo de irrigação adotado para aumentar a produção, pode ser alcançada, seja pelo manejo para reduzir a frequência de irrigação adotada, como parcial reposição do total de água necessária (Ali e Talukder, 2008). Estratégias como irrigação deficitária (Soni *et al.*, 2021), mistura de águas de alta salinidade com águas de baixa concentração de sal (Silva *et al.*, 2014), aplicação simultânea de água com diferentes salinidades, e alternando-as ao longo do ciclo produtivo (Terceiro Neto *et al.*, 2013), regimes de privação hídrica (Queiroz *et al.*, 2021) e complementação hídrica da evapotranspiração de referência (ET₀) (Furlan, 2017), são promissoras em virtude de se considerar as variações climáticas locais para seus cálculos.

Parizi *et al.* (2009) comparando estratégias de irrigação (0%, 60%, 80%, 100% e 120% da ET₀) para culturas de milho, observaram maior EUA (3,41 kg m⁻³ ha⁻¹ e 3,46 kg m⁻³ ha⁻¹) com 80% e 100% ET₀ e menor EUA (3,0 kg m⁻³ ha⁻¹) com 120% ET₀, ou seja, lâminas maiores que 100% reduziram o EUA.

A possibilidade de escolher o ET₀ mais eficaz é uma ferramenta de manejo de irrigação que permite o uso mínimo de água em épocas de maior demanda hídrica do solo, sem comprometer a produtividade das culturas, que é a maior vertente dos sistemas bioassalinos. Com isso, utilizar leguminosas forrageiras proporcionam tais alternativas, além de possuírem alto teor de proteína digestível com reduzida taxa de declínio, apresentam elevada produção de biomassa (Barcellos *et al.*, 2008).

Assim, a gliricídia é uma espécie que vem sendo explorada como forrageira pelo alto valor nutritivo que apresenta, em torno de 17,92 a 20% de proteína bruta (Abdulrazak *et al.*, 1996; Silva, *et al.*, 2020) e elevado coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca (79%) (Carvalho *et al.*, 2017a), sendo adequada para alimentação de ruminantes (Sulendre *et al.*, 2021). Pode apresentar cortes anuais, produzindo mais 100 Mg.ha⁻¹ de biomassa verde ou mais 3,5 Mg.ha⁻¹ de matéria seca (Castro *et al.*, 2016), além de fornecida in natura, pode ser utilizada na forma de feno ou silagem (Carvalho *et al.*, 2017b), em época seca ou chuvosa (Santana Neto *et al.*, 2015).

A espécie possui excelente capacidade de enraizamento e rebrota e de associação com rizóbios nativos de solos tropicais, o que a torna auto suficiente em nitrogênio (N), nutriente muito importante para a obtenção de grandes quantidades de produção de biomassa aérea (Franco, 1988; Cubillos-Hinojosa, Milian-Mindiola e Hernández-Mulford, 2011). Segundo Ferraz Junior (2018), o uso de lâminas de água salina em gliricídia no semiárido nordestino quando realizada em conjunto com a aplicação de doses de esterco caprino curtido, representa maior produção quando comparado a condição de sequeiro.

Freitas *et al.* (2020), analisaram o cultivo sustentável de gliricídia em sistema de agricultura bioassalada submetidas a irrigação com água salobra (C.E de 3,15 ds/m³) e com efluente da piscicultura (C.E de 2,57 ds/m³) e observaram maior produtividade de massa seca (14,742 kg/ha) nas plantas que foram irrigadas com o efluente da piscicultura, refletindo também em maior EUA em relação às que eram irrigadas apenas com água salobra. Os autores concluíram que o efluente da piscicultura proporciona incrementos na produção e maiores EUA no cultivo da gliricídia quando submetidos apenas ao sistema bioassalado.

Associados a resposta da tolerância ao estresse salino perante o aumento de produtos, a exemplo da prolina, tem sido constatado devido aos processos fisiológicos, atuando como eliminador de espécies reativas de oxigênio (ERO), ajudando a mitigar o dano oxidativo e a manter a homeostase redox celular. Os mecanismos tem a capacidade de modular o transporte iônico, como a regulação de canais e transportadores iônicos, ajudando assim a manter o equilíbrio iônico sob condições de estresse salino, além de afetar a funcionalidade de enzimas envolvidas nas defesas antioxidantes, vias de sinalização de estresse e biossíntese e sinalização hormonal (Okuma *et al.*, 2004; Naliwajski e Sklodowska, 2021, El-Beltagi, *et al.*, 2024).

