

ACCEPTED MANUSCRIPT

Palma forrageira, opção para redução dos custos da pecuária do Semiárido

Edson Mauro Santos; Paulo da Cunha Torres Junior; Guilherme Medeiros Leite; Evandro de Sousa da Silva; Wagner Almeida Souza; Francisco Naysson de Sousa Santos



Referência: v.25, n.1-2, p.57-64, 2023.

A ser publicado em: Revista Científica de Produção Animal

Favor citar este artigo como: Santos, E.M.; Torres Junior, P.C.; Leite, G.M.; Silva, E.S.; Souza, W.A.; Santos, F.N.S. Palma forrageira, opção para redução dos custos da pecuária do Semiárido. Revista Científica de Produção Animal, v.25, p.57-64, 2023.

Este é um arquivo PDF de um manuscrito não editado que foi aceito para publicação. Como um serviço aos nossos clientes, estamos fornecendo esta versão preliminar do manuscrito. O manuscrito passará por edição, composição e revisão antes de ser publicado em sua forma final. Observe que, durante o processo de produção, podem ser encontrados erros que podem afetar o conteúdo, e todas as isenções de responsabilidade legais aplicáveis à revista são válidas.

Palma forrageira, opção para redução dos custos da pecuária do Semiárido

Edson Mauro Santos^{1*}
Paulo da Cunha Torres Junior²
Guilherme Medeiros Leite³
Evandro de Sousa da Silva²
Wagner Almeida Souza⁴
Francisco Naysson de Sousa Santos⁵

¹Professor Doutor, Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Zootecnia

²Mestrando em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba

³Doutorando em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba

⁴Graduando em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba

⁵Pós-doutorando, Universidade Federal do Maranhão

RESUMO

O Semiárido Brasileiro é caracterizado por irregularidade na distribuição de chuvas e uma diversidade de microrregiões, que dificultam o planejamento da produção de alimentos em quantidade e qualidade para os rebanhos. A palma forrageira se destaca nos sistemas de produção desse ecossistema, pela sua elevada eficiência no uso da água das chuvas, produzindo elevada quantidade de energia por unidade de área, superando a produção de energia por área quando comparado a produção de milho grão. Além da elevada produtividade, os sistemas de produção de palma quando empregadas tecnologias adequadas resultam em um custo de produção muito inferior ao custo de produção de milho grão, podendo substituir até 80% do milho da dieta de ruminantes, sem comprometer o desempenho de caprinos, ovinos e bovinos. No entanto, para alcançar elevadas produtividades e diluição dos custos se faz necessário intensificar os sistemas de produção, por meio do adensamento dos sistemas de plantio, correção da fertilidade de solos, e onde houver água disponível, estabelecer irrigação de complementação. Os sistemas tecnificados de produção de palma permitem a produção com reduzido custo, o que reflete no custo de produção de kg de leite e carne, viabilizando os sistemas de produção no Semiárido Brasileiro.

Palavras-chave: feed storage, ensiling, fermentation, sensors in silages, production system

Forage cactus, an option for cost reduction in semi-arid livestock farming

ABSTRACT

The Brazilian Semiarid region is characterized by irregular rainfall distribution and a diversity of microregions, making it challenging to plan food production in both quantity and quality for livestock. The forage cactus stands out in the production systems of this ecosystem due to its high efficiency in utilizing rainwater, producing a substantial amount of energy per unit area, surpassing the energy production per area when compared to corn grain production. In addition to its high productivity, forage cactus production systems, when employing appropriate technologies, result in much lower production costs compared to corn grain production costs. It can replace up to 80% of corn in the diet of ruminants without compromising the performance of goats, sheep, and cattle. However, to achieve high yields and cost dilution, it is necessary to intensify production systems through planting system densification, soil fertility correction, and, where water is available, implementing supplementary irrigation. Technified forage cactus production systems enable low-cost production, which reflects in the cost per kilogram of milk and meat, making production systems economically viable in the Brazilian Semiarid region.

Key words: costs, productivity, economic viability

INTRODUÇÃO

O Semiárido é uma região que possui uma rica geologia, composta de rochas cristalinas e sedimentares, com camadas tênues de argila e areia, além de possuir uma alta diversidade litológica, encontrando principalmente os Latossolos, Neossolos Litólicos, Argissolos e Luvisolos (Cunha et al., 2010; Correia et al., 2011; Salcedo e Sampaio, 2008).



De acordo com os mesmos autores, esses solos possuem, de uma forma geral, saturação de bases elevada, pH maior que 6,0 e teor de potássio elevado, mas apresentando teores de fósforo e matéria orgânica baixos.

A região Semiárida é caracterizada possuir elevadas temperaturas, principalmente por estar entre os trópicos, registrando valores superiores à 30° durante boa parte do ano, o que resulta em uma grande quantidade de horas de irradiação solar. Além disso, apresenta chuvas mal distribuídas de forma irregular durante o ano, com baixos índices pluviométricos, variando entre 400 e 800 mm anuais (Silva et al., 2010). Essa irregularidade pluviométrica da região é uma das principais causas que impactam a agricultura, por limitar a produção vegetal e animal pela deficiência hídrica (Marengo et al., 2011). Devido a esses fatores é necessária aplicação de estratégias e tecnologias que viabilizem e possibilitem a produção vegetal nessas regiões, como a utilização de cultivares de plantas que possuam mecanismos de adaptação às características dessas regiões, proporcionando assim, como consequência positiva, uma produção animal lucrativa.

