



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS – CCAA
CAMPUS IV – CHAPADINHA
CURSO DE AGRONOMIA



**VIABILIDADE BIOECONÔMICA PARA O USO DA TORTA DE MAMONA NA
PRODUÇÃO DE MATRIZES DE CABRAS LEITEIRAS NA REGIÃO DE CHAPADINHA,
MARANHÃO**

Prof. D. Sc. Ricardo Alves de Araújo
Orientador

Aluno: José Luís Figueirinha Neto
Matrícula: 2013000790

CHAPADINHA, MARANHÃO

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS – CCAA
CAMPUS IV – CHAPADINHA
CURSO DE AGRONOMIA

**VIABILIDADE BIOECONÔMICA PARA O USO DA TORTA DE MAMONA NA
PRODUÇÃO DE MATRIZES DE CABRAS LEITEIRAS NA REGIÃO DE CHAPADINHA,
MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Coordenação do Curso de Agronomia da
Universidade Federal do Maranhão, para obtenção
de título Bacharel em Agronomia.

Prof. D. Sc. Ricardo Alves de Araújo
Orientador

Aluno: José Luís Figueirinha Neto

CHAPADINHA, MARANHÃO

2019

JOSÉ LUÍS FIGUEIRINHA NETO

**VIABILIDADE BIOECONÔMICA PARA O USO DA TORTA DE MAMONA NA
PRODUÇÃO DE MATRIZES DE CABRAS LEITEIRAS NA REGIÃO DE CHAPADINHA,
MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Agronomia da Universidade
Federal do Maranhão para obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: 13 de Julho de 2019

BANCA EXAMINADORA:



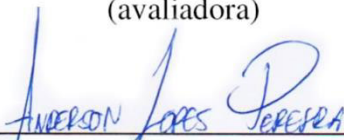
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo
Universidade Federal do Maranhão
(orientador)



MSc. Clésio dos Santos Costa
Doutorando em Zootecnia /Universidade Federal do Ceará
(avaliador)



MSc. Ivone Rodrigues da Silva
Doutoranda em Ciência Animal /Universidade Federal do Piauí
(avaliadora)



Anderson Lopes Pereira
Mestrando em Ciência Animal/ Universidade Federal do Maranhão
(avaliador)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, e nosso Senhor Jesus.

A minha amiga e companheira Igred Dagmar, que desde que conheci, sempre me incentivou a ser o melhor em tudo o que eu faço. Obrigado por sua paciência, carinho e amor.

Ao amigo professor Dr Ricardo Alves de Araujo, pela confiança e precisa orientação, as quais culminaram neste trabalho que servirá de parâmetro para futuras pesquisas.

Aos meus amados pais, Fernando Azevedo e Eulina Aquino Figueirinha, que desde o início de meus estudos me incentivaram a vencer todas as batalhas, não importando os desafios a enfrentar, sendo, portanto, minha principal fonte de inspiração.

A todos os amigos professores da graduação, orientadores, pelos ensinamentos e pelo exemplo como referências profissionais. Em especial a Dra Marizelia Furtado de Farias, Khalil Menezes Rodrigues, Gregori Da Encarnação Ferrão, Izumy Pinheiro Doihara, Raissa Rachel Salustriano.

Aos amigos academicos Eriko Urbano, Francisco das Chagas, Tiago Tom, Gesiel Silva, Marcus Paulo, e tantos outros por toda a ajuda e dedicação ao longo desta épica jornada.

À meu tio Emanuel Torres de Azevedo que sempre me incentivou e contribuiu de certa maneira para que esse dia fosse glorioso.

Aos amigos da Fazenda Sitio novo: Seu Aldir Deifeld, Dona Lili Deifeld, Jonathan Deifeld, Hellen Deifeld, e os demais pelos ensinamentos praticos.

E àqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho e na minha vida acadêmica.