Rahman *et al.*, (2019) demonstraram que a gliricídia tem seu crescimento e o desenvolvimento afetados quando submetida à salinidade induzida pela água do mar (<60 dS.m⁻¹). Todavia, a espécie apresentou mecanismos adaptativos de tolerância a um determinado nível de estresse salino (entre 20 a 40 dS.m⁻¹), o que de acordo com os autores permitiu manter elevada a biomassa seca, o conteúdo relativo de água nas folhas, deixando o estado de água ideal e o contingente de pigmentos fotossintético (em especial “clorofila a”), que favorece a sustentação da taxa fotossintética, além de manter a

capacidade osmoprotetora graças ao acúmulo de osmólito como a prolina, ao ser submetida ao estresse salino.

Silva *et al.* (2024) constataram que o tempo médio de germinação da gliricídia irrigada com água salina e uso de adubação com matéria orgânica (MOR) eleva o tempo necessário para que ocorra a germinação das sementes, passando de 6,57 para 8,94 dias quando usada a condutividade elétrica (C.E) de 0,5 e 4,0 dS.m⁻¹ respectivamente, sem adição MOR. O uso da MOR reduziu em 8,9% no número de dias para germinação. Os autores recomendaram que o uso de água com CE até 2,96 dS.m⁻¹ para irrigação associada a MOR proporciona maior uniformidade de germinação, em virtude da MOR apresentar ação atenuante dos efeitos causados pelo alto teor de sais na água de irrigação.

O esterco é uma boa fonte de matéria orgânica e minerais (N, P, K, S, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn e Mo) que contribuem para o crescimento vegetal (Kumar *et al.*, 2013), podendo representar uma fonte de nutrientes e auxiliar no aumento da produtividade da gliricídia. Assim como, água salina aplicada via irrigação de forma estratégica, em períodos de maior déficit hídrico, visando melhor resposta quanto a eficiência de uso da água, pode equilibrar as taxas respiratórias e fotoquímicas da gliricídia, com a finalidade de maior deposição de biomassa mais digestível (maior relação folha/caule) para animais ruminantes.

3. *Intensidade de corte pela altura de colheita como forma de otimizar a produção da gliricídia*

A adoção da altura de corte como critério primário de manejo para realizar a colheita da forragem, permite um melhor controle da massa de forragem, beneficiando a sua produção. Além disso, a altura é um indicador de campo funcional e prático (Berça *et al.*, 2021). Segundo Reis *et al.* (2012), o manejo de forrageiras deve se basear no ajuste quanto a frequência e intensidade da desfolha, de tal forma que o animal possa colher a forragem ou ser fornecida no cocho. Deste modo, a idade fisiológica e valor nutritivo adequado, aliada a altura de corte podem beneficiar a qualidade nutricional e quantidade de biomassa disponível. No entanto, tal método ainda não está elucidado para a gliricídia.

Andrade *et al.* (2015), ao apresentar relatos da utilização da gliricídia em sistemas agropecuários sustentáveis, na qual o foco principal era a produção de forragem buscando atender as exigências nutricionais proteicas para criação de ruminantes em regiões semiáridas, destacaram que a partir do segundo corte, a orientação é que a colheita deve

ser realizada a cada 4 meses ou quando a leguminosa atingir 1,50 m de altura, deixando assim material forrageiro de boa qualidade para confecção de feno e/ou silagem.

É senso comum que a digestibilidade e a composição química dos componentes da parede celular, o conteúdo de proteínas, minerais e vitaminas são influenciados pelos estágios de crescimento das culturas forrageiras, afetando diretamente o rendimento da forragem (Tenikecier e Ates, 2018), assim como a disponibilidade de água, luz entre outros fatores abióticos. Esta é uma relação que afeta diretamente os principais determinantes da qualidade da forragem. Para Berça *et al.*, (2021), a natureza e concentração de componentes alimentares, como os carboidratos estruturais na parede celular e compostos nitrogenados, são respostas destes manejos.