A palma forrageira é uma planta bem adaptada às condições edafoclimáticas na região Semiárida, possuindo metabolismo fotossintético modificado capaz de reduzir a perda de água para atmosfera, mantendo os estômatos fechados durante o dia e abertos durante a noite, assim, aumentando a eficiência de utilização (Rocha, 2012). A palma possui uma elevada contribuição como recurso forrageiro utilizado para alimentação de rebanhos em regiões de aridez e semiaridez, que além de ser uma cultura perene, possui uma elevada produção de biomassa por área, variando essa produção a depender da cultivar utilizada, podendo chegar até aproximadamente 500 t MV ha⁻¹ levando em consideração o período de dois anos, o que corresponde à aproximadamente 50 mil Kg MS ha⁻¹ (Marques et al., 2017; Oliveira et al., 2018; Cavalcante et al., 2014). De acordo com Lopes et al. (2012), a palma forrageira quando cultivada em condições de sequeiro, pode atingir uma produtividade entre 10 e 40 t ha⁻¹ de MS, expressando assim à sua grandiosa contribuição para cultivo em regiões com baixos índices pluviométricos, como o Nordeste do Brasil.

Além de ser uma opção menos onerosa por unidade de área para ser produzida, a palma é uma planta abundante em água, possuindo certo de 90 g Kg de MS em sua composição química, contribuindo para saciar a sede dos animais. A palma possui abundância em carboidratos não fibrosos, sendo um alimento rico em energia e importante para a alimentação de animais ruminantes nessas áreas, além de possuir concentrações mais elevadas de minerais e pectina (Sá et al., 2021; Santos et al., 2011; Macêdo et al., 2017; Lopes et al., 2018; Bispo et al., 2007). Por outro lado, possui em sua constituição baixos teores de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro (Costa et al., 2012).

Quando fornecida de forma exclusiva ou em altas inclusões na dieta, podem resultar em distúrbios nutricionais principalmente devido ao baixo teor de fibra, ocasionando em fezes mais pastosas, devendo assim, ser fornecida em associação com outras fontes volumosas, elevando as concentrações de fibra e proteína (Rodrigues et al., 2016).

Alguns estudos relatam que baixos teores de fibra fisicamente efetiva proveniente de dietas com altas inclusões de palma não foram capazes de acometer os animais com diarreia (Barros et al., 2017; Cordova-Torres et al., 2017). Paulino et al. (2021) relatam que o principal motivo de diarreia nesses animais consumindo altas proporções de palma na dieta está vinculado à falta de higiene do cocho, durante o trato alimentar, aumentando a proliferação e ingestão de bactérias com potencial patogênico. De acordo com Marques et al. (2017) e Sato et al. (2016) a ingestão de altos níveis de palma propiciam maior

acidez no rúmen devido ao teor de carboidratos não fibrosos, permitindo o crescimento e colonização de microrganismos capazes de ocasionar diarreia, como a *Escherichia coli*.

Dessa maneira, além de ser uma excelente fonte alimentar, o cultivo da palma torna-se mais eficiente quando comparado com outras gramíneas, como o sorgo e milho, sendo uma planta mais adaptada e menos exigente levando em consideração os índices pluviométricos da região, obtendo uma alta produção por área e uma maior rentabilidade para o produtor. Assim, o presente estudo foi realizado a fim de avaliar os custos de produção de palma forrageira e a sua utilização na alimentação animal na região Semiárida.

ANÁLISE E OBTENÇÃO DOS DADOS

Produção de silagem de sorgo

Em seus estudos Lucena (2015) obteve a produção de 39.089,4 Kg de matéria verde por hectare de silagem de sorgo, logo depois, as despesas para a confecção da silagem foram calculadas a partir de uma tabela adaptada de custo de produção de silagem, desenvolvida pela EMBRAPA (2001), considerando as seguintes variáveis: preparação e correção do solo, subdividida na compra e distribuição de calcário, preparo do solo através da gradagem com grade leve e niveladora, em conjunto, representando 22,12% do custo total.

Em seguida foi calculado o custo de plantio que teve a participação de 26,59% no custo, onde nessa etapa foi considerado o plantio com plantadeira em linha com adubação fosfatada, bem como o valor da aquisição das sementes. Logo após foram considerados os seguintes tratamentos culturais: aquisição e aplicação de herbicidas, correspondendo à 3,04% dos custos. Foi considerado o custo da adubação de cobertura com cloreto de potássio e ureia, distribuídos através de uma distribuidora de adubo à lanço acoplado ao trator, onde essas práticas corresponderam a 15,41% dos custos. Já para a colheita e ensilagem, foram consideradas as seguintes etapas: corte e picagem da massa de forragem, transporte para o local da ensilagem, compactação da silagem, custo com mão-de-obra e a compra da lona, onde, juntas, correspondem a 29,78% do custo total.

O custo com assessoria foi de 3,07% do valor total. Para uma produção de 39.08 t de MV de silagem de sorgo resultou em um custo R\$0,56 a cada Kg de MS.

Produção de palma forrageira em sequeiro

A produção de palma de sequeiro, de acordo com Barbosa (2015), produz em média de 81.360 Kg de MV ha⁻¹, possuindo um adensamento que corresponde a 20.000 cladódios (Tabela 1).

Tabela 1: Produção de palma em condição de sequeiro.

Cultivar	Quantidade de Raquetes	Produção (Kg de MV ha ⁻¹)
Palma Orelha de Elefante	20.000	81.360

Fonte: adaptado de Barbosa (2015).