Viabilidade bioeconômica para o uso da torta de mamona na produção de matrizes de cabras leiteiras na região de Chapadinha, Maranhão

Resumo

Objetivou-se avaliar a utilização da torta de mamona destoxificada (TMD) por dois produtos alcalinos em substituição do farelo de soja (FS) na produção de matrizes leiteiras das raças Saanen e Anglo-nubiana. Foram utilizados animais com peso corporal inicial de $16,22 \pm 0,67$ kg confinadas até a formação de matrizes aptas a reprodução (70% do peso vivo adulto). Foram simulados seis sistemas de produção (SP), sendo: SP₁, criação de cabritas Saanen alimentadas com dieta padrão à base de FS; SP₂, criação de cabritas Anglo-nubianas alimentadas com dieta padrão à base de FS; SP₃, criação de cabritas Saanen alimentadas com dieta padrão à base de TMD Ca(OH)₂; SP₄, criação de cabritas Anglo-nubianas alimentadas com dieta padrão à base de TMD Ca(OH)₂; SP₅, criação de cabritas Saanen alimentadas com dieta padrão à base de TMD NaOH; SP₆, criação de cabritas Anglo-nubianas alimentadas com dieta padrão à base de TMD NaOH. Todos os dados quanto as despesas e as receitas foram coletados durante o período de junho de 2018 no município de Chapadinha, Maranhão. A avaliação econômico-financeira dos dados foi realizada de forma descritiva, utilizando-se planilhas do Excell[®]. Nos cenários avaliados, a alimentação, mão-de-obra e os custos de oportunidades foram os itens que mais contribuíram para os custos de produção. Os maiores custos com alimentação foram observados nos sistemas que utilizaram as dietas a base de FS, cerca de 58,70% para as cabras Saanen e 66,22% para as Anglo-nubianas. A simulação para produção de 144 matrizes leiteiras proporcionou receita superior aos custos de produção, resultando em indicadores econômicos positivos para todos os cenários avaliados. Observou-se que todos os cenários tiveram (PN) inferior a 144 cabras que é a quantidade de animais que podem ser produzidas anualmente por cada tipo de criação. A receita líquida de todos os sistemas foi maior que zero, o que indica que a atividade é estável, apresentando altas taxas internas de retorno. Os índices de lucratividade são bem atrativos, principalmente os sistemas que optarem pela cria de cabras da raça Saanen, onde os (VPLs) são superiores a um milhão de reais. As análises de sensibilidade mostraram que apenas nas situações mais desfavoráveis, tais como a redução de 30% tanto na produção quanto no preço de mercado, os indicadores são economicamente inviáveis. O uso das TMD não compromete a viabilidade econômica dos sistemas, porém quando comparados aos sistemas que utiliza a dieta padrão, apresentam menor rentabilidade.

Palavras-chave: anglo-nubiana, subprodutos do biodiesel, custos, receita, saanen

Bioeconomic viability for the use of castor bean cake in the production of dairy goat breeders in the region of Chapadinha, Maranhão

Abstract

The objective of this study was to evaluate the use of detoxified castor bean (TMD) by two alkaline products in substitution of soybean meal (FS) in the production of Saanen and Anglo-Nubian dairies, with initial body weight of 16.22 ± 0.67 kg confined until the formation of dairy goats capable of reproduction (70% of body adult). Six were simulated production systems (PS), being: PS₁, creation of goats kids Saanen feed with standard diet to the base of SM; PS₂, creation of goats kids Anglo nubian feed with standard diet to the base of SM; PS₃, creation of goats kids saanen feed with standard diet based on DCC Ca(OH)₂; PS₄, creation of goats kids Anglo nubian feed with standard diet based on DCC Ca(OH)₂; PS₅, creation of goats kids Saanen feed with standard diet based on DCC NaOH; PS₆, creation of goats kids Anglo nubian feed with standard diet based on DCC NaOH. All expenditure and revenue data were collected during the period June 2018 in the municipality of Chapadinha, Maranhão. The economic and financial evaluation of the data was carried out in a descriptive way, using the Excell[®] software. In the scenarios assessed, power, labor costs and the opportunities were the items that most contributed to the costs of production. The higher costs with feed were observed in systems that have used the diets based on SM, approximately 58.70% for the Saanen goats and 66.22% for the Anglo nubian. The simulation for production of 144 dairy arrays provided revenue above the cost of production, resulting in positive economic indicators for all scenarios evaluated. In relation to the point of leveling (PL) of systems it was observed that all scenarios had PL less than 144 goats that is the number of animals that can be produced annually by each type of creation. The net revenue of all systems was greater than zero, which indicates that the activity is stable, presenting high internal rates of return. In the same way, the indices of profitability are very attractive, especially those systems that opt for the foal of Saanen goats, where the NPVs are higher there are a million reais. Sensitivity analyzes showed that only in the most unfavorable situations, such as a reduction of 30% in both production and market price, the indicators of performance are economically unviable. The use of the DCC does not compromise the economic viability of the systems, but when compared to systems that uses the standard diet, have lower returns.

