



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**VIABILIDADE ECONÔMICA DO USO DO FARELO DE
MAMONA DETOXIFICADO EM DIETAS PARA
NOVILHOS EM PASTEJO**

Autor: Gabriel Dallapicola Costa

Orientador: Robério Rodrigues Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Julho de 2023

GABRIEL DALLAPICOLA COSTA

**VIABILIDADE ECONÔMICA DO USO DO FARELO DE
MAMONA DETOXIFICADO EM DIETAS PARA NOVILHOS EM
PASTEJO**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

Coorientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva
Dra. Laize Vieira Santos

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
JULHO de 2023

636.085 Costa, Gabriel Dallapicola.

C872v

Viabilidade econômica do uso do farelo de mamona detoxificado em dietas para novilhos em pastejo. / Gabriel Dallapicola Costa. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2023.60fl. Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Robério Rodrigues Silva e coorientação do Prof. D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva e Prof.^a D. Sc. Laize Vieira Santos.

1. Novilho mestiço - Farelo de mamona – Suplementação em pastejo. 2. Farelo de mamona detoxificado – Pastejo - Custos de produção. 3. Farelo de mamona - Coprodutos do biodiesel. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Silva, Robério Rodrigues. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. Santos, Laize Vieira. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Novilho – Suplementação - Viabilidade econômica
2. Farelo de mamona detoxificado - Suplementação em pastejo
3. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA
BAHIA - UESBPROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ZOOTECNIA - PPZ**

Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

**DECLARAÇÃO DE
APROVAÇÃO**

Título: “Viabilidade econômica do uso do farelo de mamona detoxificado em dietas paranovilhos em pastejo”.

Autor (a): Gabriel Dallapicola da Costa

Orientador (a): Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

Coorientador (a): Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva
Dr^a. Laize Vieira Santos

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva - UESB

Orientador



Prof. Dr. Wéder Jânsem Barbosa Rocha - IFPI



Prof. Dr. Rodolpho Prado - ULC

Data de realização: 21 de julho de 2023.

Nada é permanente, exceto a mudança”

Heráclito

'Seja a mudança que você quer ver no mundo'

Mahatma Gandhi.

DEDICATÓRIA

À minha família, que sempre esteve presente e me auxiliou com o apoio tanto econômico como emocional, quando além dos valores e bons princípios instruídos por eles.

Aos mestres, que, com seu imenso conhecimento, lapidaram de forma genuína o meu eu profissional.

Aos colegas e amigos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, que sempre acreditaram em meu potencial.

Ao órgão financiador do projeto e da minha bolsa.

E, principalmente, a Deus pai todo poderoso, que em seu imenso amor esteve me sustentando e guiando de forma extraordinária!!!

AGRADECIMENTOS

Gostaria de exaltar essa vitória ao nosso Senhor Jesus Cristo, que em seu imenso amor proporcionou esse momento tão glorioso.

Dedico esse momento ao meu pai Luiz e minha mãe Gorete, que, nesse período de difíceis acontecimentos em minha vida, estiveram sempre ao meu lado. Obrigado por tanto!!!

Aos meus tios e tias, primos e primas que sempre acreditaram em mim. Deixar minha eterna gratidão a todos os meus familiares contribuíram na minha formação.

Agradecer a todos os colegas de grupo pelo apoio, em especial, Laize e Vanessa. Ao meu orientador, Robério Rodrigues Silva, pelos ensinamentos e a oportunidade de fazer parte desse grupo tão prospero, e aos membros da banca, por toda contribuição!!!

Ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UESB. Às colaboradoras, Raquel e Roberta, pelo suporte durante o processo da pós-graduação. Ao CNPQ pelo suporte através da bolsa!!!

BIOGRAFIA

Gabriel Dallapicola da Costa, filho de Luiz Carlos Tozetti da Costa e Maria Gorete Dallapicola da Costa. Nascido dia 11 de julho de 1996, na cidade de Vitória, capital do Espírito Santo. Em fevereiro de 2015, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e em fevereiro de 2020 recebeu o diploma. Em março de 2020, iniciou o curso de mestrado em Nutrição e Produção de Ruminantes, pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia, da UESB. Em 21 de Julho de 2023, submeteu-se à defesa da presente dissertação.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I – REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
1.1 Introdução.....	03
1.2 Cenário da bovinocultura de corte brasileira.....	05
1.3 Coprodutos do biodiesel na suplementação de bovinos em pastejo.....	07
1.3.1 Farelo de mamona detoxificado.....	10
1.4 Suplementação a pasto x custo de produção.....	13
II – OBJETIVOS GERAIS.....	20
III – Objetivos Específicos.....	20
IV – MATERIAS E MÉTODOS.....	21
V – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
VI – CONCLUSÃO.....	35
VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Fluxograma do processo de extração do óleo de mamona.....	11
FIGURA 2. Representação esquemática da produção animal em pastagem.....	13

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Teor de óleo, produtividade, composição nutricional e subprodutos gerados de algumas oleaginosas com potencial para a produção de biodiesel no Brasil.....	07
TABELA 2. Efeito da suplementação com diferentes coprodutos sobre consumo de nutrientes em bovinos de corte em pastagem por diferentes autores.....	08
TABELA 3. Composição bromatológica do farelo de mamona detoxificado segundo vários autores.....	12
TABELA 4. Viabilidade econômica de coprodutos na alimentação de bovinos de corte por diversos autores.....	15
TABELA 5. Custos de Produção e Renda Bruta de estudos com coprodutos na alimentação de bovinos de corte.....	16
TABELA 6. Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais.....	22
TABELA 7. Composição bromatológica da pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	23
TABELA 8. Composição química das dietas consumidas (% MS).....	23
TABELA 9. Indicadores econômicos da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona detoxificado na terminação de novilhos mestiços suplementados em pastagem.....	24
TABELA 10. Custos operacionais utilizados na composição dos custos totais na utilização do farelo de mamona detoxificado (FMD) na terminação de novilhos mestiços em pastagem.....	30
TABELA 11. Análise econômica da utilização do farelo de mamona detoxificado (FMD) na terminação de novilhos mestiços em pastagem.....	32
TABELA 12. Taxa interna de retorno e valor presente líquido da utilização do farelo de mamona detoxificado (FMD) na terminação de novilhos mestiços em pastagem.....	35

RESUMO

COSTA, Gabriel Dallapicola da Costa. **Viabilidade econômica do uso do farelo de mamona detoxificado em dietas para novilhos em pastejo**. Itapetinga, BA: UESB, 2023. 60 p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar a viabilidade econômica da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona (*Ricinus communis* L.) detoxificado em dietas de terminação de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O período experimental compreendeu 120 dias. Foram utilizados 40 novilhos mestiços Holandês-Zebu, com peso inicial médio de $395,93 \pm 10$ kg. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos com diferentes níveis de farelo de mamona em substituição ao farelo de soja no concentrado: 0%; 30%; 60%; 90% de substituição. Foram avaliados os indicadores de eficiência econômica e os indicadores financeiros. O consumo de suplemento por período (kg/ha) não diferiu ($P > 0,05$) entre as diferentes dietas dos animais. A participação do custo com o suplemento no custo total da arroba produzida (@/%) obteve redução ($P < 0,05$) à medida que se elevaram os níveis do FMD na dieta dos animais. O custo por animal, custo animal por ha, custo com suplemento (US\$/animal) e o custo por arroba (US\$/@) apresentaram efeito linear decrescente ($P < 0,05$), à medida que se elevaram os níveis do FMD na dieta dos animais. A substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona promoveu efeito quadrático na receita bruta, receita bruta por ha, receita líquida e receita líquida por ha e nos valores de VPL nas três taxas calculadas. Esse resultado é refletido em função do custo da venda do boi gordo ter sido menor que custo da arroba do boi magro. O farelo de mamona detoxificado promove redução dos custos do suplemento e, conseqüentemente, reduzem o custo total do sistema. O nível de substituição do farelo de mamona detoxificado pelo farelo de soja, que apresentou os melhores resultados econômicos no nível de 60% de substituição.

Palavras-chave: Coprodutos do biodiesel, custos de produção, *Ricinus communis* L., suplementação.

* Orientador: Robério Rodrigues Silva, Dr. UESB, Coorientador: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB e Laize Vieira Santos, Dra. UESB.

ABSTRACT

COSTA, Gabriel Dallapicola da Costa. **Economic feasibility of using detoxified castor bean meal in diets for grazing steers.** Itapetinga, BA: UESB, 2023. 60 p. Master Dissertation. (Master's degree in Animal Science, Area of Concentration in Ruminant production).*

The objective was to evaluate the economic viability of replacing soybean meal with castor bean meal (*Ricinus comunis* L.) detoxified in finishing diets for crossbred steers on pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. The experimental period comprised 120 days. Forty crossbred Holstein-Zebu steers were used, with an average initial weight of 395.93 ± 10 kg. A completely randomized design was used, with four treatments with different levels of castor bean meal replacing soybean meal in the concentrate: 0%; 30%; 60%; 90% replacement. Economic efficiency indicators and financial indicators were evaluated. Supplement consumption per period (kg/ha) did not differ ($P>0.05$) between different animal diets. The participation of the supplement cost in the total cost of the arroba produced (@/%) reduced ($P<0.05$) as FMD levels in the animals' diet increased. The cost per animal, animal cost per hectare, supplement cost (US\$/animal) and cost per arroba (US\$/@) showed a decreasing linear effect ($P<0.05$) as FMD levels increased in the animals' diet. The replacement of soybean meal by castor bean meal promoted a quadratic effect on gross revenue, gross revenue per ha, net revenue and net revenue per ha and on NPV values at the three calculated rates. This result reflects the fact that the cost of selling live cattle was lower than the cost of selling lean cattle. Detoxified castor bean meal promotes a reduction in supplement costs and consequently reduces the total cost of the system. The replacement level of castor bean meal detoxified by soybean meal that presented the best economic results at the 60% replacement level.

Keywords: Biodiesel co-products, production costs, *Ricinus communis* L., supplementation.

*Orientador: Robério Rodrigues Silva, Dr. UESB, Coorientador: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB e Laize Vieira Santos, Dra. UESB.

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

O Brasil apresenta localização geográfica e extensão territorial privilegiada para a produção de bovinos a pasto. O cenário do agronegócio brasileiro se fortalece a cada ano como um dos protagonistas no mercado mundial de *commodities*, ocupando uma grande área do território nacional, gerando um importante índice na criação de empregos e renda para a população brasileira, tornando-se uma fonte de criação de riqueza para a economia do país (CAPITANI; FARINA, 2020; BATISTELLI et al. 2022).

Entretanto, em razão das características climáticas, a pecuária de corte tem sua produção de carne dividida em dois períodos, que seguem a curva sazonal da produção de forragem: primavera/verão (período chuvoso), quando há alta produção forrageira, e outono/inverno (período seco), quando há baixa produção forrageira, aliada ao baixo valor nutricional, resultando em baixo desempenho animal (PARDO et al. 2003). As pastagens apresentam uma estacionalidade de produção, fator que é dos principais causadores de baixos índices produtivos nessa atividade.

A prática de suplementação alimentar surge como uma tecnologia fundamental para garantir o desenvolvimento dos animais em condições de pastejo de forma contínua. A suplementação é uma ferramenta que tem como objetivos buscar inicialmente a maximização da utilização dos recursos basais, permitindo minimizar os custos de produção e suprir as necessidades dos animais para atingir as metas de produções planejadas (DETMANN et al. 2014). Entretanto, o não planejamento da suplementação pode resultar em efeitos interativos negativos, no qual existe o ganho produtivo, porém com elevação do custo de produção (DETMANN et al. 2010).

Na busca por alimentos alternativos que apresentem qualidade similar aos ingredientes comumente usados nas rações, como milho e farelo de soja, surge a cadeia de produção de biocombustíveis que geram vários coprodutos com potencial para utilização na alimentação animal, especialmente de ruminantes. Esses coprodutos, em geral, apresentam qualidade nutricional, disponibilidade e menor custo em relação aos alimentos tradicionais (BEZERRA et al. 2021).

Nesse cenário, temos o uso dos coprodutos da extração do óleo de sementes da mamoneira (*Ricinus communis* L.), como o farelo de mamona. O farelo de mamona é o

principal coproduto da extração do óleo da semente da mamona, que tem sido considerada uma das principais oleaginosas para a produção de biodiesel. No entanto, o farelo de mamona contém compostos tóxicos, como a ricina e ricinina, e complexos alergênicos que limitam o seu uso na alimentação animal. Uma alternativa para viabilizar o uso do farelo de mamona na alimentação animal é a detoxificação, processo pelo qual são eliminados os principais fatores antinutricionais, tornando-o potencialmente útil para alimentação de ruminantes (SILVA et al. 2010).