Assim, foi utilizado uma planilha de custo considerando as seguintes atividades e participação no custo total, respectivamente: aplicação de esterco onde teve o custo de 1,83%, os custos da gradagem do terreno corresponderam a 6,46%, o plantio com o coveamento, distribuição e cobertura dos cladódios de forma manual resultou em um custo de 13,65%, limpeza da área duas vezes, com o custo aproximado de 4,70%. A aquisição dos cladódios teve o maior custo para o implante da

cultura, correspondendo 73,37% do custo total. Diante da análise de custo, foi possível observar cada etapa do processo de iniciação de um palmar na forma de sequeiro, onde resultou um custo final de R\$ 0,84 por kg de MS.

Produção de palma forrageira em sistema adensado

A palma forrageira adensada é uma prática inovadora de cultivo que otimiza espaço e os recursos disponíveis, aumentando a eficiência na produção. De acordo com Pinto et al. (2002) a prática do adensamento da palma contribui para a melhoria da estrutura do solo, devido a maior quantidade de raízes, influenciando a formação e estruturação dos agregados.

Essa técnica sustentável se destaca por sua capacidade de maximizar a produtividade por hectare, fornecendo uma alternativa eficaz para a alimentação animal. De acordo com o IPA (2001), o sistema adensado de palma forrageira orelha de elefante mexicana com 40.000 raquetes por hectares, produz 240.000 kg de MV ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2: Produção de palma em condição de sistema adensado.

Cultivar	Quantidade de Raquetes	Produção (Kg de MV ha ⁻¹)
Palma Orelha de Elefante	40.000	240.000

Fonte: adaptado de IPA (2001).

Sendo assim, os custos de produção foram calculados a partir de uma planilha de custo, onde foi considerado o custo da distribuição e compra do calcário, correspondendo a 3,18%. Já a gradagem e coveamento da área corresponderam a 6,05%, seguido pela adubação com fosfato monoamônico, distribuição e cobertura dos cladódios, na importância de 8,96% dos custos. A etapa seguinte do processo de implantação foi a compra e aplicação de herbicidas recomendado para a cultura, onde essas atividades corresponderam a 1,15% dos custos. Seguida pela distribuição da adubação de cobertura que correspondeu a aplicação de cloreto de potássio e ureia, onde possui um custo de 8,57% dos custos, a última avaliação presente na tabela de custos foi a aquisição das raquetes, onde a mesma correspondeu em 72,09% dos custos totais. A análise de custo aborda todas as práticas necessárias para a implantação de um palmar adensado, e resultou em um custo de R\$0,58 por kg de MS.

Produção de palma forrageira em sistema adensado e irrigado

A irrigação desempenha um papel vital na otimização do crescimento das culturas, garantindo um fornecimento adequado de água, garantindo aumento da produtividade. Quando conciliado com o adensamento, aumenta a eficiência da área utilizada, consequentemente aumentando a produção por unidade de área. Conforme Reis (2020), nesse sistema a palma forrageira contempla 70.000 raquetes por ha⁻¹, com uma produção média de 460.000 kg de MV ha⁻¹ (Tabela 3).

Tabela 3: Produção de palma em condição de sistema adensado e irrigado.

Cultivar	Quantidade de Raquetes	Produção (Kg de MV ha ⁻¹)
Palma Orelha de Elefante	70.000	460.600

Fonte: adaptado de Reis Filho (2020).

Diante desse cenário os custos do sistema foram definidos por meio de uma tabela de custo para plantação de palma, que começou a ser contabilizado com a compra e distribuição do calcário correspondendo a 1,58% dos custos. Já para os custos com a gradagem e coveamento do terreno com o auxílio de trator, esses tratos corresponderam a 3,02%.

Após a abertura das covas foi feito a distribuição, cobertura dos cladódios e a adubação fosfatada com fosfato monoamônico, esses dados quando contabilizados corresponderam a 4,47% dos custos. A etapa subsequente correspondeu a compra e aplicação de herbicida, onde totalizou 0,67% dos custos. Seguido pela distribuição do adubo de cobertura que correspondeu na aplicação de cloreto de potássio e ureia, onde possuiu um custo de 4,28%. Neste sistema ainda se considera o custo da irrigação, que compreende em 23,07%. O maior custo que envolve no sistema é o da aquisição das raquetes (62,91% dos custos totais). Neste sistema o custo com a irrigação é diluído no decorrer dos anos de produção, onde, nas condições apresentadas foi obtido o custo de R\$0,60 por kg de MS.

Produção de feno

De acordo com o Resende et al. (2017), a produção de feno de Titfton por hectare obtida com 7 cortes ao longo do ano foi de 28.000 kg. Por tanto a produção de feno é uma prática essencial na agricultura, desempenhando um papel crucial na alimentação dos animais durante períodos de escassez de alimento. Essa técnica consiste na colheita, secagem e armazenamento de forragens, garantindo um fornecimento nutritivo para animais ao longo do ano. No entanto, o sucesso dessa tecnologia está intrinsecamente ligado aos custos envolvidos no processo. Onde pode se dividir inicialmente nos custos com a implantação, que corresponde no preparo e correção do solo, por meio da compra e distribuição do calcário, depois gradagem com grade aradora e niveladora, controle de plantas invasoras com a utilização de herbicidas.