No intuito de elevar a eficiência produtiva da agropecuária, novos métodos e tecnologias devem ser geradas e difundidas, embasadas principalmente em fatores que regulam a produtividade das plantas forrageiras (Ignaczak *et al.*, 2021). Práticas de manejos para a colheita da forragem com intuito de relacionar a produção e qualidade nutricional, resultando em maior eficiência e acúmulo líquido de biomassa, retardo da senescência das folhas e no acúmulo de caule (melhorando a relação folha/caule), beneficiam principalmente a qualidade nutricional (Silveira *et al.*, 2010).

Estudos demonstraram que quando a gliricídia é submetida a frequência de cortes (em dias) e altura do resíduo em sistemas de consorciação, há diminuição da produtividade no período seco em relação chuvoso (Edvan *et al.*, 2014; Edvan *et al.*, 2016; Herrera *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2023). Logo, a irrigação com água salina e aplicação de matéria orgânica, em relação ao método tradicional, poderia melhorar a produção de forragem, sempre visando melhorias de produção e fornecimento de nutrientes, porém são inexistentes os estudos quando a gliricídia é submetida à estratégia de altura de corte na colheita da parte aérea, e sob irrigação com água salina em regiões semiáridas.

Na tabela 1 são apresentadas as respostas da altura de colheita sobre a produção de matéria seca (PMS) da gliricídia sobre diferentes sistemas de manejos produtivos.

Tabela 1- Resposta da altura de colheita sobre a produção de matéria seca (PMS) da planta gliricídia sobre diferentes sistemas de manejos produtivos

Fonte	Idade fator	Fonte de água	Altura da planta (m)	PMS kg ha ⁻¹	Espaçamento plantas ha ⁻¹
Freitas, (2020)	240 dias	Poço artesiano	3.01	9.65	10.000,00
	240 dias	Piscicultura	3.42	14.74	10.000,00
Silva <i>et al.</i> , (2022)	60 dias	Precipitação	1.30	3.11	20.000,00
	90 dias		1.60	4.21	20.000,00
	120 dia		2.12	6.64	20.000,00
Andrade, (2023)	360 dias	Água residuária	1.02	2.37	5.000,00
	510 dias	tratada +	1.07	4.68	5.000,00
	600 dias	Precipitação	1.38	6.09	5.000,00
Gama <i>et al.</i> , (2009)	3 meses	Período Chuvoso ^{1º}	2.17	6.4	27.000,00
	4 meses	Período Chuvoso ^{2º}	2.37	5.6	27.000,00
	6 meses	Período Seco ^{1º}	1.64	1.90	27.000,00
	6 meses	Período Seco ^{2º}	1.62	2.1	27.000,00
Conceição, (2017)	De 3 a 6 meses	Precipitação	1.50	4.17	10.000,00
			1.50	5.04	20.000,00
			1.50	4.93	30.000,00
			1.50	4.63	40.000,00

Pode ser observado que a gliricídia apresenta uma constância de crescimento com resposta direta da PMS. Em posse das informações apresentadas na tabela 1, foi gerada uma equação de regressão para possível visualização da resposta de causa e efeito ($y = -2.180530 + 4.150966x$, $R^2 = 0.7394$, $p < 0,001$). Mesmo sobre diferentes sistemas de manejos produtivos, foi constatado um coeficiente de determinação acima de 70% (Figura 1 – B), tal efeito não é observado ao se comprar a resposta da produtividade pela idade das plantas de gliricídia (Figura 1 – A).