A suplementação dos rebanhos bovinos com esses coprodutos tem apresentado crescimento significativo, tendo em vista a necessidade pecuária de se tornar mais competitiva (BEZERRA et al. 2021). O farelo de mamona detoxificado tem potencial para uso em dietas para ruminantes, contudo é necessária a avaliação da viabilidade econômica já que a alimentação ocupa lugar de destaque no custo total da atividade.

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade econômica da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona detoxificado na terminação de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

1.2 Cenário da bovinocultura de corte brasileira

No Brasil a pecuária é hoje uma das atividades econômicas mais importantes, com grande destaque para a pecuária bovina de corte, sendo o maior produtor de bovinos com o maior rebanho comercial no mundo, de 224,6 milhões de bovinos (IBGE, 2022). De acordo com o relatório da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2023) o Brasil atingiu seu recorde no volume de carne bovina exportado em um único ano alcançando a marca de 2,26 milhões de toneladas vendidas para mais de 150 países em 2022, superando as exportações de 2021 por 417 mil toneladas, um crescimento de 22,6%.

Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), entre 2015 e 2020, houve um avanço na participação do Brasil nas exportações mundiais de carne bovina (*in natura*), passando de 14,0% para 18,9%. Os principais estados produtores dentro do país são Santa Catarina, São Paulo, Rio Grande do Sul, Pernambuco e Mato Grosso do Sul, onde a soma de exportações desses estados compreende 96,8% de todas as exportações brasileiras, indicando a alta representatividade dos mesmos (MDIC, 2021).

Em 2021, foram produzidas cerca de 9,5 milhões de toneladas de carne pelo país; destes, estima-se que 2,6 milhões de toneladas foram exportados, o que representa uma produção de 71% a mais do que o segundo colocado, a China, e representa 61% a mais exportado do que o segundo lugar, a Índia (USDA, 2021). Sendo assim, a bovinocultura de corte brasileira destaca-se no cenário mundial por representar o maior rebanho com fins comerciais, levando o país à condição de maior exportador de carne, com amplas possibilidades de crescimento, em termos de terras ainda disponíveis e de melhorias nos processos produtivos (COSTA et al. 2022).

Na virada do século XXI, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou estudo, segundo o qual, em 2050, haveria mais de 9,5 bilhões de habitantes na Terra, sendo necessário, até lá, aumentar a produção de alimentos em mais de 60% para garantir a segurança alimentar de todos. Esse cenário demonstra que o sistema de produção de bovinos de corte a cada ano tem sido desafiado a aumentar a sua eficiência na produção de carne e melhorar aspectos nutricionais da alimentação dos ruminantes, que é à base de pastagens.

O Brasil possui características edafoclimáticas e territoriais que lhe conferem um grande potencial para a criação de bovinos a pasto, o que também é uma grande

vantagem competitiva em relação aos demais países produtores. Entretanto, cerca de, pelo menos, 70% das pastagens brasileiras encontram-se em algum nível de degradação (DIAS-FILHO, 2014; BATISTA et al. 2020).

Reformar essas pastagens tem sido considerada pelos formuladores de políticas públicas a principal estratégia para intensificar a produção pecuária, através de iniciativas como o plano ABC (Plano ABC 2012) e a NDC brasileira (Contribuição Nacionalmente Determinada), que propõem a reforma de 30 Mha de pastagens degradadas até 2030 (BATISTA et al. 2020). Além de aumentar a produtividade e a rentabilidade, espera-se mitigar as emissões de GEE (Gases de Efeito Estufa) pelo sequestro de carbono nas pastagens recuperadas (BRAZ et al. 2013; HERRERO et al. 2016).

A produção de bovinos de corte está dentro de uma rede complexa da sua cadeia, envolve vários estágios, desde a criação e reprodução de animais até a fase de abate e processamento. De acordo com Santos et al. (2021), cadeia produtiva pecuária no Brasil é dividida em dois principais elos: o primeiro é o fornecimento de insumos, que podem envolver desde a genética do animal, alimentação, instalações, defensivos, entre outros fatores; o segundo é o setor produtivo que reúne as unidades fornecedoras das matérias-primas iniciais, que, no caso da carne bovina, pode ser feito de maneira extensiva ou por confinamento. A próxima etapa é a venda dos animais aos frigoríficos que realizam o abate sob rígidas normas sanitárias, e, logo após, seguem para entrepostos, distribuidores e varejistas, e a exportação dos frigoríficos para os terminais portuários para embarque (MACHADO; REIS, 2018).

A busca pela melhoria da qualidade da carne é cada vez mais estimulada, seja pela indústria frigorífica, seja pela iniciativa governamental, para se atender às exigências do mercado consumidor. No entanto, é preciso considerar que a criação de bovinos a pasto está sujeita a limitações naturais, fortemente influenciadas por fatores abióticos como precipitação, temperatura e radiação solar, havendo, constantemente, um desequilíbrio entre oferta e demanda de alimentos, por conta da sazonalidade da produção da forragem, o que provoca necessidade de fontes alternativas de nutrientes (BATISTA et al. 2020).

A seleção de raças também é um fator essencial para alcançar o objetivo da cadeia produtiva em soluções para se produzir mais em menos tempo, além do sistema de produção adequado, melhorias nutricionais, melhor ambiência, conforto e bem-estar animal. A bovinocultura de corte no Brasil é constituída, em sua maioria, por animais

das raças zebuínas, com alto índice de adaptação em ambiente tropical, o que facilita sua exploração ser basicamente em sistema de produção a pasto (SOUSA et al. 2012).

Nesse contexto, a adoção de técnicas que proporcione melhoria na eficiência do pastejo se insere no conceito de intensificação do sistema de produção e, ao mesmo tempo, não acarrete prejuízo de insumos agrícolas ou mesmo no aumento da mão-de-obra contratada, embora apresentem reflexos positivos na produtividade e na lucratividade da propriedade rural.

1.3 Coprodutos do biodiesel na suplementação de bovinos em pastejo

Motivada pela crescente preocupação com a poluição ambiental e pela expansão do complexo agroindustrial, da utilização de óleos vegetais como combustível para motores surge o biodiesel, um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, como gordura animal e óleos vegetais, incluindo óleo de cozinha (REEFAT et al., 2008; SÁNCHEZ-ARREOLA et al. 2015). Os biocombustíveis são uma resposta à preocupação mundial por conta do aquecimento global, da poluição ambiental e dos efeitos nocivos à saúde humana, decorrentes do uso intensivo dos combustíveis fósseis (SANTANA, 2021).

A produção de biodiesel gera uma quantidade significativa de coprodutos que podem ser utilizados na alimentação animal, na qual várias plantas oleaginosas são utilizadas na produção dos biocombustíveis. Na Tabela 1 são apresentadas as características de algumas plantas oleaginosas com potencial para produção de biodiesel no Brasil. Com a crescente utilização do biodiesel como fonte de biocombustível, têm-se gerado vários subprodutos no mercado, oriundos da extração de óleo (COUTO et al., 2012). As tortas e os farelos são os principais coprodutos resultantes do processamento de grãos de oleaginosas pela indústria do biodiesel. A soja, a canola, mamona e o girassol, provenientes de oleaginosas, têm sido utilizados na alimentação animal, devido ao elevado conteúdo proteico apresentado (COSTA et al. 2004; ABDALLA et al. 2008).

Tabela 1. Teor de óleo, produtividade, composição nutricional e subprodutos gerados de algumas oleaginosas com potencial para a produção de biodiesel no Brasil.

Oleaginosas	Teor de óleo (%)	Produtividade (kg/ha/ano)	PB%	EE%	FB%	Subproduto
Amendoim	49	1800	43	8,5	14,4	Farelo
Babaçu	4	15000	19	7,5	27,5	Farelo
Canola	38	1800	34	23	7,5	Farelo
Caroço de algodão	15	1800	44,5	3	10,5	Torta ou farelo
Dendê	20	10000	14,5	6,5	40,5	Torta
Gergelim	39	1000	38	12,5	5	Farelo
Girassol	42	1600	21	21	22	Farelo
Mamona	44	1500	41	4	19	Torta ou farelo
Soja	19	2200	44,5	3,5	7,5	Farelo

PB: Proteína Bruta; EE: Extrato Etéreo; FB: Fibra bruta.

Fonte: Adaptado de Abdalla et al. (2008).

Na produção animal, a alimentação representa a maior parte dos custos de produção, tornando-se indispensável o uso eficiente dos recursos disponíveis para maximizar o desempenho animal. Como forma de minimizar esses gastos, surge à utilização dos coprodutos do biodiesel, uma opção promissora na utilização desses coprodutos como alimento alternativo, que, por sua vez, se utilizados de forma correta, podem proporcionar resultados semelhantes aos dos alimentos convencionais. De acordo com Cleef et al. (2012), a utilização desses coprodutos agroindustriais como fonte de nutrientes na dieta animal já vem sendo praticada há décadas, uma vez que milhões de toneladas desses materiais são produzidas a cada ano (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito da suplementação com diferentes coprodutos sobre consumo de nutrientes em bovinos de corte em pastagem por diferentes autores.

Referência	Coproducto	Nível	Consumo (kg/dia)		
			MS	PB	EE
Matos (2015)	Farelo de mamona detoxificado	0	7,40	1,30	0,28
		20	6,97	1,27	0,26
		50	6,89	1,37	0,27
		75	6,69	1,15	0,22
		100	6,20	1,06	0,25
		(%MS)	*	*	*
Correia et al. (2016)	Torta de amendoim	0	10,58	1,63	0,20
		33	9,67	1,48	0,24
		66	9,15	1,45	0,28
		100	8,05	1,16	0,27
		(%MS)	*	*	**
Oliveira et al. (2022)	Torta de licuri	0	10,44	1,67	616
		85	10,24	1,52	641
		170	9,11	1,33	644
		255	8,48	1,20	552
		(g/kg MS)	*	ns	***
Salt et al. (2022)	Torta de dendê	0	8,63	1,21	0,26
		15	8,90	1,23	0,28
		30	8,93	1,23	0,29
		45	9,04	1,24	0,30
		(%MS)	ns	ns	**

MS: Matéria Seca; PB: Proteína Bruta; EE: Extrato Etéreo; ns= não significativo; *= linear negativa; **= linear positiva; ***= quadrática negativa; ****= quadrática positiva.

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com Bezerra et al. (2021), diversas pesquisas avaliando a inclusão/substituição do concentrado a base de milho e soja por coprodutos, como tortas, farelos e óleo na alimentação de bovinos de corte e leite, têm mostrado, de modo geral, redução no consumo de MS e aumento no consumo de EE. Foi observado por Salt et al. (2022), ao avaliarem o efeito de níveis crescentes de inclusão de torta de dendê na suplementação de novilhos terminados em pastagem, que a inclusão da torta de dendê não influenciou o consumo de MS total, proteína bruta ou fibra em detergente neutro, mas aumentou ($P < 0,05$) o consumo de extrato etéreo. Os autores recomendaram, assim, a inclusão de 45% de torta de dendê no concentrado de novilhos suplementados a 0,4% do peso vivo e terminados em pastagem.

Correia et al. (2016), ao substituírem o farelo de soja pela torta de amendoim na dieta de touros jovens, observaram redução no CMS, que pode ter ocorrido pelo aumento dos níveis de EE, à medida que os níveis de substituição foram aumentados. O consumo de EE aumentou linearmente com os níveis crescentes de torta de amendoim na dieta, e esse aumento foi atribuído às maiores concentrações de EE na torta de amendoim.

O uso de coprodutos agroindustriais na alimentação, principalmente de ruminantes, tem crescido de maneira global, por meio da busca por alimentos alternativos e de baixo valor comercial, que ainda vem de encontro às atuais políticas ambientais. Nesse sentido, o estudo de fontes alternativas é de fundamental importância para a determinação do nível de inclusão de cada coproduto na alimentação de ruminantes.

1.3.1 Farelo de mamona detoxificado

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa da família Euphorbiaceae, engloba um vasto número de tipos de plantas nativas da região tropical, tendo hábito arbustivo, com diversas colorações de caule, folhas e cachos, sendo ainda tolerante à escassez de água e muito utilizada na produção de biocombustíveis, gerando ainda subprodutos como a torta, o farelo e a casca, que podem ser utilizados na alimentação animal após detoxificação (BARROS JÚNIOR et al. 2008; MUCIDA et al. 2014).