Após o preparo e correção do solo, deve-se adquirir as mudas, onde possui diversos custos como o corte, transporte (carga e descarga), seguido pelo plantio, onde é subdividido a distribuição do adubo, sulcagem, distribuição e cobertura das mudas, gradagem e aplicação da adubação fosfatada. Ao finalizar o plantio dá-se início aos tratos culturais, com o controle de plantas invasoras, através do corte com segadeira e aplicação localizada de herbicidas. Após este controle é realizada a adubação de cobertura, com a utilização de adubos (potássicos e nitrogenados) e para a implantação considera-se o custo de irrigação, além do valor da assistência técnica. Finalizado a implantação do sistema, iniciam-se os custos com manutenção do sistema, como a adubação de cobertura, a qual é feita após cada corte (colheita) com intuito de favorecer o crescimento e vigor da cultura, bem como avaliar a necessidade da aplicação de herbicidas para o controle de plantas invasoras, além do custo com a utilização e manutenção do sistema de irrigação.

Após a contabilização dos custos de implantação e manutenção, deve-se calcular o custo anual de colheita, fenação e armazenamento. Na etapa de colheita os custos são com o corte com segadeira, esparramar três vezes com o ancinho a cada corte, fazer duas vezes o enleiramento com ancinho por corte. Para a etapa da fenação é feito o enfardamento com enfardadeira motorizada e em seguida o transporte da produção de feno para o local que ficará armazenado, onde se contabiliza os custos de carga, descarga e empilhamento dos fardos em um local apropriado para proteger e preservar a qualidade do produto. Os custos obtidos para a produção do quilograma de feno foram de R\$0,63 quando considerado 85 g kg de MS.

Avaliação econômica da utilização da palma forrageira na produção animal na região Semiárida

São apresentados na Tabela 4 os resultados do estudo de Alves et al. (2023), que avaliaram a utilização da palma forrageira em substituição ao milho. Foram testadas duas variedades de palma (Palma Gigante e Orelha de Elefante). Além dessa avaliação, foi realizada uma análise de custos, baseado nos custos de produção dos volumosos e do custo médio de compra de insumos considerando-se o Estado da Paraíba como referência.

Tabela 4. Proporção dos ingredientes da dieta, análise de custos e desempenho de cordeiros alimentados com dietas a base de milho e palma, com base na matéria seca.

Ingredientes	Milho	Palma Gigante	Orelha de Elefante
	Proporção dos ingredientes (% MS)		
Feno de tifton-85	40,00	40,00	40,00
Farelo de milho	38,50	-	-
Palma gigante	-	33,10	-
Palma orelha de elefante	-	-	32,90
Farelo de soja	19,00	25,30	25,70
Óleo de soja	-	0,80	-
Ureia	1,00	0,40	0,70
Mistura mineral	1,50	0,40	0,70
Ração (R\$ Kg ⁻¹ MS)	1,66	1,41	1,40
CMS (g dia ⁻¹)	0,92	1,04	0,97
Custo por animal	1,53	1,46	1,35
GMD (g dia ⁻¹)	0,18	0,18	0,16
Custo por Kg de ganho	8,65	7,96	8,41

CMS = consumo de matéria seca, GMD = ganho médio diário.

Almeida (2020) trabalhando com ovinos confinados concluiu que a palma forrageira pode substituir 100% do milho, sem causar prejuízos, independente da proporção de volumoso trabalhada em dietas para ovinos confinados. Alves et al. (2023) concluíram que a adição da palma forrageira na dieta em substituição ao milho reduziu em 10% os custos da dieta.

Pereira (2022) testou diferentes níveis de torta de algodão na dieta de cordeiros, tendo a palma forrageira como fonte de volumoso. Foi realizada uma análise dos custos e desempenho dos animais, sendo a análise de custos feita com base em dados reais e atuais, que são apresentados na Tabela 5.

Conforme os dados apresentados na Tabela 5, é possível observar que o maior CMS aconteceu no nível de 0% e o menor no nível de 25% de inclusão da torta (1,13 e 0,99 Kg dia⁻¹), respectivamente. O GMD foi melhor no nível de 30% enquanto a menor resposta aconteceu no nível de 25% de inclusão (0,22 e 0,18 Kg dia⁻¹), respectivamente. À medida que se aumentaram os níveis de inclusão da torta de algodão na dieta houve uma redução nos custos por Kg de ganho animal, sendo representados pelos seguintes valores R\$ 9,42; 8,88; 8,70 e 7,66, respectivamente. Este resultado, do ponto de vista produtivo, mostra que a inserção de volumosos como a palma forrageira, em substituição a outras fontes de volumosos, torna-se positiva e compensatória, levando em conta além dos índices produtivos, os fatores econômicos. A redução nos custos é justificada pela inclusão da palma forrageira na dieta, uma vez que, quando comparada ao milho, apesar de que a palma possua excelente valor nutricional, em um cenário de mercado a palma se destaca por proporcionar redução dos custos, tendo vista seu baixo valor de comercialização.

O CMS (0,92; 1,04 e 0,97 Kg dia⁻¹) praticamente não variou, independente do tratamento utilizado. Os custos por animal por dia (R\$ 1,53; 1,46 e 1,35) decresceram a partir da inclusão da palma forrageira, independente da variedade utilizada. Além disso, o ganho de peso diário (0,18; 0,18 e 0,16 Kg dia⁻¹) permaneceu em uma faixa próxima, sem que houvesse uma diferença significativa e o custo por Kg de ganho (R\$ 8,65; 7,96 e 8,41) foi baixo quando realizou-se a introdução da palma em substituição ao milho. Estes dados refletem uma realidade pouco conhecida, contudo, em termos de eficiência produtiva e principalmente custos, essa dieta é extremamente importante, uma vez que a substituição do milho pela palma forrageira em até 100% é uma alternativa viável e possível de ser alcançada.