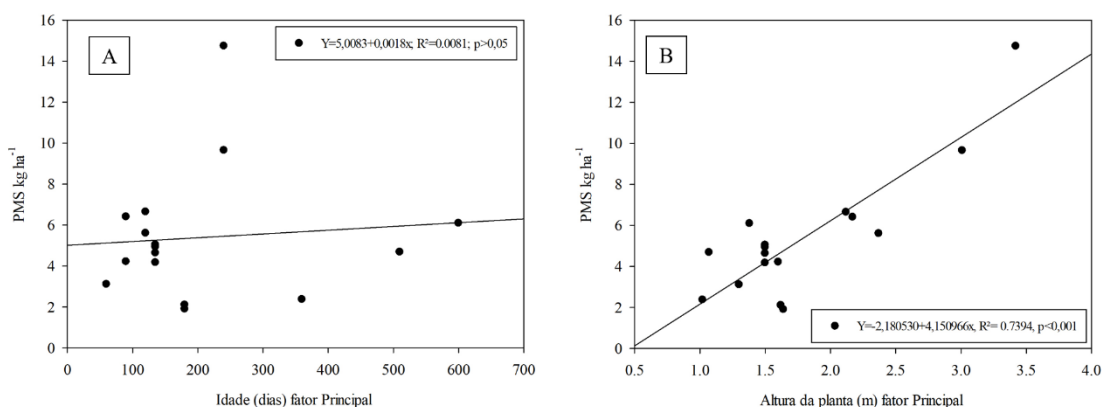


Figura 2 - Resposta do efeito da idade (A) e altura (B) de colheita sobre a produção de matéria seca (PMS) para a planta gliricídia (Gama et al., 2009; Conceição, 2017; Freitas, 2020; Silva et al., 2022; Andrade, 2023).

Silva *et al.* (2022), ao avaliar variáveis morfométricas, produtivas bromatológicas da gliricídia em banco de proteína em condição de sequeiro, apresentando 1 m de altura de manejo, observaram elevada correlação entre altura de planta e produção de matéria seca ($R^2 = 0,73$), podendo a altura de 1 m ser utilizada de forma eficiente para estimar produtividade da gliricídia. Tais observações enaltecem a premissa que estabelecer o corte da gliricídia pela altura, no momento de realizar a colheita, pode representar uma estratégia viável.

Entretanto, tais observações não podem ser abordadas como a única e absoluta verdade de ser uma forma válida de resposta de causa e efeito, devido ao baixo número de estudos, bem como pouco intervalos de alturas identificadas. De toda forma, é possível utilizar tais observação como ponto de partida para realizar o mínimo de planejamento forrageiro por meio da equação de regressão gerada. Na tabela 2, estão algumas simulações de produções de matéria seca (PMS) obtida a parte da equação (Figura 1 – B), e extrapolando a produção de matéria verde (PMV) assumindo que as plantas de gliricídia tenham 20% de matéria seca na matéria natural (Edvan *et al.*, 2014; Edvan *et al.*, 2016; Souza *et al.*, 2023).

Tabela 2 – Resposta das simulações de produção de matéria seca (PMS) e matéria verde (PMV) obtidas da equação proposta

Altura de Colheita	PMS kg ha-1	PMV kg ha-1
1,0 metro	1.97	9.85
1,5 metros	4.05	20.23
2,0 metros	6.12	30.61
2,50 metros	8.20	40.98
3,0 metros	10.27	51.36
3,50 metros	12.35	61.74

A partir dessas observações da Tabela 2, podemos inferir propostas de pesquisas futuras em busca de mais informações a partir de testes de validação, principalmente para verificar se as tendências observadas (Tabela 1) de que plantas mais jovens poderiam possivelmente atingir um maior número de colheitas ao longo do ano quando submetidas a condições climáticas e de manejo semelhantes, esse fator se deve à capacidade da planta gliricídia de brotar novamente (Edvan *et al.*, 2014; Andrade *et al.*, 2015; Edvan *et al.*, 2016) pois apresenta alta capacidade regenerativa em maior proporção aos 100 dias para realizar as colheitas (Figura 1 – A), coincidem com alturas menores de colheita, variando de 1 a 1,5 m (Figura 1 – B).

Normalmente, a interceptação luminosa com 95% de sua interceptação, é adotado para descrever a melhor altura do pasto, resultando em maior proporção de folhas verdes, proteína bruta, menor proporção de material morto e fibra em detergente neutro e menos caule durante o período vegetativo (Delevatti *et al.*, 2019). Essa técnica é utilizada para gramíneas como altura de entrada e saída da pastagem devido sua forte correlação positiva, pois foi constatado que a resposta de crescimento da planta e seu estágio vegetativo proporciona uma melhor resposta quanto a disponibilidade e qualidade da biomassa produzida.

Ruggieri *et al.* (2020), ao avaliarem os efeitos da intensidade do pastejo por bovinos durante 7 anos, através das variáveis de biomassa e qualidade da forragem em pastagens continuamente povoadas, contendo *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rico). Marandu, sob três altura do pasto (15, 25 e 35 cm) constataram que, quando a altura da

copa aumentou, a massa de forragem e a porcentagem de colmos aumentaram, no entanto, a porcentagem de folhas diminuiu.