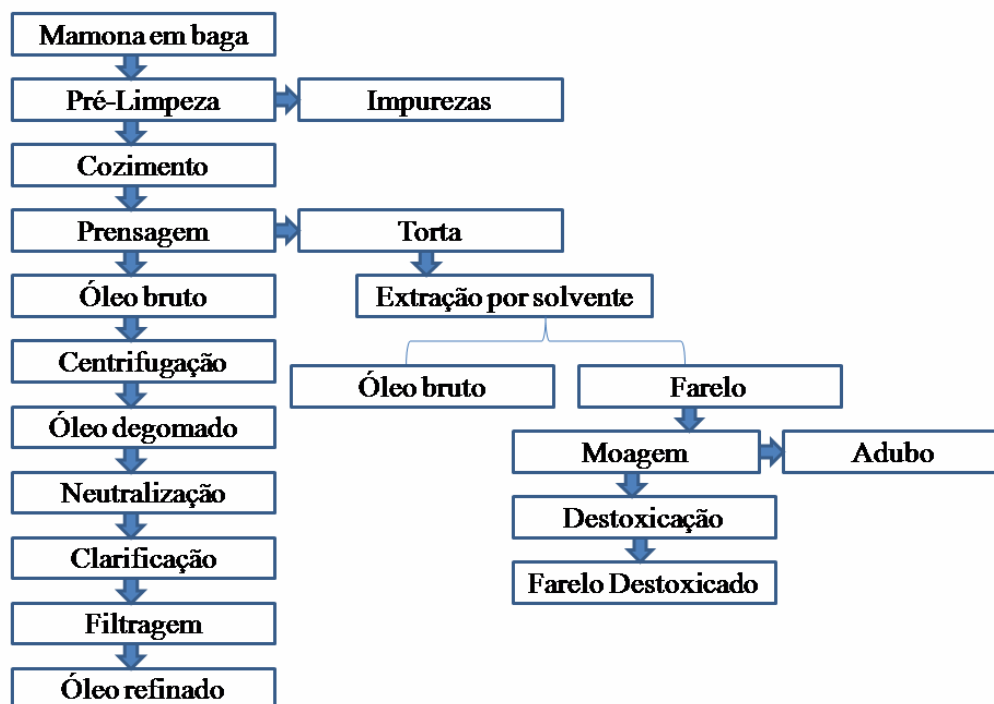
Na busca por novas fontes de energia renováveis para substituição de derivados do petróleo, a mamoneira surge com o potencial de extrema importância para a sustentabilidade ambiental. Considerada alternativa de valor econômico, social e ambiental, para as regiões semiáridas do Brasil o cultivo da mamoneira se apresenta como opção de grande importância, por se tratar de uma planta com capacidade produtiva de, aproximadamente, 1.500 kg ha⁻¹ em condições de baixa precipitação pluvial e climas adversos (BARROS JÚNIOR et al. 2008; SILVEIRA et al. 2015). Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2021), o Nordeste brasileiro destaca-se pela produção de oleaginosas como a mamona, contribuindo na produção total de biodiesel do país, em torno de 7,4% da produção nacional em 2020.

De acordo com a FAO, a produção mundial de sementes de mamoneira no ano de 2019 foi de 1.407.588 toneladas, sendo os principais países produtores da cultura a

Índia, China, Moçambique e Brasil, respectivamente (FAO, 2018). Segundo a CONAB (2022) a cultura da mamoneira no Brasil ocupou uma área de 73,79 mil hectares, com produção de 43,7 mil toneladas de grãos na safra de 2020/2021, sendo a Bahia o estado com maior área plantada e maior produção. No Brasil, o cultivo dessa cultura é realizado, geralmente, em sistema de monocultivo ou consorciado, em sistema de produção semiperene, conduzidos por médios e pequenos produtores, com pouco aporte de insumos, em regime de sequeiro, ou seja, sem grandes investimentos tecnológicos (CONAB, 2022).

Para Beltrão e Oliveira (2009), do ponto de vista de mercado, a industrialização da semente de mamona fornece dois produtos principais: o óleo bruto e a torta. A extração do óleo da semente de mamona completa, sem descascar, ou da amêndoa pode ser feita por prensagem a frio ou a quente, ou com o emprego de solventes no processamento industrial das sementes de mamona, para cada tonelada de óleo extraída, obtém-se 1,2 toneladas de torta (AZEVEDO; LIMA, 2001; COSTA et al. 2004) (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma do processo de extração do óleo de mamona.



Fonte: Adaptado de Freire et al. (2006)

A utilização dos coprodutos da mamona como alimento para animais é feita após sua detoxificação, devido apresentar toxicidade pela presença de alguns constituintes, como a ricina, a ricinina e os complexos alergênicos. A ricina é uma proteína presente na semente da mamona, considerada uma das toxinas naturais mais potentes. A detoxificação da torta pode ser feita por processos de extrusão, com a adição de substâncias, como ácidos, bases, sais e enzimas, bem como técnicas de cisalhamento e aquecimento da torta, a temperaturas que variam de 80 °C a 140 °C, a seco, úmido ou vapor, em diferentes tempos de exposição ao calor (BELTRÃO; OLIVEIRA, 2009).

A utilização do farelo de mamona como alimento para animais, feita após sua detoxificação, é na forma de concentrado proteico (ABDALLA et al. 2008). Uma das características mais notáveis dessas tortas e farelos é a sua diversidade química e bromatológica que podem variar em função da espécie (e/ou cultivar), dos métodos de extração e da eficácia do processamento (OLIVEIRA et al. 2012) (Tabela 3).

Tabela 3. Composição bromatológica do farelo de mamona detoxificado, segundo vários autores.

Referências	MS	PB	FDNcp	FDN	FDA	EE
	%	%	%	%	%	%
Santana (2014)	91,76	38,57	34,60	-	-	1,95
Oliveira et al. (2015)	91,8	38,8	30,00	-	29,03	1,77
Porto Junior et al. (2016)	90	35,56	44,35	-	40,57	1,13
Araújo et al. (2020)	90,4	31,5	39,6	48,3	37,9	5,2
Araújo et al. (2021)	89,20	28,90	34,60	-	-	2,12
Pompeu et al. (2022)	90,61	30,19	45,26	47,99	40,23	6,10
Meneses et al. (2022)	93,1	30,1	33,0	35,5	32,8	7,8

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; EE estrato etéreo; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína.

Fonte: Elaboração própria.

Devido ao seu elevado teor proteico, o farelo de mamona apresenta características nutricionais que tornam uma boa opção de inclusão em dietas para ruminantes. Vários estudos vêm demonstrando o desempenho de ruminantes utilizando

o farelo de mamona como substituto do farelo de soja em dieta de suplementação a pasto. Araújo et al. (2021), com o objetivo de avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja (FS) pelo farelo de mamona detoxificado (FMD) em novilhos mestiços a pasto, com os níveis de substituição de: 0, 33, 66 e 100%, encontraram redução no consumo de matéria seca quando fornecidos ao 0,5% do peso corporal, porém as reduções no consumo de matéria seca não interferiram no desempenho dos animais.

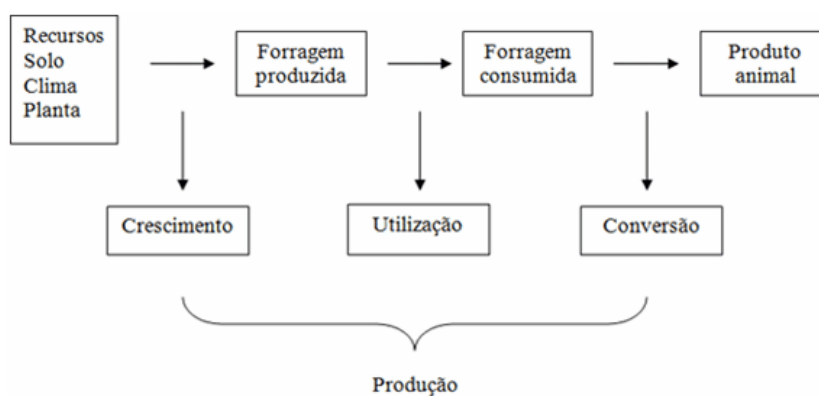
Silva et al. (2016) avaliaram o efeito sobre o comportamento ingestivo da inclusão de 0; 33; 67 e 100% do farelo de mamona detoxificado (FMD) em substituição ao farelo de soja, em dietas para ovinos, viram que a substituição do farelo de soja pelo FMD diminui o tempo em alimentação, quando da utilização em 60%, mas não influenciou o consumo de MS e FDN e não comprometeu a eficiência de ruminação. Nessa mesma abordagem, Oliveira et al. (2016), com níveis de substituição de FS pelo FMD, de: 0, 15, 30 e 45%, observaram que, tanto o consumo de matéria seca (MS), como atividade de alimentação, não foi afetada com a inclusão de farelo de mamona.

A substituição do farelo de mamona como substituto do farelo de soja vem sendo uma estratégia viável nas regiões onde as produções de ingredientes tradicionais, como o milho e a soja, são de difícil acesso ou adaptação. O farelo de mamona tende a suprir os requerimentos nutricionais para os animais, e, como consequência, reduzir os custos de produção, além de ser um produto que compete com a alimentação humana. Nesse sentido, sua utilização na alimentação animal dependerá de vários fatores, entre eles a proximidade entre o coproduto e a propriedade, a disponibilidade e oferta, o valor biológico e o custo benefício desse ingrediente em relação ao tradicional farelo de soja

1.4 Suplementação a pasto x custo de produção

A grande extensão das áreas de pastagem no Brasil faz com que a produção de carne bovina seja, em sua maioria, proveniente do sistema a pasto. A produção animal em pastagens pode ser entendida como um processo de três fases: crescimento da planta forrageira, utilização da forragem e sua conversão em produto animal (Figura 2) (HODGSON, 1990). Esse sistema é baseado na interação dos fatores do meio, das plantas e dos animais formando um equilíbrio, sendo a produtividade desse sistema diretamente relacionado à quantidade animal produzida por área.

Figura 2. Representação esquemática da produção animal em pastagem.



Fonte: Adaptado de Hodgson (1990).

A bovinocultura de corte tem um sistema de produção que pode ser dividido em três fases: cria, recria ou engorda. Somente após o conhecimento de todos os componentes do sistema de produção e de seu perfil é que o manejo do pastejo passa a ser considerado, ou seja, o foco das atenções passa a ser a colheita da forragem produzida (HOFFMANN et al. 2014).

Nas últimas décadas se iniciou uma constante busca pela produção de animais mais jovens e com melhor grau de acabamento de carcaça, uma vez que esses animais, além de proporcionar melhor qualidade de carne, possuem outras vantagens, como um menor ciclo de produção, maior giro de capital, maior produção por área, assim tornando o sistema mais eficiente (COUTINHO et al. 2006; MOREIRA et al. 2015). Dentro da dinâmica e complexa atividade da bovinocultura de corte a pasto, cada vez mais vem sendo necessário adotar técnicas que permitam a otimização do uso dessas pastagens através de tecnologias em que se possa ter um aumento da produtividade pecuária.

Valadares Filho et al. (2006) destacam que a suplementação de bovinos é uma das principais estratégias para intensificar os sistemas de produção. Um dos objetivos da

suplementação alimentar é complementar o valor nutritivo das forragens, com intuito de atender as necessidades nutricionais dos animais, possibilitando alcançar o desempenho desejado, o que é comumente praticada no período seco, por ter uma qualidade de forragem inferior em relação ao período das águas (LAZZARINI et al. 2009; MOREIRA; PRADO, 2010).

As forrageiras tropicais, em geral possuem uma sazonalidade de produção, caracterizada por diferenças discrepantes quanto à qualidade e quantidade da forragem nas diferentes estações do ano, apresentando baixa concentração de proteína bruta (PB) e material altamente lignificado, comprometendo a digestibilidade (DETMANN et al. 2014; HOFFMANN et al. 2014). Em novilhos na fase de recria, com e sem suplementação proteica energética nas águas, Dias et al. (2015) observaram que animais recebendo a suplementação proteica energética (0,4% do peso corporal) obtiveram melhores coeficientes de digestibilidade de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CT), quando comparado com o suplemento mineral.