Tabela 5. Proporção dos ingredientes da dieta, análise de custos e desempenho de cordeiros alimentados com níveis de inclusão da torta de algodão, com base na matéria seca.

Ingredientes	Níveis da inclusão da torta de algodão (% MS)			
	0%	20%	25%	30%
Proporção dos ingredientes (% MS)				
Palma Forrageira	34,22	33,92	33,82	33,82
Feno de buffel	23,27	6,78	-	-
Farelo de milho	22,99	30,25	35,85	33,82
Farelo de soja	16,15	6,92	2,03	-
Torta de algodão	-	19,53	25,71	29,77
Ureia	0,68	-	-	-
Núcleo mineral	1,64	1,62	1,62	1,62
Cloreto de amônio	0,95	0,95	0,94	0,94
Sulfato de amônio	0,07	-	-	-
Ração (R\$ Kg ⁻¹ MS)	1,67	1,63	1,60	1,57
CMS (g dia ⁻¹)	1,13	1,05	0,99	1,05
Custo por animal	1,89	1,71	1,58	1,66
GMD (g dia ⁻¹)	0,20	0,19	0,18	0,22
Custo por kg de ganho	9,42	8,88	8,70	7,66

CMS = consumo de matéria seca, GMD = ganho médio diário.

Fonte: adaptado de Pereira (2022), dados não publicados.

Na Tabela 6 estão contidos os dados referentes ao trabalho de Silva (2021), onde avaliou a inclusão de níveis de farelo de trigo na dieta de cordeiros. Neste trabalho a palma entrou como fonte de volumoso e ainda, foi testado o seu potencial como substituta do milho na dieta. Uma análise dos custos e desempenho animal foi realizada, levando em conta um levantamento atualizado de preços de mercado.

Tabela 6. Proporção dos ingredientes da dieta, análise de custos e desempenho de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de farelo de trigo, com base na matéria seca.

Ingredientes	Níveis da inclusão do farelo de trigo (% MS)			
	0%	30%	37%	44%
	Proporção dos ingredientes (% MS)			
Palma forrageira	38,26	38,27	38,29	38,26
Feno de buffel	25,83	-	-	-
Farelo de milho	18,41	23,25	17,77	11,40
Farelo de soja	15,40	7,16	5,69	4,21
Farelo de trigo	-	29,44	36,36	44,15
Ureia	0,19	-	0,04	0,07
Suplemento mineral	1,17	1,17	1,17	1,17
Cloreto de amônio	0,68	0,68	0,68	0,68
Sulfato de amônio	0,02	-	0,005	0,0094e
Ração (R\$ Kg ⁻¹ MS)	1,61	1,56	1,53	1,49
CMS (g dia ⁻¹)	1,415	0,986	0,979	0,926
Custo por animal	2,28	1,54	1,50	1,39
GMD (g dia ⁻¹)	0,33	0,23	0,22	0,23
Custo por kg de ganho	6,91	6,69	6,82	6,05

CMS = consumo de matéria seca, GMD = ganho médio diário.
Fonte: adaptado de Silva (2021).

Os dados mostram uma redução no CMS (1,415; 0,986; 0,979 e 0,926 kg dia⁻¹), à medida que ocorreu um aumento na proporção dos níveis de farelo de trigo. No entanto, o GMD se manteve sem variações significativas a partir do segundo nível de inclusão (0,33; 0,23; 0,22 e 0,23 Kg dia⁻¹). Além disso, os custos por animal diminuíram (R\$ 2,28; 1,54; 1,50 e 1,39) e os custos por Kg de ganho também reduziram à medida que se aumentaram os níveis de farelo de trigo, saindo de R\$ 6,91 para R\$ 6,05 no maior nível de inclusão.

O uso da palma forrageira como fonte exclusiva de volumoso é uma excelente alternativa, observa-se que mesmo sem alterar as proporções desta na dieta, ainda assim, à medida que se aumentaram os níveis de farelo de trigo (fonte de fibra), não ocorreram aumentos nos custos por Kg de ganho. Essa dieta possibilitou trabalhar com níveis mais altos de palma em substituição ao milho, fato que pode também ter impactado nos custos. Dessa forma, a palma em associação com o farelo de trigo pode ser trabalhada até o nível de 44% da dieta e possibilitando ainda ao produtor uma diminuição dos custos. Alves et al. (2023) afirmaram que a substituição do milho por palma na dieta melhora os custos, consequentemente aumenta o lucro.

Silva (2018) avaliou diferentes proporções de níveis de capim buffel em dietas a base de palma (Tabela 7). Neste trabalho, foram utilizadas altas proporções de palma forrageira na dieta de cordeiros, onde a palma forrageira foi testada em substituição ao milho da dieta. Com base nas dietas, foi realizada uma análise de custos utilizando dados atualizados de preços dos ingredientes que compõem a dieta realizada uma análise de desempenho animal.

O CMS praticamente não variou em termos de valores (0,95; 1,07; 1,04 e 1,18 kg/dia). O custo por animal (R\$ 0,95; 1,04; 0,98 e 1,07) também não variou, o mesmo para GMD (R\$ 0,18; 0,16; 0,19 e 0,20), onde à medida que se aumentaram os níveis não foram verificadas diferenças significativas. O mesmo comportamento foi observado para custo por kg por ganho de peso (R\$ 5,21; 6,36; 5,26 e 5,41). Apesar das altas proporções de palma em substituição ao milho, não houve influência negativa no desempenho, muito menos nos custos das dietas empregadas. Este fato mais uma vez ressalta o potencial da palma em substituição ao milho da dieta dos animais. A palma forrageira além de sua elevada quantidade de água e fonte volumosa, apresenta excelentes valores de nutrientes digestíveis totais

(NDT), o que permite sua utilização em substituição ao milho da dieta.