Ward e Blaser (1961), já tinham estabelecido que potencial de crescimento das plantas forrageiras, está diretamente correlacionado com o seu índice de área foliar (IAF) e a concentração de carboidratos não estruturais (CNE), ou seja, a rebrota subsequente de novas folhas notadamente é influenciada por esses dois fatores.

A quantidade de carboidratos solúveis está ligada ao desenvolvimento morfoestrutural da planta. Tais reservas concentradas destes compostos nos pontos de crescimento vegetativo (botões) favorecem as concentrações foliares de sacarídeos após a emissão da rebrota das plantas. Deste modo, os padrões deste comportamento dos metabólitos energéticos variam muito em função das variações morfológicas da espécie, estado nutricional e condições edafoclimáticas dos ambientes de cultivos, para o seu desenvolvimento (Vásquez-Morales *et al.*, 2022; Gavilánez-Buñay *et al.*, 2023).

A frequência de corte, idade de rebrota, assim como as condições climáticas como escassez hídrica na planta de gliricídia tem um efeito marcante sobre os teores nutricionais (nitrogênio, glicose, frutose e sacarose), assim como na proporção de folhas, o que reduz os componentes de reserva utilizados para nova rebrota e formação de novas folhas para retomada do processo fotossintético, fazendo com que as reservas da raiz e do caule sejam mais exigidas como fonte de compostos utilizados no metabolismo para iniciar seu crescimento após a colheita (Broadhead e Black, 2003; Edvan *et al.*, 2016; Gavilánez-Buñay *et al.*, 2023).

As folhas da gliricídia quando submetidas a estresse hídrico caem (afetando a qualidade nutricional, com redução da proteína e elevação da fração fibrosa), e se restabelecem rapidamente quando interrompida a privação hídrica graças ao estoque de carboidratos de reserva. Ao atingirem uma área de índice foliar (IAF) de 3,18, dito como ótimo da gliricídia, a colheita pode ser propícia (Edvan *et al.*, 2016), pois representa o momento que a planta deixa de requerer as reservas e já começa a reestabelece-las para o maior fluxo de biomassa. Contudo, devido as variáveis edafoclimática que refletem nas características de crescimento vegetativo da gliricídia, seu estabelecimento é dificultado, sendo necessário estabelecer novos métodos de manejo, comparando respostas morfológicas, produtivas, nutricionais e o efeito de resposta físico-químico do solo.

Informações sobre a altura de corte ideal para leguminosas podem ser promissoras, mas ainda são deficientes, principalmente em estudos a campo irrigado com

água salina. Portanto, é necessário reforçar essas informações para a gliricídia, principalmente em regiões semiáridas para que seja uma opção a mais de manejo estratégico a ser utilizado pelo tomador de decisão nos sistemas pecuários.

Para Silveira *et al.* (2010), estudos relacionados ao manejo de pastagem por meio da altura de corte e colheita, necessitam ser realizados a longo prazo, para se ter a confirmação do emprego desta técnica. Tal raciocínio serve para outras forrageiras, como a gliricídia, e desta forma garantir o correto uso desta técnica de manejo.

4. Considerações finais

Cada espécie de forragem deve ser colhida ao atingir uma altura ideal, para obter seu rendimento máximo de matéria seca, devem levar em conta a melhor altura obtida para se realizar as colheitas e de quantos dias serão necessários para a obtenção do resultado esperado.

A intensidade do corte pode influenciar significativamente a produção e o valor nutricional de gliricídia, com intervalos ideais aumentando o rendimento de biomassa enquanto mantém a qualidade nutricional. Assim, a determinação da melhor altura e época de corte possivelmente elevará a produção de forragem por ciclo produtivo. Logo é necessário reforçar essas informações para a gliricídia em regiões de terras secas.

Portanto, implementar estratégias relacionadas à altura de colheita, irrigação adicional e aplicação de fertilizantes orgânicos pode ajudar a maximizar o potencial produtivo da gliricídia, além de melhorar seu uso e minimizar os impactos ambientais. Isso se deve, em grande parte, ao fato de ser um recurso alimentar que pode resultar em menores emissões de gases de efeito estufa.

No entanto, é essencial conduzir pesquisas mais detalhadas sobre o real impacto da introdução da gliricídia no manejo das alturas de colheita, especialmente em culturas que incorporam essa planta em sistemas bioassalinos voltados para a pecuária.