A técnica de suplementação alimentar aplicada à nutrição de bovinos de corte criados em regime de pastejo tem grande impacto na sustentabilidade dos sistemas de produção. Para que a estratégia de suplementação alimentar seja adotada, além de melhorar o desempenho técnico, é necessário que ela seja economicamente viável. Bezerra et al. (2021), em uma revisão sobre a viabilidade nutricional e perspectivas econômicas de coprodutos usados na alimentação de bovinos no Nordeste do Brasil, afirmam que os resíduos, como não são comumente utilizados em ingredientes de dietas para humanos, tornam-se mais baratos como ingredientes dietéticos de bovinos e, conseqüentemente, reduzem os custos de produção (Tabela 4).

Tabela 4. Viabilidade econômica de coprodutos na alimentação de bovinos de corte por diversos autores.

Referência	Coproduto	Viabilidade econômica da produção de carne			
		Nível	Custo alimentação/kg peso vivo (R\$)	Ganho/kg peso vivo (R\$)	Eficiência econômica
Mendonça et al. (2015)	Torta de crambe	0	4,75	5,19	1,24
		5	5,12	5,55	1,08
		10	4,68	5,81	1,19
		15	4,55	6,12	1,34
		20	3,88	6,79	1,75
Correia et al. (2016)	Torta de amendoim	0	8,72	1,95	0,22
		33	8,29	2,38	0,29
		66	7,75	2,92	0,38
		100	8,09	2,58	0,32
Cruz et al. (2019)	Torta de dendê	0	8,59	2,08	0,24
		7	9,53	1,14	1,12
		14	9,22	1,45	0,16
		21	8,06	2,61	0,32

Fonte: Adaptado de Bezerra et al. (2021).

Dentre os procedimentos utilizados para a avaliação econômica da atividade pecuária, o custo de produção é um dos principais parâmetros, e pode ser definido como a soma dos valores de todos os recursos, como insumos e serviços, que são utilizados no processo produtivo de uma atividade (REIS, 2002). O custo de produção é um dos parâmetros utilizados na tomada de decisão para definir se o negócio é rentável ou não.

A viabilidade de cada produção está altamente influenciada pelo preço da arroba e o preço dos insumos, o que pode ser visto em alguns estudos, como observado no

trabalho de Almeida et al. (2014), em que os autores relatam que não houve diferença a produção de carne, o que foi refletido na renda bruta não ter sido alterada, entretanto, houve uma redução de 13% no custo total por hectare (Tabela 5). Lopes et al. (2013) que afirmam que o conhecimento dos custos de produção vem sendo utilizado para diferentes finalidades, como o estudo da rentabilidade da atividade, redução de custos, planejamento, identificação do ponto de equilíbrio do sistema de produção, além de servir de apoio ao produtor no processo de tomada de decisões.

Tabela 5. Custos de produção e renda bruta de estudos com coprodutos na alimentação de bovinos de corte.

Referência	Coproducto	Nível %	Custo com suplemento (R\$/@)	Custo total (R\$/@)	Renda bruta (R\$/total)
		0	71,06	79,60	2326,79
Almeida et al. (2014)	Glicerina bruta	33,3	67,4	75,96	2326,79
		66,6	63,79	72,33	2326,79
		99,9	60,45	68,99	2326,79
Zervoudakis et al. (2015) ¹	Farelo de algodão	0	0,48	1189,85	1207,10
		25	0,47	1188,17	1267,82
		50	0,46	1186,49	1226,76
Matos et al. (2018)	Farelo de mamona	0	67,9	84,7	2587,9
		20	56,9	73,7	2654,7
		50	59,6	76,4	2441,9
		75	59,9	76,6	2378,2
		100	43,9	60,7	2781,2

¹Custo total pelo período.

Fonte: Elaboração própria.

O sistema de custos é um conjunto de procedimentos administrativos que registra, de forma sistemática e contínua, a efetiva remuneração dos fatores de produção empregados nos serviços rurais, que tem como objetivo auxiliar a administração na organização e controle da unidade de produção, revelar ao administrador as atividades de menor custo e mais lucrativas, além de mostrar os pontos críticos da atividade (SANTOS et al. 2002). Com a introdução das tecnologias no sistema de produção

ocorre aumento dos custos operacionais, necessitando de maiores desembolsos no fluxo de caixa da empresa rural, em contrapartida, o aumento da produção (bezerros desmamados, arrobas produzidas, animais abatidos etc.) tende a diluir os custos operacionais fixos (depreciações e despesas fixas) fazendo com que o custo operacional total unitário seja menor (BARBOSA, 2006).

Miranda et al. (2021) compararam os custos da produção de gado de corte na modalidade de engorda, nos sistemas de pastagem e de confinamento com o objetivo de identificar qual deles proporciona maior lucratividade ao pecuarista analisado, neste estudo, foram considerados apenas os “Custos Operacionais Efetivos”, que representam os gastos ou dispêndios que efetivamente foram aplicados na produção como: mão-de-obra; alimentação; sanidade; reprodução; impostos (todos); e despesas diversas. Os autores notaram que, com relação à receita bruta, os valores são os mesmos nos dois sistemas, haja vista que, em ambos, o mesmo peso ideal do gado foi atingido e o mesmo valor de venda foi considerado. Entretanto, o sistema de pastagem apresentou menor custo de produção que o sistema de confinamento. Os resultados obtidos mostram que, do ponto de vista econômico, e sendo consideradas as mesmas quantidades produzidas para a propriedade analisada, o sistema de pastagem apresentou menores custos de produção que o de confinamento, com índice de lucratividade 37% e 30%, respectivamente.

Paula et al. (2010), com o objetivo de avaliar os efeitos da frequência de suplementação com duas fontes proteicas sobre o desempenho produtivo e econômico e o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em bovinos em pastejo sob suplementação durante o período seco do ano, testaram farelo de soja e torta de algodão na suplementação de bovinos em pastejo, os autores relataram que a torta de algodão proporcionou resultados semelhantes ao farelo de soja, e, devido ao custo pelo kg da torta de algodão (R\$ 0,35) ser inferior ao farelo de soja (R\$ 0,49), permitiu inferir redução no custo do suplemento, constituindo-se numa fonte proteica alternativa na composição de suplementos múltiplos. Ainda segundo os autores o fornecimento de suplemento três vezes por semana, além de reduzir os custos da suplementação, possibilita desempenho superior ao obtido com a suplementação diária.

De acordo com Silva et al. (2009), a resposta biológica e econômica deve estar sempre em equilíbrio, uma vez que, a técnica de suplementação é biologicamente viável, com efeito positivo sobre ganho de peso do animal e do ganho por área, porém a viabilidade econômica é, e sempre será, um fator local dependente. Para adotar a

estratégia de suplementação alimentar é necessário que ela seja economicamente viável, tendo como resposta que o aumento no ganho de peso dos animais tem que, no mínimo, pagar o desembolso financeiro com a suplementação e os outros custos de produção (BARBOSA et al. 2008).

Sabendo-se que a alimentação, independente da atividade e/ou do produto, ainda é o item de maior peso no custo final, o produtor tem procurado constantemente buscar formas para diminuir os custos de produção, por meio de alimentos alternativos que diminuam a dependência de produtos tradicionais oriundos de outras regiões. Aguiar et al. (2019), com o objetivo de avaliarem a redução de custos e os efeitos econômicos da inclusão de farelo de crambe e da glicerina bruta (subprodutos da agroindústria do biodiesel) em substituição ao farelo de soja e do milho, sobre o desempenho de novilhas terminadas em pastagens, viram que a inclusão do farelo de crambe e sua associação com a glicerina promoveram expressiva redução de custos (20,79%), sem prejuízo à qualidade do alimento, demonstrando um satisfatório desempenho econômico.

Uma vez que possibilitam parâmetros nutricionais adequados, a utilização de coprodutos na suplementação a pasto vem tomando força devido aos seus resultados econômicos e biológicos. Desde que haja disponibilidade na região e conhecimento desses subprodutos, eles podem beneficiar as indústrias, que visam dar destino a esses produtos sem causar impacto ambiental, e produtores que buscam alternativas para diminuir o custo de produção.

II – OBJETIVOS GERAIS

Analisar economicamente a substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona detoxificado na dieta de novilhos mestiços terminados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

III – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar economicidade do uso de farelo de mamona detoxificado em dietas de novilhos mestiços (Holandês x zebu) terminados em pastagens em substituição ao farelo de soja, sobre os seguintes indicadores: Receita total (RT), Custo total (CT), Receita líquida (RL), Taxa interna de retorno (TIR), Índice de lucratividade (IL) e avaliar os indicadores financeiros.

IV – MATERIAI E MÉTODOS

Os procedimentos experimentais foram conduzidos conforme as normas da Comissão de Ética no Uso de Animais, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (CEUA-UESB), sob protocolo (51/2015), aprovado e liberado no dia 12 de dezembro de 2013.

3.1 Localização e período experimental

O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, município de Ribeirão do Largo, localizado na região Sudoeste do estado da Bahia, com coordenadas 15° 27' 32" S 40° 44' 20" O e 800 metros de altitude, caracterizado pelo clima tropical úmido com precipitação média anual de 800 mm, temperatura média anual de 27 °C, no período entre Abril de 2014 a Agosto de 2014, com um total de 120 dias.

3.2 Animais, manejo e dietas.

Foram utilizados 40 novilhos mestiços holandês-zebu com peso inicial médio de $395,93 \pm 10$ kg, divididos em 4 grupos com 10 animais cada. Os animais permaneceram em piquetes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu por 7 dias em cada piquete (4 piquetes ocupados) e, após esse período, os grupos trocavam de piquete dentro do módulo e, somente depois de 28 dias, mudavam de módulo, os animais voltaram, aproximadamente, 9 vezes ao mesmo piquete. Essa rotação foi feita para reduzir a influência da variação de biomassa entre os piquetes nos resultados.

Utilizou-se uma área de 14 hectares, dividida em 12 piquetes de aproximadamente 1,17 hectares cada. A área foi manejada sob pastejo intermitente com uma adubação de 100 kg de ureia por hectare em forma de ureia agrícola em toda a área no início do experimento, depois foram divididos em 3 módulos de 4 piquetes.

Os animais foram alimentados e mantidos em terminação durante o período de transição águas-seca. O período de adaptação à dieta foi de 14 dias. Os animais foram pesados e alocados por meio do delineamento inteiramente casualizado e identificados com numeração individual em brincos plásticos, distribuídos em 4 tratamentos: 0%, 30%, 60% e 90% que correspondem aos níveis de substituição do FS pelo FMD no concentrado.

A dieta foi formulada para um ganho de peso diário de 1 kg, de acordo com os requerimentos preconizados pelo NRC (2000). O suplemento foi fornecido para consumo de 0,4% do peso corporal. Na Tabela 6, encontra-se a composição das dietas formuladas segundo o NRC (2000).

Tabela 6. Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	Níveis de substituição %			
	0%	30%	60%	90%
Milho moído	62,00	62,00	62,00	62,00
Farelo de soja	31,00	22,00	12,00	3,00
Farelo de mamona	0,00	9,00	19,00	28,00
Sal mineral	3,00	3,00	3,00	3,00
Ureia	4,00	4,00	4,00	4,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Sal mineral: Níveis de garantia por quilograma de produto; Cálcio 185g; Fósforo 60g; Sódio 107g, Enxofre 12g; Magnésio 5.000mg; Cobalto 107 mg; Cobre 1.300mg; Iodo 70mg; Manganês 1.000mg; Selênio 18mg; Zinco 4.000mg; Ferro 1.400 mg; Flúor 600mg.

O FMD utilizado foi previamente detoxificado com a utilização de óxido de cálcio (CaO) de 60g para cada kg de farelo, com base na matéria natural. O CaO foi previamente diluído com uma relação de 1:10 (1kg CaO/10L de água), conforme a metodologia de Oliveira et al. (2008). A suplementação foi fornecida diariamente, às 10h, em cochos plásticos, coletivos, com duplo acesso, sem cobertura, com dimensionamento linear de 70 cm por animal.

A Composição bromatológica da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi determinada conforme as metodologias descritas por Detmann et al. (2012) (Tabela 7). A composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais está apresentada na Tabela 8.

Tabela 7. Composição bromatológica da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Componente Nutricional (%)	(%)
MS	27,89
MO	90,68
MM	9,32
PB	9,90
EE	1,96
FDNcp	68,43
CNFcp	22,41
FDNi	32,85
CT	10,40

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: estrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNFcp: Carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; CT: carboidratos totais, FDNi: Fibra insolúvel em detergente neutro e CT: Carboidratos totais.

Tabela 8. Composição química da dieta total utilizada (% MS).