Tabela 7. Proporção dos ingredientes da dieta, análise de custos e desempenho de cordeiros alimentados com níveis de inclusão feno de capim buffel, com base na matéria seca.

Ingredientes	Níveis da inclusão do feno de buffel (% MS)			
	30%	20%	10%	0%
	Proporção dos ingredientes (% MS)			
Palma forrageira	56,30	58,90	63,30	68,10
Feno de buffel	27,90	19,80	10,80	-
Farelo de milho	11,60	12,40	13,20	14,70
Farelo de soja	4,80	5,10	5,10	5,30
Farelo de trigo	-	3,40	7,40	11,80
Ureia	0,40	0,30	0,20	0,10
Ração (R\$ Kg ⁻¹ MS)	1,00	0,98	0,94	0,91
CMS (g dia ⁻¹)	0,95	1,07	1,04	1,18
Custo por animal	0,95	1,04	0,98	1,07
GMD (g dia ⁻¹)	0,18	0,16	0,19	0,20
Custo por kg de ganho	5,21	6,36	5,26	5,41

CMS = consumo de matéria seca, GMD = ganho médio diário.
Fonte: adaptado de Silva (2018).

Na Tabela 8 são apresentados os dados de Sobral (2023), que estudou diferentes níveis de silagem de sorgo na dieta de cabras leiteiras. Foram testadas altas proporções de palma forrageira em substituição ao milho. Foram ainda realizadas análises econômicas e de desempenho produtivo das cabras submetidas as dietas.

Tabela 8. Proporção dos ingredientes da dieta, análise de custos e desempenho de cabras leiteiras alimentadas com níveis de inclusão de silagem de sorgo, com base na matéria seca.

Ingredientes	Níveis da inclusão de silagem de sorgo (% MS)			
	7,50%	15%	30%	45%
	Proporção dos ingredientes (% MS)			
Palma forrageira	59,17	51,67	36,74	21,86
Silagem de sorgo	7,50	15,00	30,00	45,00
Farelo de soja	17,41	17,35	17,23	17,12
Milho moído	15,83	15,83	15,83	15,82
Ureia	-	0,06	0,10	0,10
Sal mineral	0,09	0,09	0,10	0,10
Ração (R\$ Kg ⁻¹ MS)	1,28	1,16	1,12	1,07
CMS (g dia ⁻¹)	3,322	2,923	2,519	2,486
Custo por animal	4,26	3,39	2,81	2,66
PL (Kg dia ⁻¹)	1,59	1,74	1,71	1,48
Custo por Kg de leite	2,67	1,95	1,64	1,80

CMS = consumo de matéria seca, PL = produção de leite.
Fonte: adaptado de Sobral (2023), dados não publicados.

O CMS foi maior na dieta com 7,50 % de inclusão de sorgo (3,322; 2,923; 2,519 e 2,486 Kg dia⁻¹). Os custos por animal (R\$ 4,26; 3,39; 2,81 e 2,66) reduziram conforme se aumentaram as proporções de silagem de sorgo da dieta. A produção de leite diária foi melhor no nível de 15% de inclusão, enquanto em relação aos custos por Kg de leite produzido variou de R\$ 2,67 a R\$ 1,80 no maior nível de inclusão. No entanto, a dieta com 30% de inclusão de sorgo foi possível uma melhor 1,71 PL dia⁻¹ e um menor custo por Kg de leite produzido R\$ 1,64. A palma forrageira entrou em alta proporção na dieta, fato que pode ter contribuído para diminuição dos custos, tendo em vista a substituição ao milho.

São apresentados na Tabela 9 os resultados de Coelho (2023), que avaliou níveis de feno de buffel em diferentes dietas

para cordeiros confinados. O maior CMS foi no nível de 30% onde se alcançou 1,68 Kg dia⁻¹, enquanto o menor consumo foi de 1,08 Kg dia⁻¹ na dieta com 45% de inclusão.

Tabela 9. Proporção dos ingredientes da dieta, análise de custos e desempenho de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de feno de capim buffel, com base na matéria seca.

Ingredientes	Níveis da inclusão de feno de buffel (% MS)			
	7,50%	15%	30%	45%
	Proporção dos ingredientes (% MS)			
Palma	40,93	33,66	19,12	4,58
Feno de capim buffel	7,27	14,54	29,08	43,68
Farelo de soja	6,46	6,46	6,46	6,46
Farelo de milho	23,56	23,56	23,56	23,56
Torta de algodão	17,84	17,83	17,81	17,80
Ureia	0,88	0,89	0,90	0,92
Núcleo mineral	1,62	1,62	1,62	1,62
Cloreto de amônio	1,35	1,35	1,35	1,35
Sulfato de amônio	0,10	0,10	0,10	0,10
Ração (R\$ Kg ⁻¹ MS)	1,53	1,62	1,80	1,98
CMS (g dia ⁻¹)	,18	1,53	1,68	1,08
Custo por animal	1,81	2,48	3,02	2,14
GMD (Kg dia ⁻¹)	0,16	0,21	0,23	0,17
Custo por Kg de ganho	11,63	11,69	13,18	12,75

CMS = consumo de matéria seca, GMD = ganho médio diário.