Referências

- ARAÚJO, Y. P. D. *et al.* Water and Radiation Use Efficiencies by *Erythrina velutina* and *Enterolobium contortisiliquum* Under Different Water Conditions. **Floresta e Ambiente**, v. 28, 2020.
- ANDRADE, B. M. S. *et al.* Uso da gliricídia (*Gliricidia sepium*) para alimentação animal em sistemas agropecuários sustentáveis. **Scientia Plena**, v. 4, n. 4, p. 1-7, 2015.

- ABDULRAZAK, S. A. *et al.* The effects of supplementation with *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* forage on intake, digestion and live-weight gains of *Bos taurus* × *Bos indicus* steers offered napier grass. **Animal Science**, v. 63, n. 3, p. 381-388, 1996.
- ALVALÁ R. C. S. *et al.* Drought monitoring in the Brazilian Semiarid region. **Academia Brasileira de Ciência**, 91. 1-15, 2019.
- ALI, M. H. *et al.* Increasing water productivity in crop production, A synthesis. **Agricultural Water Management**, v. 95, n.11, p. 1201–1213, 2008.
- AYYAM, V. *et al.* Biosaline Agriculture. Coastal Ecosystems of the Tropics - Adaptive Management, Singapore, t. 2019.
- ANDRADE, José Alberto Santos de. Desempenho da gliricídia adubada e irrigada com água residuária doméstica tratada. 2023. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória/Sergipe, 2023.
- BERÇA, A. S. *et al.* Advances in pasture management and animal nutrition to optimize beef cattle production in grazing systems. In: **Animal Feed Science and Nutrition-Production**, 2021.
- BARCELLOS, A. D. O. *et al.* Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e não emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 51-67, 2008.
- BROADHEAD, J. S. *et al.* Tree phenology and water availability in semi-arid agroforestry systems. **Forest ecology and management**, v. 180, n. 1-3, p. 61-73, 2003.
- CASTRO, E. S. *et al.* Dry matter yield and bromatological composition of *gliricidia* in different crop densities. **Ciência Rural**, v. 46, p. 1038-1043, 2016.
- CARVALHO, G. G. P. *et al.* Intake, digestibility, performance, and feeding behavior of lambs fed diets containing silages of different tropical forage species. **Animal Feed Science and Technology**, v. 228, p. 140-148, 2017(a).
- CARVALHO, C. B. M. *et al.* Composição química de silagem e feno de *Gliricidia sepium* em diferentes alturas de resíduo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 2, p. 239-248, 2017 (b).
- CONCEIÇÃO, J. M. *Gliricidia sepium*: produtividade, composição químico-bromatológica e características de fermentação da silagem. 2017. 62 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2017.

- CRAVINO, A. *et al.* Livestock–wildlife interactions: key aspects for reconnecting animal production and wildlife conservation. **Animal Frontiers**, v. 14, n. 1, p. 13-19, 2024.
- CUBILLOS-HINOJOSA, J. G. *et al.* Biological nitrogen fixation by *Rhizobium* sp. native gliricidia (*Gliricidia sepium* [Jacq.] Kunth ex Walp.) under greenhouse conditions. Bogotá. **Colômbia. Agronomía Colombiana**, v. 29, n. 3, p. 465-472, 2011.
- DRUMOND, M. A, Carvalho OMF. Introdução e avaliação da *Gliricidia sepium* na região semiárida do Nordeste brasileiro. In: Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido/Embrapa Recursos Genéticos - Cenargen, 1999. Disponível em: <http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livro/gliciridia.pdf>. Acesso em: 10 jan 2024.
- DELEVATTI, L. M. *et al.* Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. **Scientific reports**, v. 9, n. 1, p. 7596, 2019.
- EL-BELTAGI, H. S. *et al.* Effects of zinc nanoparticles and proline on growth, physiological and yield characteristics of pea (*Pisum sativum* L.) irrigated with diluted seawater. **Cogent Food & Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 2348695, 2024.
- EDVAN, R. L. *et al.* The forage yield of *Gliricidia sepium* during the rainy and dry seasons following pruning management in Brazil. *Ciencia e investigación agraria: Revista Latinoamericana De Ciencias De La Agricultura*, v. 41, n. 3, p. 309-316, 2014.
- EDVAN, R. L. *et al.* Análise de crescimento da gliricídia submetida a diferentes manejos de corte. **Archivos de zootecnia**, v. 65, n. 250, p. 163-169, 2016.
- ELEVITCH, C. R. *et al.* *Gliricidia sepium* (gliricídia). ver. 2.1. In: ELEVITCH, C. R. (ed.). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry* Honolulu, Hawaii, USA. **Permanent Agriculture Resources**, 18 p., 2006.
- FRANCO, A. A. Uso de *Gliricidia sepium* como moirão vivo. Itaguaí – RJ: Embrapa Unidade de Apoio ao Programa Nacional de Pesquisa de Biologia do Solo (Comunicado Técnico, 3), 1988, 5 p.
- FARIAS, S. G. G. D. *et al.* Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud) em solução nutritiva (1). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1499-1505, 2009.
- FENG, X. *et al.* Changes in rainfall seasonality in the tropics. **Nature Climate Change**, v. 3, n. 9, p. 811-815, 2013.
- FERRAZ JUNIOR, R. S. Indicadores de qualidade de solo em área cultivada com gliricídia e palma forrageira em Sistema Biossalino no Semiárido Nordeste. Embrapa