Componente Nutricional (%)	Níveis de substituição			
	0%	30%	60%	90%
MS	47,87	49,51	48,01	48,31
MO	91,47	91,16	90,83	90,74
MM	8,53	8,73	9,07	9,15
PB	14,59	13,31	12,99	13,09
EE	1,46	1,45	1,38	1,38
FDNcp	60,58	60,17	60,83	61,26
CNF	14,48	16,05	15,43	14,79
CT	75,04	76,2	76,25	76,04
FDNi	18,61	18,93	20,13	21,36
NDT	49,83	49,46	49,01	48,60

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: estrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; CT: carboidratos totais, FDNi: Fibra insolúvel em detergente neutro; NDT: nutrientes digestíveis totais.

3.3 Análise econômica

Para avaliar a viabilidade econômica do uso da técnica de suplementação de animais criados a pasto em um sistema de produção já implantado, foram utilizados os indicadores propostos por Almeida et al. (2014) e adaptados por Lins (2015), obtidos através de coleta de dados durante o período experimental, que são apresentados na Tabela 9 e detalhados em seguida. Todos os valores em Reais (R\$) foram convertidos em Dólar (US\$) para o valor cotado no dia 11 de abril de 2023, que apresentava valor de R\$ 5,00, valor referente divulgado pela Ibovespa Índice da Bolsa Paulista (IBOVESPA, 2023).

Tabela 9. Indicadores econômicos da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona detoxificado na terminação de novilhos mestiços suplementados em pastagem.

Indicadores econômicos	Níveis de substituição (%)			
	0	30	60	90
1. Número de animais por tratamento	10	10	10	10
2. Peso corporal inicial (kg)	391,1	404,8	389,4	398,4
3. Peso corporal final (kg)	473,7	510	479,7	488,0
4. Peso corporal médio (kg)	432,4	457,4	434,55	443,2
5. Ganho médio diário (kg)	0,69	0,79	0,70	0,74
6. Consumo médio suplemento (kg/dia)	1,85	1,95	1,83	1,77
7. Período experimental (dias)	120	120	120	120
8. Área de pastagem (ha)	14	14	14	14
9. Custo do suplemento (US\$/kg)	0,53	0,486	0,438	0,396
10. Custo da @ do boi magro (compra/US\$)	58,3	58,3	58,3	58,3
11. Custo da @ do boi gordo (venda/US\$)	53	53	53	53
12. Custo com medicamento (US\$/animal)	0,41	0,41	0,41	0,41
13. Custo com manutenção de cercas (US\$/animal)	1,22	1,22	1,22	1,22
14. Custo com manutenção de pastagem (US\$/animal)	1,73	1,73	1,73	1,73
15. Custo com imposto (US\$/animal)	0,088	0,088	0,088	0,088
16. Custo com a mão de obra	20,82	20,82	20,82	20,82

(US\$/animal)

17. Rendimento de carcaça (%)	50,89	50,12	49,96	50,41
-------------------------------	-------	-------	-------	-------

Em que:

1. Número de animais em cada tratamento;
2. Peso corporal dos animais no início do experimento (PCI) (kg);
3. Peso corporal dos animais ao final do experimento (PCF) (kg);
4. Peso corporal médio (kg) obtido por meio da pesagem dos animais após jejum de 12 horas no período experimental; média aritmética entre peso corporal inicial (PCI) e peso corporal final (PCF): $(PCI+PCF/2)$;
5. Ganho médio diário obtido pela divisão do ganho de peso no período experimental pelo número de dias de avaliação;
6. Consumo médio diário de ração por animal (kg/dia) obtido por meio de metodologia de avaliação de consumo, utilizado o dióxido de titânio, 15 g/animal, segundo método descrito por Detmann et al. (2012);
7. Período experimental total (dias);
8. Área total de pastagem;
9. Custo (convertido para dólar atual de Abril/2023) por quilograma da dieta obtido com base no preço dos insumos e da respectiva composição, com base na matéria natural, (Preços vigentes na feira comercial de Itapetinga-BA, Brasil, em Abril de 2014);
10. Preço da arroba do boi magro (convertido para dólar atual de Abril/2023: valor médio referente ao preço do boi magro, no mês de Abril de 2014, no estado da Bahia;
11. Preço da arroba do boi gordo (convertido para dólar atual de Abril/2023): valor médio referente ao preço do boi gordo, no mês de Agosto de 2014, no estado da Bahia;
12. Custos (convertido para dólar atual de Abril/2023) com medicamentos por animal;
13. Custos (convertido para dólar atual de Abril/2023) com manutenção de cercas referente a custos com energia elétrica do período experimental dividido por animal;
14. Custo (convertido para dólar atual de Abril/2023) com manutenção de pastagem referente à adubação (relatada no item 3.2);
- 15 Custos (convertido para dólar atual de Abril/2023) com impostos por animal durante o período experimental, de acordo com o ANUALPEC 2014;

16. Custos com mão de obra (convertido para dólar atual de Abril/2023) por animal durante o período experimental; Os valores foram obtidos de acordo com os dados fornecidos pelo proprietário da fazenda onde foi realizado o experimento;
17. Rendimento de carcaça: obtido no frigorífico após o abate dos animais.

A partir dos indicadores econômicos, foi possível calcular as seguintes variáveis detalhadas abaixo de acordo com Lins (2015):

- a. Consumo de suplemento por período (kg/ha): consumo (kg/animal), dividido por hectare;
- b. Custo com suplemento por hectare (US\$/ha): consumo de suplemento por hectare (kg/ha), multiplicado pelo preço do suplemento (US\$/kg);
- c. Custo com suplemento por arroba produzida (US\$/@): custo com suplemento por hectare (US\$/ha), dividido pelo valor de @ produzido por hectare;
- d. Custo com medicamentos em US\$ por arroba produzida (US\$/@): custo com medicamentos por animal, dividido pelo número de arrobas produzidas por animal;
- e. Custo com manutenção de cercas em US\$ por arroba produzida (US\$/@): custo com manutenção de cercas por animal, dividido pelo número de arrobas produzidas por animal;
- f. Custo com manutenção da pastagem em US\$ por arroba produzida (US\$/@): custo com manutenção da pastagem por animal, dividido pelo número de arrobas produzidas por animal;
- g. Custo com mão de obra em US\$ por arroba produzida (US\$/@): custo com mão de obra por animal, dividido pelo número de arrobas produzidas por animal;
- h. Custo com impostos em US\$ por arroba produzida (US\$/@): custo com impostos por animal, dividido pelo número de arrobas produzidas por animal;
- i. Participação do suplemento no custo total da arroba produzida (@ /%): custo com suplemento por arroba produzida (US\$/@), dividido pelo custo total da arroba produzida (US\$/@), multiplicado por 100;
- j. Consumo e custo total da dieta no período experimental: consumo médio da dieta em quilos/dia, multiplicado pelo período experimental e pelo custo por quilo (US\$/kg);

- k. Custo por animal (US\$/animal): representado pelo somatório dos custos com: dieta, mão-de-obra, medicamentos, manutenção de pastagens, manutenção de cercas e impostos;
- l. Custo por @ produzida: custo por animal, dividido pela quantidade de @ produzidas (US\$/@);
- m. Custo por @ produzida por ha (US\$/@): custo por @ produzida, dividida pela área de pastagem do experimento (14 ha);
- n. Receita bruta: considerou-se a @ produzida multiplicado pelo custo do boi gordo para venda (US\$);
- o. Receita bruta por ha (US\$/ha): receita bruta dividida pela área de pastagem (ha);
- p. Receita líquida (US\$/ha): resultado da subtração entre a receita bruta e o custo/animal;
- q. Receita líquida por ha (US\$/ha): resultado da receita líquida dividida pela área de pastagem (ha);
- r. US\$ retornado por US\$ investido (US\$): receita bruta, dividida pelo custo por animal;
- s. Taxa de retorno mensal (%): considerou-se a receita líquida (RL), dividida pelo custo/animal (CUA) multiplicada por 100, em seguida, o resultado foi dividido pelo período experimental (120 dias) e multiplicado por 30;
- t. Índice de lucratividade (%): considerou-se a renda líquida, dividida pela renda bruta, multiplicada por 100;
- u. Renda bruta diária (US\$): considerou-se o PCF-PCI, dividido por 30, multiplicado pelo custo da @ do boi gordo (US\$/venda), dividido pelo período experimental (120 dias);
- v. Capital investido no período: gasto por animal durante todo o período experimental.

O índice de lucratividade (IL) foi adaptado de Martin et al. (1998), onde a renda bruta (RB) equivale ao montante produzido, multiplicado pelo preço médio de mercado pago ao produtor; e a renda líquida (RL), ou lucro operacional, equivale ao resíduo da subtração do custo de produção (custo operacional) daquilo que foi gerado na renda bruta. Dessa forma, o índice de lucratividade refere-se a quanto da receita bruta, em percentagem, equivale à renda líquida obtida (LINS, 2015).

Para a análise econômica, foram utilizados dois indicadores: a TIR (taxa interna de retorno) e o VPL (valor presente líquido) adaptados de Martin et al. (1998). A expressão para o cálculo do VPL é a seguinte:

$$VPL = \sum_{t=0}^n VF / (1 + r)^t$$

Onde: VPL valor presente líquido; VF valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas); n número de fluxos; R taxa de desconto; t período de análise (i = 1, 2, 3...).

No cálculo do VPL, foram aplicadas três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 8, 10 e 12% ao ano.

Para a TIR, segundo os critérios de aceitação, quanto maior for o resultado obtido no projeto, maior será a atratividade para sua implantação. Assim, a TIR é o valor de r que iguala a zero a expressão:

Em que VF = fluxos de caixa líquido (0, 1, 2, 3, ... n); r = taxa de desconto.

3.4 Análise estatística

Os dados foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (SAEG, 2000). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste F em nível de 5% de probabilidade, e de determinação (R²), de acordo com o fenômeno biológico estudado.

$$Y_{ijk} = m + T_i + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} - o valor observado da variável;

m - constante geral;

T_i - efeito da dieta i ;

E_{ijk} – erro associado a cada observação.

V – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de suplemento por período (kg/ha) não diferiu ($P>0,05$) entre as diferentes dietas dos animais (Tabela 10). Resultado que mostra que todo o suplemento fornecido foi consumido pelos animais, independente do tratamento, com uma média de 0,13 kg/ha.

Tabela 10. Custos operacionais utilizados na composição dos custos totais na utilização do farelo de mamona detoxificado (FMD) na terminação de novilhos mestiços em pastagem.

Ítem ¹	Nível de Farelo de mamona detoxificado (%)				Eq. ⁴	CV % ²	L ³	Q ³
	0	30	60	90				
Consumo de suplemento por período (kg/ha)	0,13	0,14	0,13	0,13	$Y=0,13$	21,69	0,7694	0,72578
Custo com suplemento (US\$/ha)	1,03	0,94	0,83	0,67	¹	16,42	0,00000	0,72162
Custo com suplemento (US\$/@)	44,68	30,46	32,99	26,94	²	18,83	0,00000	0,04986
Custo com medicamentos (US\$/@)	0,14	0,12	0,13	0,14	³	14,34	0,99996	0,01696
Custo com manutenção de cercas (US\$/@)	0,43	0,34	0,40	0,42	⁴	11,90	0,97150	0,00060
Custo com manutenção do pastagem (US\$/@)	0,61	0,49	0,56	0,57	⁵	10,20	0,85513	0,00111
Custo com mão de obra (US\$/@)	7,32	5,77	6,74	7,10	⁶	11,90	0,9715	0,00060
Custo com impostos (US\$/@)	0,33	0,24	0,29	0,30	⁷	15,29	0,73975	0,00118

¹kg/ha: quilos por hectare; US\$/ha: dólar por hectare; US\$/@: dólar por arroba; @/‰: porcentagem por arroba; ²CV (%) - coeficiente de variação; ³Probabilidade significativa ao nível de 5% - L-Linear - Q-Quadrática; ⁴Euações de regressão: $^1Y = -0,004x + 1,047$ $R^2 = 0,986$; $^2Y = 0,0023x^2 - 0,3730x + 43,4089$ $R^2 = 0,8188$; $^3Y = 0,00001x^2 - 0,00076x + 0,14068$ $R^2 = 0,73622$; $^4Y = 0,00003x^2 - 0,00274x + 0,42098$ $R^2 = 0,64912$; $^5Y = 0,00004x^2 - 0,00334x + 0,59715$ $R^2 = 0,57937$; $^6Y = 0,0005x^2 - 0,0466x + 7,1621$ $R^2 = 0,6491$; $^7Y = 0,00003x^2 - 0,00260x + 0,31972$ $R^2 = 0,68823$;

O custo com suplemento por hectare (US\$/ha) apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$), à medida que se elevaram os níveis do FMD na dieta dos animais. Uma vez que os animais, nas diferentes dietas, ocupavam uma área de pastagem de mesmo tamanho (14 ha), esse efeito se deu devido à redução no custo por quilograma de suplemento (US\$/kg), que no tratamento 0% foi de 0,530 US\$/kg, já o tratamento 90% teve o menor de 0,396 US\$/kg (Tabela 9).