Fonte: adaptado de Coelho (2023), dados não publicados.

O melhor desempenho foi na dieta com 30% de inclusão de feno, tendo valores de 0,23 Kg dia⁻¹ e o menor desempenho 0,16 Kg dia⁻¹ no nível com 7,5% de inclusão. Os custos por Kg de ganho dia⁻¹ variaram, sendo que o maior custo foi observado no nível de 30% de inclusão com valor de R\$ 13,18 e o menor R\$ 11,63 no nível de 7,50%. A associação entre a palma e o feno foi crucial e impactou nos valores alcançados, a palma mais uma vez demonstra seu potencial de utilização em dietas que visam a utilização da substituição da do milho.

Leite (2023) avaliou níveis de feno de tifton em dietas a base de palma forrageira para cordeiros confinados. Foram testadas duas dietas, uma sendo com baixa e alta inclusão de feno de tifton. Foi realizada uma análise dos custos e desempenho dos animais são reportados na Tabela 10.

Tabela 10. Proporção dos ingredientes da dieta, análise de custos e desempenho de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de feno de capim tifton-85, com base na matéria seca.

Ingredientes	Inclusão do feno de tifton-85 (% MS)	
	Baixa inclusão	Alta inclusão
	Proporção dos ingredientes (% MS)	
Palma forrageira	26,69	15,82
Feno de tifton-85	9,99	29,97
Farelo de soja	6,66	6,66
Farelo de milho	34,27	34,27
Torta de algodão	18,31	12,21
Ureia	0,97	0,97
Sulfato de amônio	0,11	0,11
Ração (R\$ Kg ⁻¹ MS)	1,66	1,76
CMS (g dia ⁻¹)	1,65	1,22
Custo por animal	2,74	2,14
GMD (Kg dia ⁻¹)	0,22	0,22
Custo por Kg de ganho	12,22	9,59

CMS = consumo de matéria seca, GMD = ganho médio diário.

Fonte: adaptado de Leite (2023), dados não publicados.

O CMS (1,65 e 1,22 Kg dia⁻¹) diminuiu a medida se elevou a fibra dietética. Em contrapartida, o custo por animal (R\$ 2,74 e

2,14) também atenuou com o aumento da fibra. O ganho de peso não sofreu influência com a fibra da dieta (0,22 e 0,22 Kg dia⁻¹). À medida que se aumentou a fibra houve uma redução no custo por ganho de Kg (R\$ 12,22 e 9,59). A redução no consumo não impactou no desempenho dos animais e ainda, quando se trabalhou com alta fibra advinda do feno, os custos reduziram. Este trabalho mostra o potencial da palma forrageira em associação a fontes de fibra como o feno, proporcionando bons valores de custo e ainda, mantendo os valores de desempenho em dietas com baixa e alta fibra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da palma forrageira é crucial para os sistemas de produção em regiões semiáridas do Brasil, por atenuar os custos de produção e diminuir a susceptibilidade desses sistemas as oscilações de mercado. A palma pode também viabilizar dietas com baixa ou ausência de fibra, permitindo viabilizar o confinamento de ruminantes, mesmo com escassez da produção de volumosos suplementar.

REFERÊNCIAS

- Almeida, B. T. Substituição do milho pela palma forrageira associada à cana-de-açúcar em dietas para ovinos confinados. Dissertação (Mestrado) - Program de Pós-Graduação em Zootecnia - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, p. 58, 2020.
- Alves, K. A.; Lima, J. A. M.; Costa, M. R. G. F.; et al. Effect of replacing corn with cactus pear on the performance and carcass traits and meat quality of feedlot finished lambs. Brazilian Animal Science. v. 24, 2023. Doi: 10.1590/1809-6891v24e-75322E
- Barbosa, M. A. S.; Lima, W. S.; et al. Produtividade de variedades de palma forrageira cultivadas com diferentes tipos de adubos em Planossolo Nátrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal/RN. Anais[...], Natal-RN: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.
- Barros, L. J. A.; Ferreira, M. A.; Oliveira, J. C. V.; et al. Replacement of Tifton hay by spineless cactus in Girolando post-weaned heifers diets. Tropical Animal Health and Production, v. 50, n.