Semiárido-Tese/dissertação (ALICE), 2018. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais do Semiárido) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Petrolina, Petrolina – PE, 2018.

FREITAS, D. S. S. Cultivo sustentável de *Gliricidia sepium* em sistema de agricultura bioassalada. 2020. Mestrado (Dissertação do Programa de Pós Graduação em Zootecnia). - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias – Areia. 2020.

FURLAN, D. A. Coeficiente de estresse hídrico utilizando termografia infravermelha- estudos em cafeeiro conilon (*Coffea canephora*). 2017. Mestrado (Dissertação do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias). - da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos Dos Goytacazes. 2020.

GODOI, P. F. A. *et al.* Chemical Properties, Ruminant Fermentation, Gas Production and Digestibility of Silages Composed of Spineless Cactus and Tropical Forage Plants for Sheep Feeding. **Animals**, v. 14, n. 4, p. 552, 2024.

GAMA, T. D. *et al.* Composição bromatológica, digestibilidade in vitro e produção de biomassa de leguminosas forrageiras lenhosas cultivadas em solo arenoso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.**, v.10, n.3, p 560-572, 2009.

GAVILÁNEZ-BUÑAY, T. *et al.* Estimation of Secondary Metabolites in *Gliricidia Sepium* from Primary Compounds and Regrowth Age. **Enfoque UTE**, v. 14, n. 4, p. 64-80, 2023.

HERRERA, A. M. *et al.* Potential of *Gliricidia sepium* (jacq.) Kunth ex Walp. And *Mimosa caesalpinhiifolia* Benth. in silvopastoral systems intercropped with signalgrass [*Urochloa decumbens* (Stapf) RD Webster]. **Agroforestry Systems**, v. 95, p. 1061-1072, 2021.

IGNACZAK, S. *et al.* Fractional Harvest of Fodder Galega for Improved Herbage Nutritive Value. **Agronomy**, v. 11, n. 3, p. 480, 2021.

LEMOS, A. J. *et al.* Consumo, Comportamento Ingestivo, Desempenho, Características De Carcaça E Rendimento De Cortes Comerciais De Cordeiros Em Terminação Alimentados Com Feno Ou Silagem De *Gliricidia*. **Archives of Veterinary Science**, v. 25, n. 2, p. 94-110, 2020.

LEVIDOW, L. *et al.* Improving water-efficient irrigation: Prospects and difficulties of innovative practices. **Agricultural Water Management**, v. 146, p. 84-94, 2014.

KUMAR, R. R. *et al.* Application and environmental risks of livestock manure. **Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry**, v. 56, p. 497-503, 2013.