Entretanto, o custo com suplemento em dólar por arroba (US\$/@) não teve comportamento similar, apresentando comportamento quadrático com ponto de mínimo no nível de 81,09% de inclusão do FMD. Esse resultado é refletido em função do custo da venda do boi gordo ter sido menor que o custo da arroba do boi magro (compra/US\$) (Tabela 9). De um ponto de vista estratégico, o ambiente de comercialização da arroba produzida e o custo dos ingredientes utilizados na formulação dos suplementos são de grande importância nas análises econômicas e devem ser considerados nas decisões, uma vez que qualquer alteração de mercado favorável pode aumentar os índices econômicos (PAULA et al. 2010).

O custo com medicamentos, manutenção de cercas, manutenção de pastagem, mão de obra e impostos em dólar por arroba (US\$/@) seguiram a mesma tendência e apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) com ponto de mínimo de 38,0%, 45,67%, 41,75%, 46,60% e 43,33%, para os níveis de inclusão de 0%, 30%, 60% e 90%, respectivamente, chegando a um ponto de mínimo médio de 43,07% para os custos operacionais em função da arroba produzida. Esse resultado é atribuído apenas a produção de arroba por animal, pois esses custos são os mesmos para todas as dietas.

A participação do custo com o suplemento no custo total da arroba produzida (@/%) obteve um efeito linear decrescente ($P < 0,05$), à medida que se elevaram os níveis do FMD na dieta dos animais (Tabela 11). A participação do suplemento no custo total assume a maior participação no total dos custos de produção, em todas as dietas. Com esse resultado, a inclusão de 90% do FMD obteve o menor valor percentual da participação do custo com o suplemento no custo total da arroba produzida, chegando ao a 76,91%. Esses resultados reforçam a ideia de que é importante conhecer o percentual de formação dos custos de produção, nesse caso, das arrobas produzidas. De acordo Oliveira et al. (2019), maiores custos de produção apresentam correlação negativa com os lucros que poderão ser obtidos, podendo inviabilizar o sistema produtivo em questão.

Tabela 11. Análise econômica da utilização do farelo de mamona detoxificado (FMD) na terminação de novilhos mestiços em pastagem.

Ítem ¹	Nível de farelo de mamona detoxificado (%)				Eq. ⁴	CV % ²	L ³	Q ³
	0	30	60	90				
Participação do suplemento no custo total (@/%)	82,15	82,02	79,62	76,91	¹	3,89	0,00003	0,59363
Custo por animal (US\$/animal)	141,64	137,93	120,60	108,29	²	18,38	0,00093	0,79007
Custo animal por ha (US\$/ha)	10,12	9,85	8,61	7,73	³	18,11	0,00093	0,79007
Custo com suplemento (US\$/animal)	117,37	113,65	96,33	84,01	⁴	22,38	0,00093	0,79007
Custo/@ (US\$/@)	53,31	40,81	41,94	36,94	⁵	31,13	0,01633	0,51399
Receita bruta (US\$)	151,54	180,20	166,46	158,29	⁶	12,50	0,98498	0,00741
Receita bruta por ha (US\$/ha)	10,82	13,81	11,89	11,30	⁷	11,34	0,97997	0,00018
Receita bruta diária (US\$)	1,26	1,61	1,39	1,32	⁸	11,34	0,97997	0,00018
Receita líquida (US\$)	31,89	57,88	60,58	60,91	⁹	24,31	0,00002	0,00319
Receita líquida por ha (US\$/ha)	2,56	4,49	4,00	4,35	¹⁰	31,44	0,00699	0,04628
US\$ por US\$ investido	1,10	1,38	1,35	1,50	¹¹	25,17	0,01733	0,80439
Taxa de retorno mensal (%)	7,85	11,27	11,46	14,11	¹²	52,48	0,02816	0,98794
Índice de lucratividade (%)	21,23	29,84	28,89	34,06	¹³	40,26	0,02645	0,87908

¹Custo/@: custo por arroba; Custo @ por ha: custo por arroba por ha; US\$ por US\$ investido: dólar retornado por dólar investido; ²CV (%)- coeficiente de variação; ³Probabilidade significativa ao nível de 5% - L-Linear - Q-Quadrática; ⁴Equações de regressão: ¹Y = -0,0704x + 83,5923 R² = 0,9708; ²Y = -0,391x + 144,7 R² = 0,950; ³Y = -0,028x + 10,33 R² = 0,950; ⁴Y = -0,391x + 120,4 R² = 0,950; ⁵Y = -0,159x + 50,44 R² = 0,773; ⁶Y = -0,0102x² + 0,9424x + 153,9394 R² = 0,748; ⁷Y = -0,0010x² + 0,0877x + 11,1366 R² = 0,621; ⁸Y = -0,0001x² + 0,0102x + 1,2993 R² = 0,621; ⁹Y = -0,0071x² + 0,9407x + 32,9372 R² = 0,963; ¹⁰Y = -0,0004x² + 0,0558x + 2,7189 R² = 0,773; ¹¹Y = 0,003x + 1,155 R² = 0,814; ¹²Y = 0,063x + 8,328 R² = 0,909; ¹³Y = 0,125x + 22,86 R² = 0,822.

O custo por animal (US\$/animal), o custo animal por ha (US\$/ha), o custo com suplemento (US\$/animal) e o custo por arroba (US\$/@) seguiram a mesma tendência e

apresentaram efeito linear decrescente ($P < 0,05$), à medida que se elevaram os níveis do FMD na dieta dos animais (Tabela 11).

Os custos por animal e animal por ha se relacionam, em maior percentual, ao custo da dieta utilizada, uma vez que os custos com mão-de-obra, impostos, medicamentos, manutenção de cercas e de pastagens, são os mesmos para todas as dietas. Sendo assim, o custo por animal tende a apresentar comportamento semelhante ao consumo do suplemento (kg/dia) (Tabela 9) que foi decrescendo ao incluir o FMD nas dietas, o que infere dizer que as dietas apresentaram redução dos custos, à medida que se adicionou o FMD. Com a redução do custo animal por ha (US\$/ha), é possível visualizar um dos objetivos da prática da suplementação que também visa maior produção por unidade de superfície (kg/ha), pois aumenta a produção por animal, aumentando a eficiência de uso da forragem em seus picos de produção (ALMEIDA et al. 2014).

Conforme esperado, o custo do suplemento (US\$/animal) representou a maior participação nos custos de produção, sendo de 82,87%, 82,40%, 79,88% e 77,58% nas dietas com 0, 30, 60 e 90% de inclusão do FMD, representando 80,67% do custo total médio entre as diferentes dietas. Com a inclusão do FMD, o custo do suplemento foi reduzido, proporcionalmente, pelo consumo médio do suplemento (kg/dia) e, assim, no maior nível de substituição (90%) o custo com suplemento reduziu ao menor valor de 77,58%.

O custo com o suplemento concentrado tende a assumir a maior participação no total dos custos de produção, quando se adota a suplementação de bovinos criados a pasto. Resultado que corrobora com o encontrado por Matos et al. (2018), ao substituírem o farelo de soja pelo farelo de mamona detoxificado nos níveis de 0, 20, 50, 75 e 100%, a suplementação com 100 % de farelo de mamona, proporcionou redução de 20,35% em relação ao nível 0% de farelo de mamona. O mesmo foi observado por Lima (2015), que obteve redução de 22,62% no custo utilizando o maior nível de substituição, de 90%, em comparação com o nível 0% de mamona na dieta.

Uma das formas de avaliar um sistema de pastejo é através da sua eficiência, que leva em consideração além do ganho diário de peso, a quantidade de alimento necessário para produzir uma arroba de peso vivo. O custo da arroba foi calculado, dividindo o custo animal pela quantidade de arrobas produzidas por animal. Dessa forma, o custo por arroba (US\$/@) foi influenciado ($P < 0,05$) pelas dietas, com decréscimo linear com a inclusão do FMD, o que nos permite inferir que a inclusão do

FMD apresentou resultados positivos, do ponto de vista da eficiência do sistema. Esse resultado é justificado devido ao menor desembolso com o suplemento utilizado. Custo da arroba é uma variável dependente das anteriores citadas, e, com isso, segue a mesma tendência.

O custo da arroba produzida é apontado como indicador econômico de maior importância na avaliação econômica da pecuária de corte, que impacta diretamente na viabilidade econômica da atividade (POSSAMAI et al. 2015). Nesse sentido, a disponibilidade de suplementos com baixo custo pode proporcionar a manutenção da rentabilidade do sistema produtivo, quando não afeta o desempenho dos animais, como é o caso do farelo de mamona detoxificado descrito em diversos trabalhos (BARROS et al. 2011; PORTO JUNIOR et al. 2016; ARAÚJO et al. 2021), o que pode se tornar uma alternativa no sentido de reduzir os custos de produção, melhorando economicidade da técnica de suplementação de bovinos em pastejo.

A receita bruta foi afetada pelas dietas ($P < 0,05$), apresentando comportamento quadrático com ponto de máxima no nível de 46,2%. Essa variável é influenciada pelo ganho médio diário e pelo preço pago pela arroba, assim o ponto de máxima observado está próximo do máximo ganho de peso (nível de 30% de inclusão de FMD nas dietas) (Tabela 9), o que influenciou positivamente para uma maior receita bruta obtida.

Comportamento quadrático semelhante foi observado pelas variáveis dependentes: receita bruta por hectare ($P < 0,05$) e receita bruta diária ($P < 0,05$) com ponto de máxima em de 43,9% e 51,0%, respectivamente. Isso significa que, antes de chegar ao nível de inclusão de 60% as RB, tem comportamento crescente, a partir desse nível os valores voltam a decair.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) das dietas sobre a receita líquida e receita líquida por ha, as quais apresentaram efeito quadrático com ponto de máxima nos níveis de 66,3% e 69,8%, respectivamente. A receita líquida é o resultado da receita bruta, subtraindo-se os custos de produção e, dessa maneira, no nível de inclusão de até 66,3% de FMD, permitiu-se um melhor retorno econômico da atividade.

O retorno por dólar investido (US\$/US\$) aumentou de forma linear crescente ($P < 0,05$) com a substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona detoxificado, indicando que houve ganho em relação ao valor investido. Se o retorno por dólar investido (US\$/US\$) for menor que zero, indica que o valor investido foi maior do que sua receita, logo, houve, sim, prejuízo nesse investimento. O maior retorno foi observado no nível de substituição de 90% onde a cada 1,00 dólar investido, houve um

retorno de 1,50 dólares, isto é, um lucro de 0,50 dólares a cada dólar investido. Isso se deve a redução dos custos por animal, com suplemento e custo por arroba que foram 23,5%, 28,4% e 30,7%, respectivamente, para o nível de 90% de FMD.

Todavia, a razão do capital retornado sobre o capital investido ter sido afetada pela substituição do farelo de soja por farelo de mamona ($P < 0,05$) da mesma forma, a taxa de retorno mensal foi influenciada e teve o mesmo comportamento linear crescente ($P < 0,05$), passando de 7,85% na dieta 0%, para 14,11% na dieta com 90% substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona. Essa variável representa o quanto foi retornado sobre o capital investido na atividade. Os resultados mostram que a suplementação com FMD possibilitou retorno favorável, novamente atribuído a diminuição com o custo do suplemento.

O índice de lucratividade, que se refere ao quanto da receita líquida equivale à receita bruta, foi influenciado pelas dietas, com resultados significativos de forma linear crescente ($P < 0,05$), evidenciando que até o nível de 90% inclusão do FMD houve maior lucratividade do sistema avaliado, chegando a 34,06%.

A taxa interna de retorno (TIR) apresentou comportamento linear crescente ($P < 0,05$) (Tabela 12), demonstrando a viabilidade do sistema, o que se torna viável quando a sua TIR for maior ou igual a zero. Sendo assim, ao se avaliar o projeto tendo como base o valor da TIR, o nível de inclusão de FMD de 90% expressa à maior atratividade para implantação.