- 1, p. 149-154, 2018. DOI: doi.org/10.1007/s11250-017-1415-4
- Bispo, S. V.; Ferreira, M. D. A.; Vêras, A. S. C.; et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante: Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 1902-1909, 2007. DOI: 10.1590/S1516-35982007000800012
- Cavalcante, L. A. D.; Santos, G. R. A., Silva, L. M.; et al. Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 44, n. 4, p. 424-433, 2014.
- Coelho, D. F. O. Efeito de dietas com altas proporções de palma e níveis de inclusão de feno de capim buffel sobre o consumo de nutrientes, ingestão hídrica e desempenho de ovinos confinados no cariri paraibano. Dados não publicados. 2023.
- Cordova-Torres, A. V.; Costa, R. G.; Medeiros, A. N. D.; et al. Performance of sheep fed forage cactus with total water restriction. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 18, p. 369-377, 2017.
- Correia, R. C.; Kill, L. H. P.; Moura, M. S. B.; Et Al. A região semiárida brasileira. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). *Produção de caprinos e ovinos no Semiárido*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 1-553.
- Costa, F. S.; Suassuna, J. F.; Melo, A. S.; et al. Crescimento, produtividade e eficiência no uso da água em bananeira irrigada no semiárido paraibano. *Revista Caatinga*, v. 25, n. 4, p. 26-33, 2012.
- Cunha, T. J. F.; Petere, V. G.; Silva, D. J.; Et Al. Principais solos do Semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 1-402, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Custos de produção de silagem de milho. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHT/ML/Leite/LeiteZonadaMataAtlantica/custos/cpsilagemilho.html>. Acesso em: 12.11.2023.
- IPA. Racionalização do Cultivo da Palma Forrageira (*Opuntia e Nopalea*) para a Agricultura Familiar do Semiárido. Recife, 2001.
- Leite, G. M. Efeito da ensilagem de ração total sobre o desempenho de cordeiros confinados. Dados não publicados. 2023.
- Lopes, E. B.; Batista, J. L.; Brito, C. H.; Et al. Pragas da palma forrageira. In: LOPES, E. B. (Ed.). *Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semiárido nordestino*. João Pessoa: EMEPA/FAEPA, p.34-40, 2009.
- Lopes, M. N.; Cândido, M. J. D.; Gomes, E. C.; Et al. Biomass flow and water efficiency of cactus pear under different managements in the Brazilian Semiárid. *Revista Ciência Agronômica*, v. 49, p. 324-333, 2018. DOI: doi.org/10.5935/1806-6690.20180037
- Lucena, N. T. Avaliação de plantas e da silagem do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em função de adubações orgânica e mineral. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia-PB, p. 35, 2015.
- Macêdo, A. J. S.; Santos, E. M.; Oliveira, J. S.; Et al. Production of silage in the form of feed based on palm: literature review. *REDVET*, v. 18, n. 9, 2017.
- Marengo, J. A.; Alves, L. M.; Beserra, E. A.; Et Al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: GALVÃO, C.O.; GHEYI, H.R.; MEDEIROS, S.S.; et al (Ed.). *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*. Campina Grande-PB: INSA, 2011. p. 1-470.
- Marques, O. F. C.; Gomes, L. S. P.; Mourthé, M. H. F.; et al. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. *Caderno de Ciências Agrárias*, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017.
- Paulino, R. S.; Oliveira, J. S.; Santos, E. M.; et al. Spineless cactus use management on microbiological quality, performance, and nutritional disorders in sheep. *Tropical Animal Health and Production*, v. 53, n. 1, p. 1-14, 2021. DOI: doi.org/10.1007/s11250-021-02594-6
- Pereira, D. M. Palma forrageira como aditivo para silagem utilizadas na alimentação de ruminantes. Areia: Dados não publicados. 2022.
- Pinto, M. S. C. Avaliação de características do solo e do sistema radicular da palma forrageira no Cariri Ocidental da Paraíba. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, p. 52, 2002.
- Reis Filho, R. J. C. Produtividade da palma forrageira cv. Orelha de Elefante Mexicana sob diferentes sistemas de irrigação e frequências de corte. Tese (Doutorado) - Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, p. 66, 2020.
- Resende, H.; Leite, J. L. B.; Resende, J. C.; et al.. Tecnologia e Custo do Feno de Coast - Cross. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA. Comunicado Técnico EMBRAPA 82, 2017.
- Rocha, J. E. S. Palma forrageira no Nordeste do Brasil: estado da arte. Embrapa Caprinos e Ovinos-Documents (INFOTECA-E). 2012.
- Rodrigues, A. M.; Pitacas, F. I., Reis, C. M. G.; et al. Nutritional value of *Opuntia ficus-indica* cladodes from Portuguese ecotypes. *Bulgarian Journal of Agricultural Sciences*, v. 22, p. 40-45, 2016.
- Sá, W. C. C. S.; Santos, E. M.; De Oliveira, J. S.; et al. Fermentative characteristics and chemical composition of cochineal nopal cactus silage containing chemical and microbial additives. *The Journal of Agricultural Science*, v. 158, n. 7, p. 574 - 582, 2020. DOI: doi.org/10.1017/S0021859620000829
- Salcedo, I.H.; Sampaio, E.V.S.B. Matéria orgânica do solo no bioma caatinga. In: Santos, G.A.; Silva, L.S.; Canellas, L.P.; Camargo, F.A.O. (Eds.) *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre, Metrópole, p. 419-441, 2008.
- Santos, P. M.; Voltolini, T. C.; Cavalcante, A. C. R.; et al. Mudanças Climáticas Globais e a Pecuária: Cenários para o Semiárido Brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, p. 1176-1196, 2011.
- Sato, J. P. H., Takeuti, K. L., Andrade, M. R.; et al. Perfis de virulência de *Escherichia coli* enterotoxigênica isoladas de leitões desmamados com diarreia do Sul do Brasil e classificação das amostras de acordo com a consistência fecal. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 36, n. 4, p. 253-257, 2016. DOI: doi.org/10.1590/S0100-736X2016000400001
- Silva, J. K. B. Silagens de rações à base de palma forrageira e capim buffel para ovinos em confinamento. Tese (Doutorado) - Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia - Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, p. 111, 2018.
- Silva, K. B. Utilização de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (Salm Dyck)) como fonte exclusiva de forragem na dieta de ovinos. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, p. 83, 2021.

- Silva, P. C. G.; Moura, M. S. B.; Kill, L. H. P.; et al. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed.). Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, P. 1 - 402, 2010.
- Sobral, G. C. Utilização de plantas forrageiras adaptadas ao semiárido na alimentação de caprinos leiteiros. Dados não publicados. 2023.

Accepted Manuscript