- QUEIROZ, I. V. *et al.* Respostas na biomassa e químicas de acessos de *desmanthus* spp. Submetidos a privação de água. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 4, p. 937-944, 2021.
- MATOS, L. V. *et al.* Plantio de Leguminosas Arbóreas para Produção de Moirões Vivos e Construção de Cercas Ecológicas. Comunicado Técnico: **Embrapa Agrobiologia**, 2005.
- Marengo**, J. A. *et al.* Regional differences in aridity/drought conditions over Northeast Brazil: present state and future projections. **Climatic Change**, v. 129, n. 1, p. 103-115, 2015.
- NALIWAJSKI, M. *et al.* The relationship between the antioxidant system and proline metabolism in the leaves of cucumber plants acclimated to salt stress. **Cells**, v. 10, n. 3, p. 609, 2021.
- OKUMA, E. *et al.* Effects of exogenous application of proline and betaine on the growth of tobacco cultured cells under saline conditions. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 50, n. 8, p. 1301-1305, 2004.
- ORTEGA, G. *et al.* The effects of stocking rate, residual sward height, and forage supplementation on forage production, feeding strategies, and productivity of milking dairy cows. **Frontiers in Animal Science**, v. 5, p. 1319150, 2024.
- PARIZI, A. R. C. *et al.* Efeito de diferentes estratégias de irrigação sobre a produção de grãos e seus componentes na cultura do milho. **Irriga**, v. 14, n.3, p. 254-269, 2009.
- PARROTTA, J. A. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. gliricídia, mother of cocoa. Leguminosae (Papilionoideae). Legume family. New Orleans: USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, **Institute of Tropical Forestry**, (SO-ITF-SM; 50), 1992. 7 p.
- RITCHIE, H., e outros. 2023. Crescimento populacional. Disponível em: <https://ourworldindata.org/population-growth>. Acesso em: 25 mar 2024. (Acessado março de 2024).
- RUGGIERI, A. C. *et al.* Grazing Intensity impacts on herbage mass, sward structure, greenhouse gas emissions, and animal performance: analysis of brachiaria Pastureland. **Agronomy**, v. 10, n. 11, p. 1750, 2020.
- REIS, R. R. *et al.* Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 642-655, 2012.

- RAHMAN, M. A. *et al.* Morpho-physiological response of *Gliricidia sepium* to seawater-induced salt stress. **The Agriculturists**, v. 17, n. 1-2, p. 66-75, 2019.
- SONI, P. G. *et al.* Deficit saline water irrigation under reduced tillage and residue mulch improves soil health in sorghum-wheat cropping system in semi-arid region. **Scientific reports**, v. 11, n. 1, p. 1-13, 2021.
- SÁ, I. B. *et al.* Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: EMBRAPA Semiárido, 2010.
- SILVA, C. T. *et al.* Correlações e análise de trilha de aspectos morfométricos e nutricionais da gliricídia manejada em banco de proteína no Semiárido Brasileiro. **REVINSA-Revista do Instituto Nacional do Semiárido**, v. 1, n. 3, p. 36-42, 2022.
- SILVA, H. W. D. *et al.* Produtividade e valor nutritivo em diferentes intervalos entre cortes da gliricídia (Productivity and Nutritional Value at Different Intervals Between *Gliricidia* Cuttings). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, 2022.
- SULENDRE, I. W. *et al.* Formulating diets based on whole cassava tuber (*Manihot esculenta*) and *gliricidia* (*Gliricidia sepium*) increased feed intake, liveweight gain and income over feed cost of Ongole and Bali bulls fed low quality forage in Central Sulawesi, Indonesia. **Animal Production Science**, v. 61, n. 8, p. 761-769, 2021.
- SILVA, M. L. *et al.* Irrigation with saline water and use of organic matter change *gliricidia sepium* seeds quality. **International Journal Semiárido**, v. 7, n. 7, 2024.
- SMITH, O. B. *et al.* The feeding value of *Gliricidia sepium*. A review. **World Animal Review**, n. 62, p. 57-68, 1987.
- SILVA, J. L. D. A. *et al.* Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.S66 S72, 2014.
- SANTANA NETO, J. A. *et al.* Leguminosas adaptadas como alternativa alimentar para ovinos no semiárido. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 14, n. 2, p. 191-200, 2015.
- SHAFI, A. *et al.* Proline accumulation and oxidative stress: Diverserroles and mechanism of tolerance and adaptation under salinity stress. Salt Stress, Microbes, and Plant Interactions: **Mechanisms and Molecular Approaches**, v.2, p.269-300, 2019.
- SILVA, T. L. C. *et al.* Integration of metabolomics and transcriptomics data to further characterize *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth under high salinity stress. **The Plant Genome**, v. 15, n. 1, p. 20182, 2022.

SILVEIRA, M. C. T. *et al.* Effect of cutting interval and cutting height on morphogenesis and forage accumulation of guinea grass (*Panicum maximum*). **Tropical Grasslands**, v. 44, n. 2, p. 103-10