Tabela 12. Taxa interna de retorno e valor presente líquido da utilização do farelo de mamona detoxificado (FMD) na terminação de novilhos mestiços em pastagem.

Ítem ¹	Nível de Farelo de mamona detoxificado (%)				Eq. ⁴	CV % ²	L ³	Q ³
	0	30	60	90				
TIR Mensal %	0,29	0,42	0,42	0,51	¹	50,04	0,02753	0,97901
VPL 8%	33,23	59,65	57,66	58,19	²	29,72	0,02050	0,01218
VPL 10%	32,61	58,87	56,94	57,53	³	30,06	0,00203	0,01268
VPL 12%	31,98	58,10	56,23	56,86	⁴	30,42	0,00201	0,01319

¹TIR Mensal: Taxa interna de retorno mensal; VPL: Valor presente líquido com taxas mínimas de atratividade de 8; 10 e 12%; ²CV (%): coeficiente de variação; ³Probabilidade significativa ao nível de 5% - L- Linear - Q-quadrática; ⁴Equações de regressão: ¹Y=0,002x + 0,308 R²=0,896; ²Y = -0,0072x² + 0,8901x + 34,7798 R² = 0,900; ³Y = -0,0071x² + 0,8848x + 34,1425 R² = 0,901; ⁴Y = -0,0071x² + 0,8795x + 33,5094 R² = 0,902.

O valor presente líquido (VPL) é um método que consiste em transferir para o momento atual todas as variações de caixa esperadas para o projeto, descontando uma taxa de juros, ele representa a diferença entre os recebimentos e os pagamentos de um projeto de investimento em valores monetários atuais (de hoje) (NOGUEIRA, 2004). Os resultados do VPL obtidos para as dietas foram calculados a partir das taxas de desconto de 8, 10 e 12% ao ano (Tabela 12), que foram utilizadas para descapitalizar os valores para a data zero (valor total investido). Os valores de VPL nas três taxas calculadas apresentaram um comportamento quadrático ($P < 0,05$), com pontos de máxima nos níveis de 61,81%, 62,31% e 61,94%, respectivamente.

Todas as dietas tiveram resultados que foram capazes de cobrir o investimento inicial, com o custo de produção e aquisição dos animais, gerando receita adicional e tornando viável a utilização da suplementação na dieta de novilhos terminados a pasto. Entretanto, os valores de VPL com a inclusão do FMD foram positivos e maiores que o controle, resultado que se deve a redução dos custos do suplemento que reduziram o custo total do sistema.

VII – CONCLUSÃO

A substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona detoxificado possibilitou resultados econômicos favoráveis. Esse coproduto surge como boa alternativa alimentar ao farelo de soja no uso de suplementos proteicos para bovinos em pastagem. O farelo de mamona detoxificado promove redução dos custos do suplemento e, conseqüentemente, reduzem o custo total do sistema. O nível de substituição do farelo de mamona detoxificado pelo farelo de soja, que apresentou os melhores resultados econômico foi o nível de 60% de substituição.

VII – REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260258, 2008.

ABIEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Perfil da Pecuária no Brasil 2023**. São Paulo: 20232.

AGUIAR, W. M. de; ÍTAVO, L. C. V.; LEAL, E. Coprodutos da agroindústria do biodiesel para redução de custos na terminação de novilhas a pasto. In: Anais Eletrônico do XI EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica. **Anais...** Maringá, PR: UNICESUMAR, 2019.

ALMEIDA, V. V. S, SILVA, R. R., QUEIROZ, A. C; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, F. F, ABREU FILHO, G.; LISBOA, M. M.; SOUZA, S. O. Economic viability of the use of crude glycerin supplements in diets for grazing crossbred calves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.43, n.7, p. 382-389, 2014.

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Dados estatísticos 2022**. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-estatisticos>. Acesso em: 25 mai. 2023.

ANUALPEC – ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. **Anuário estatístico da pecuária de corte**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2014.

ARAÚJO, F. L.; SOUZA, K. A. de; SANTANA, N. M. de; SANTANA, L. R. C. de; SILVA, C. S. da; OLIVEIRA, K. N. de; BAGALDO, A. R. Animal performance, ingestive behavior, and carcass characteristics of grazing-finished steers supplemented with castor bean (*Ricinus communis* L.) meal protein. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, n. 2, 2021. DOI: 10.1007/s11250-021-02673-8.

ARAÚJO, R. A. de; POMPEU, R. C. F. F.; ROGÉRIO, M. C. P.; SALLES, H. O.; COSTA, C. dos S.; FONTINELE, R. G.; SILVA, L. de N. C. da; NEIVA, J. N. M. Growth and performance curve of dairy goats fed with detoxified castor bean cake by different alkaline solutions. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 62, p. 3377-3390, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n6supl2p3377>.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Ed.). **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 350 p.

BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; GUIMARÃES, P. H. S.; SILVA JUNIOR, F. V.; Análise econômica da suplementação proteico-energética de novilhos durante o período de transição entre água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.911-916, 2008.

BARBOSA, F. A. **Viabilidade Econômica de Sistemas de Produção de Bovinos de Corte em Propriedades nos Estados de Minas Gerais e da Bahia**. 2006. 137 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

BARROS JÚNIOR, G.; GUERRA, H. O. C.; CAVALCANTI, M. L. F.; LACERDA, R. D. Consumo de água e eficiência do uso para duas cultivares de mamona submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.4, p.350-355, 2008.

BARROS, L. V.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LOPES, S. A.; ROCHA, A. A.; VALENTE, E. L.; ALMEIDA, D. M. Replacement of soybean meal by treated castor meal in supplements for grazing heifer during the dry-rainy season period. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 843-851, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982011000400019>.

BATISTA, E. L. da S.; SOARES FILHO, S.; RAJÃO, R. G.; BARBOSA, F. A.; COSTA, M. A.; NUNES, F. S. de M.; DAVIS, J. L.; OLIVEIRA, A. R. de; MACHADO, L. A.; RODRIGUES, H. O. LEITÃO, R. F. M.; FIGUEIRA, D. da S.;

DIAS, F.; RIBEIRO, F.; ASSIS, D. C. de. **Cenários para a intensificação da bovinocultura de corte brasileira**. Belo Horizonte: IGC/UFGM, 2020. p. 65.

BATISTELLI, I. J. C.; BATISTELLI, J. C. de O. R.; BESS, B. L.; MENEZES, F. L. de; MORAES, K. A. K. de; MORAES, E. H. B. K. de. Recria intensiva em confinamento como estratégia de manejo em bovinos de corte - revisão de literatura. **Research, Society And Development**, v. 11, n. 2, e1611225179, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25179>.

BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P. de. **Detoxicação e Aplicações da Torta de Mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 35 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 217).

BEZERRA, L. R.; SOUSA, S. V. de; DIOGÉNES, L. V.; OLIVEIRA, J. P. F. de. Viabilidade nutricional e perspectivas econômicas de coprodutos usados na alimentação de bovinos no Nordeste do Brasil. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 23, n. 1, p. 21-35, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2176-4158/rcpa>.

BRAZ, S. P.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; JANTALIA, C. P.; GUIMARÃES, A. P.; SANTOS, C. A. dos; SANTOS, S. C. dos; PINHEIRO, É. F. M.; BODDEY, R. M. Soil Carbon Stocks under Productive and Degraded Brachiaria Pastures in the Brazilian Cerrado. **Soil Science Society Of America Journal**, v. 77, n. 3, p. 914-928, 2013. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj2012.0269>.

CANGUSSU, A. S. R.; MIGUEL, A. S. M.; VALLE, A. B. do; SOBRINHO, E. M.; SARI, R. S.; BONIN, M. de N.; VIEIRA, R. F.; BRANDI, I. V. Análise da Viabilidade Econômica de Sistemas de Produção de Bezerros Desmamados na Região do Norte de Minas Gerais. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.4, p.267-277, 2010.

CAPITANI, D. H. D.; FARINA, J. V. Viabilidade energética e econômica da produção de biogás a partir de dejetos bovinos em um sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 3, n. 12, p. 14-29, 2022.

CLEEFI, E. H. C. B. V.; SILVA FILHO, J. C. da; NEIVA JÚNIOR, A. P.; PARDO, R. M. P.; RÊGOI, A. C. do; GONÇALVES, J. de S. Chemical composition and fermentation characteristics of elephant grasssilage with biodiesel industry co-products. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 718-723, 2012.

CONTADOR, C. R. **Indicadores para seleção de projetos**. In: CONTADOR, C. (Ed.) Avaliação social de projetos. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1988. p.41-58.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 10 décimo levantamento, julho 2022. Disponível em: file:///C:/Users/Windows/Downloads/E-book_Boletim_de_Safras-10o_lev.pdf. Acesso em: 18 mai. 2023.

CORRÊA, E. S.; VIEIRA, A.; COSTA, F. P. **Sistema semi-intensivo de produção de carne de bovinos nelores no Centro-Oeste do Brasil**. Campo Grande: Embrapa/CNPGC, 2000.

CORREIA, B. R.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVEIRA, R. L.; PIRES, A. J.; RIBEIRO, O. L.; SILVA, R. R.; LEÃO, A. G.; OLIVEIRA, P. A. Intake, digestibility, performance, and nitrogen metabolism of feedlot-finished young bulls (*Bos indicus*) fed diets containing peanut cake. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 11, p. 4720-4727, 2016. DOI: 10.2527/jas.2015-0166.

COSTA, F. X.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. M.; FREIRE, R. M. M.; LUCENA, A. M. A.; GUIMARÃES, M. M. B. Avaliação dos teores químicos da torta de mamona. **Revista Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, PB, v.4, n.2, 2004.

COSTA, F. X.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. M.; FREIRE, R. M. M.; LUCENA, A. M. A.; GIMARÃES, M. M. B. Avaliação de teores químicos na torta de mamona. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.

COSTA, T. C.; MARTINS, J. T. da S.; SILVA, P. do S. C. da; LEÃO, J. J. B.; GATTI, V. C. do M.; SILVA, M. O.; SOUZA, J. F. M. de; SILVA, C. R. da; SILVA, V. F. A.;

SILVA, P. A. Inovações tecnológicas no manejo da pastagem e do pastejo frente às perspectivas de mudanças climáticas. **Research, Society And Development**, v. 11, n. 4, e28211426472, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.26472>.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2043-2049, 2006.

COUTO, G. S.; SILVA FILHO, J. C.; CORRÊA, A. D.; SILVA, E. A.; PARDO, R. M. P.; ESTEVES, C. Digestibilidade intestinal *in vitro* da proteína de coprodutos da indústria do biodiesel. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 5, p. 1216-1222, 2012.

CRUZ, C. H.; SILVA, T. M.; SANTANA FILHO, N. B.; LEÃO, A. G.; RIBEIRO, O. L.; CARVALHO, G. G. P.; BEZERRA, L. R. L.; BEZERRA, R. L. Effects of palm kernel cake (*Elaeis guineensis*) on intake, digestibility, performance, ingestive behaviour and carcass traits in Nellore bulls. **The Journal of Agricultural Science**, v. 156, n. 9, p. 1145- 1152, 2019.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C; HUHTANEN, P. Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2829-2854, 2014.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: VII International Symposium on Beef Cattle Production, **Anais...** Viçosa, MG, Brasil. p. 191-240, 2010.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p.

DIAS, D. L. S.; SILVA, R. R.; SILVA, F. F.; CARVALHO, G. G. P.; BRANDÃ, R. K. C.; SILVA, A. L. N.; MENDES, F. B. L. Recria de novilhos em pastagem com e sem suplementação proteico/energética nas águas: consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 985-998, 2015.

FAO – **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>. Acesso em: 18 mai. 2023.

FREIRE, R. M. M.; SEVERINO, L. S.; MACHADO, O. L. T. Ricinoquímica e co-produtos. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. D. M. (Eds.). 2. ed. **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 501-529.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley e Sons, 1990. 203p.

HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; SIMIONI, T. A.; GOMES, F. J.; FERREIRA, V. B.; SILVA, H. M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 119-130, 2014. DOI: 10.14583/2318-7670.v02n02a10.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Censo Agropecuário 2022**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 18 mai. 2023.

IBOVESPA – **Índice da Bolsa Brasileira**. 2023. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/cotacoes/b3/indice/ibovespa/>. Acesso em: 11 abr. 2023.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. D. C.; SOUZA, M. A. D.; OLIVEIRA, F. A. Intake and digestibility in cattle fed lowquality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.10, p. 2021-2030, 2009.

LIMA, A. C. R. **Recria de bovinos suplementados com farelo de mamona em pastagens**. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2015.

LINS, T. O. J. D. **Suplementação para bovinos mestiços recriados a pasto no período seco do ano**. 2015. 135p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia. 2015.

LOPES, M.A; RIBEIRO, A. D. B.; NOGUEIRA, T. M.; DEMEU, A. A.; BARBOSA, F. A. Análise econômica da terminação de bovinos de corte em confinamentos no estado de Minas Gerais: estudo de caso. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.4, p. 465-473, 2013.

MACHADO, S. T.; REIS, J. G. M. dos. Logística e supply chain management aplicados ao agronegócio. In: REIS, J. G. M. dos; COSTA NETO, P. L. de O. (org). **Engenharia de produção aplicada ao agronegócio**. São Paulo: Blucher, 2018. p. 165-208.

MANO, D. S.; BRANCO, A. F.; CONEGLIAN, S. M.; BARRETO, J. C.; CARVALHO, S. T.; OLIVEIRA, M. V. M.; GOES, R. H. T. B. Monensina sódica e óleo funcional como aditivo em suplemento protéico-energético para novilhas em pastejo. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n.2, p. 96-104. 2017.

MAPA- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Dados de rebanho bovino e bubalino no Brasil – 2021**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br> Acesso em: 18 mai. 2023.

MATOS, L. H. A. de; CARVALHO, G. G. P. de; SILVA, R. R.; LEITE, L. C.; CONCEIÇÃO, C. P.; PINHEIRO, E. E. G.; ALENCAR, A. M.; SANTOS, A. V.; RUFINO, L. M. de A.; SILVA, P. de A. Economic aspects of the use of castor meal in supplements for grazing heifers. **Custos e @Gronegócio**, v. 14, n. 1, p. 357-357, 2018.

MATOS, L. H. A. de. **Farelo de mamona na alimentação de novilhas suplementadas em pastagem**. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.1, p.123-139, 1976.

MDIC - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS. **Comexstat - Carne bovina fresca, refrigerada ou congelada**. 2023. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 18 mai. 2023.

MENDONÇA, B. P. C.; LANA, R. P.; DETMANN, E.; GOES, R. H. T. B.; CASTRO, T. R. Torta de crambe na terminação de bovinos de corte em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 2, p. 583-590, 2015.

MENESES, A. J. G.; POMPEU, R. C. F. F.; SALLES, H. O.; GUEDES, L. F.; ANDRADE, I. R. A. de; FURTADO, R. N.; CÂNDIDO, M. J. D. Bioeconomic evaluation of pasture sheep finishing using castor bean cake. **Ciência Animal Brasileira**, v. 24, e-73410E, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-6891v24e-73410e>.

MIRANDA, M. E. R. de; REINALDI, M. A. de A.; FREITAS, C. C. G. Custos na produção de gado de corte: pastagem versus confinamento. **Research, Society And Development**, v. 10, n. 14, e209101421923, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21923>.

MOREIRA, F. S.; OLIVEIRA, M. M. N. F.; VILLELA, S. D. J.; BARBOSA, F. A.; MOURTHE, M. H. F.; DINIZ, F. B. Desempenho produtivo e econômico de três grupos genéticos de bovinos recriados a pasto com suplementação e terminados em confinamento. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n.1, p. 140-148, 2015.

MOREIRA, F. B.; PRADO, I. N. Sazonalidade na produção e qualidade de plantas forrageiras. In: Prado, I. N. (ed.) **Produção de bovinos de corte e qualidade da carne**. Eduem, Maringá, PR, Brasil, 2010, p. 242.

MUCIDA, K. S. M.; FREITAS, E. R.; MIRANDA, C. B.; NASCIMENTO, G. A. J.; LIMA, J. S. C. Torta de mamona não destoxificada na indução da muda forçada em

poedeiras comerciais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1216-1224, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1678-6364>.

NIX, J. **Farm management pocketbook**. Kent: Wye College, 1995.

NOGUEIRA, M. P. **Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária**. Bebedouro: Scot Consultoria, 2004. 219 p.

OLIVEIRA, A. B. de; SILVA, F. F. da; SILVA, J. W. D. da; CARVALHO, G. G. P. de; SANTOS, L. V.; PAIXÃO, T. R.; SILVA, A. P. G. da; SOUZA, S. O. de; SOARES, C.; LIMA JÚNIOR, D. M. de; SILVA, R. R. Inclusion of licuri cake in high-grain diets for steers: intake, digestibility, carcass characteristics, and meat quality. **South African Journal of Animal Science**, v. 52, n. 5, p. 603-610, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v52i5.04>.

OLIVEIRA, A. B. de; SILVA, R. R.; SILVA, F. F. da; CARVALHO, G. G. P. de; SILVA, A. P. G. da; SILVA, J. W. D. da; BARROSO, D. S.; COSTA, G. D. da. Economic evaluation of post-weaning and finishing cattle supplemented on pasture. **Revista Mexicana de Ciências Pecuárias**, v. 10, n. 3, p. 595-609, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4896>.

OLIVEIRA, A. C.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; OLIVEIRA, H. C.; ALMEIDA, V. V. S.; SILVA, R. R.; NASCIMENTO FILHO, C. S.; ABREU FILHO, G. Chemical composition and fermentation characteristics of sugar cane silage enriched with detoxified castor bean meal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 1, p. 181-188, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7143>.

OLIVEIRA, A. S. D. **Co-produtos da extração de óleo de sementes de mamona e de girassol na alimentação de ruminantes**. 2008. 183 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG., 2008.

OLIVEIRA, H. C.; GARCIA, R.; ALMEIDA, V. V. S. de; OLIVEIRA, A. C.; PIRES, A. J. V.; NASCIMENTO FILHO, C. S.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R.; OLIVEIRA, U. L. C. Feeding behavior of lambs fed castor mealom farelo de mamona. **Semina:**

Ciências Agrárias, v. 37, n. 3, p. 1451, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n3p1451>.

OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; RIBEIRO, O. L.; BORJA, M. S.; PINHEIRO, A. A.; OLIVEIRA, R. L.; SANTANA, M. C. A. Biodiesel industry by-products used for ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciências Pecuárias**, v.25, n.4, p.625-638, 2012.

PARDO, R. M. P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M.; MORENO, C. B.; FERREIRA, E. X.; VINHAS, R. I.; MONKS, P. L.; Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

PAULA, N. F. de; ZERVOUDAKIS, J. T.; CABRAL, L. da S.; CARVALHO, D. M. G. de; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L. K.; MORAES, E. H. B. K. de; OLIVEIRA, A. A. de. Frequência de suplementação e fontes de proteína para recria de bovinos em pastejo no período seco: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 873-882, 2010.

PERES, A. A. de C.; SOUZA, P. M. DE; MALDONADO, H.; SILVA, J. F. C. da; SOARES, C. DA S.; BARROS, S. C. W.; HADDADE, I. R. Análise Econômica de Sistemas de Produção a Pasto para Bovinos no Município de Campos dos Goytacazes-RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.

POSSAMAI, A.; ZERVOUDAKIS, J.; CABRAL, L.; OLIVEIRA, A.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.; FREIRIA, L.; DONIDA, E.; KOSCHECK, J. W.; SILVA, P. I. J. L. R.; MELO, A. C. B. Glicerina bruta e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos à pasto na época das águas: análise econômica. **Archivos de Zootecnia**, v. 64, n. 246, p. 109-116, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.21071/az.v64i246.384>.

REEFAT, A. A.; ATTIA, N. K.; SIBAK, H. A.; EL SHELTAWY, S. T.; ELDIWANI, G. I. Production optimization and quality assessment of biodiesel from waste vegetable

oil. **International Journal Environmental Science and Technology**, v.5, n.1, p.75-82, 2008.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 95 p.

POMPEU, R. C. F. F.; ROGÉRIO, M. C. P.; CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; PEREIRA, E. S.; LOPES, M. N.; ARAÚJO, R. A. de. Feeding behavior of sheep in feedlot and fed with diets containing detoxified castor cake in substitution to the soybean meal. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 44, e54512, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.54512>.

PORTO JUNIOR, A. F.; SILVA, F. F. da; SILVA, R. R.; RESENDE, A. S.; SOUZA, D. D. de; MENESES, M. de A.; RODRIGUES, E. S. de O.; SANTIAGO, B. M.; SILVA, A. R. da; SANTOS, A. P. dos. Feeding behavior of dairy cows on pasture fed detoxicated castor meal in the diet. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 6, p. 4255, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n6p4255.

SALT, M. P. F.; SILVA, F.F. da; CARVALHO, G. G. P. de; SANTOS, L.V.; SOUZA, S.O. de; VIEIRA, V. A.; PAIXÃO, T.R.; SILVA, J. W. D; LIMA JÚNIOR, D. M. de; SILVA, R. R. Inclusion of palm kernel cake in the supplement reduces nutrient digestibility but does not interfere with the performance of steers finished on tropical pasture. **Tropical Animal Health and Production**, v. 54, n. 6, e406, 2022. DOI: 10.1007/s11250-022-03407-0. PMID: 36441332.

SÁNCHEZ-ARREOLA, E.; MARTIN-TORRES, G.; LOZADA-RAMÍREZ, J.D.; HERNÁNDEZ, L. R.; BANDALA-GONZÁLEZ, E. R.; BACH, H. Biodiesel production and de-oiled seed cake nutritional values of a Mexican edible *Jatropha curcas*. **Renewable Energy**, v.76, p.143-147, 2015.

SANTANA, G. C. de S. As metas do Programa Nacional de Biodiesel: entre o planejado e o realizado. **Ambiente & Sociedade**, v. 24, e00882, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200088r2vu202115ao>.

SANTANA, N. de M. **Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo da torta de mamona destoxificada na suplementação de bovinos de corte terminados em pastejo: consumo, desempenho e digestibilidade.** 2014. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2014.

SANTOS, G. J. dos.; MARION, J. C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária.** Editora Atlas, 2002. 165 p.

SANTOS, R. M. dos; REIS, J. G. dos M. dos; SOUZA, A. E. de; FORMIGONI, A.; SANTOS, R. C. Análise das exportações da carne bovina brasileira entre 2009 e 2019 utilizando a abordagem de análise de redes sociais. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Francisco Beltrão, v. 15, n. 2, p. 3673-3699, 2021.

SILVA, D. C. da; ALVES, A. A.; VASCONCELOS, V. R.; NASCIMENTO, H. T. S. do; MOREIRA FILHO, M. A.; OLIVEIRA, M. E. de. Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 2, p. 219-224, 2010. DOI: 10.4025/actascianimsci.v32i2.8074.

SILVA, D. C. da; FERNANDES, B. D.; LIMA, J. M. dos S.; SOUZA, F. J. C. de; MOREIRA FILHO, M. A.; ALVES, A. A. Ingestive behavior of finishing sheep fed detoxified castor bean meal. **Revista Ceres**, v. 63, n. 3, p. 323-328, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201663030007>.

SILVA, F. F., SÁ, J. F.; SCHIO, A. R.; SÁ J. F.; SILVA, R. R.; ITAVO, L. C. V.; MATEUS, R. G.; Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009.

SILVEIRA, T. C.; PEGORARO, R. F.; PORTUGAL, A. F.; RESENDE, A. V. de. Produção da mamoneira submetida a combinações com fontes de fósforo e calagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 52-57, 2015. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n1p52-57>.

SOUSA, G. G. T.; SOUSA JÚNIOR, S. C. de.; SANTOS, K. R.; GUIMARÃES, J. E. C.; LUZ, C. S. M.; BARROS JÚNIOR, C. P.; FONSECA, W. J. L. Características reprodutivas de bovinos da raça Nelore do meio Norte do Brasil. **Pubvet**, v. 6, n. 21, p.1387-1392, 2012.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Foreign Agricultural Service. **Livestock and poultry: World markets and trade**. 2021. Disponível em: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf. Acesso em: 18 mai. 2023.

VALADARES FILHO, S. C.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: GONZAGA NETO, S.; COSTA, R. G.; PIMENTA FILHO, E. C.; CASTRO, J. M. C. (Org.). Anais do Simpósio da 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** João Pessoa: SBZ: UFPB, v. 35, p. 291 -322. 2006.

ZERVOUDAKIS, J. T.; ZANIN, R.; PESQUEIRA-SILVA, L. C. R.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L. K.; CABRAL, L. da S.; BENATTI, J. M. B.; SILVA-MARQUES, R. P. da. Níveis de farelo de algodão de alta energia em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo: desempenho e avaliação econômica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3283, 2015. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n5p3283.