Keywords: anglo nubian, byproducts of biodiesel, costs, revenue, saanen

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
MATERIAL E MÉTODOS	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
CONCLUSÃO	28
REFERENCIAS	29

INTRODUÇÃO

Na caprinocultura leiteira, para que a fase de lactação seja eficientemente produtiva há a necessidade de cabras bem desenvolvidas. Sendo assim, a fase de recria é de suma importância, para garantir animais com melhores características nutricionais que garante melhor desenvolvimento. Vale ressaltar que, dentro de uma propriedade leiteira, as cabritas, durante a fase de recria, representam grande fonte de gastos, sobretudo com alimentos, haja vista que ainda não estão em produção (Araújo et al., 2018). Com base nisso, a utilização de subprodutos pode tornar esta fase mais eficiente do ponto de vista econômico, pois os subprodutos podem diminuir os custos de produção.

Desta forma, a crescente e recente participação do biodiesel na matriz energética brasileira vai de encontro a necessidade de reduzir custos com alimentação, pois torna possível a produção de ruminantes através da oferta de farelos ou tortas obtidas após a extração do óleo de sementes de oleaginosas, constituindo os principais subprodutos da cadeia produtiva do biodiesel. Sendo assim, existe a possibilidade de integrar as cadeias agro energéticas e agropecuária, gerando emprego e renda, além, é claro, da possível minimização dos problemas ambientais causados por esses resíduos e diminuição dos custos alimentares.

Entre os subprodutos gerados da cadeia de biodiesel destacam-se o farelo e a torta de mamona, já que o cultivo desta oleaginosa cresce a cada ano, principalmente pelas baixas exigências em água e nutrientes no solo. Um dos principais atrativos para o uso do subproduto da mamona na alimentação de ruminantes é o alto valor protéico. No entanto, o subproduto da mamona apresenta limitações nutricionais devido à presença de proteínas tóxicas como a ricina e *ricinus aglutinina*, além de alcaloides de ricinina e complexos alergênicos, desencadeando inativação de ribossomos, hemólise, diarreias e crises alérgicas, respectivamente (Dang & Vam Damme, 2015), porém após o processo de destoxificação a torta de mamona pode ser uma alternativa viável para contornar essa situação e assim utilizá-la na alimentação animal (Anandan et al., 2005).

Desta forma, após o processo de destoxificação, o uso deste subproduto em dieta de cabritas na fase de crescimento pode fazer com que o sistema de criação fique mais eficiente economicamente. Os estudos que realizam análise econômica da recria de cabras leiteiras são escassos e, na maioria das vezes, apresentam-se incompletos não compondo o custo total de produção. Esses trabalhos são de suma importância para que se avalie melhor a atividade e para que

seja possível reduzir os custos, aumentar a produtividade e estabelecer metas com o objetivo de atingir alta lucratividade com eficiência e sustentabilidade do negócio.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência da torta de mamona destoxificada por soluções alcalinas viabilidade econômico-financeira de cabritas Saanen e Anglo-nubiana recriadas em confinamento até a formação de matrizes aptas à reprodução.

MATERIAL E MÉTODOS

As informações dos parâmetros técnicos para análise financeira desta pesquisa foram obtidas no Centro Tecnológico de Produção de Leite de Cabra da Embrapa Caprinos e Ovinos (3°44'57,42" sul e 40°20'43,50" oeste) localizado na cidade de Sobral-CE, Brasil, no período compreendido entre setembro de 2015 a junho de 2016. Já os dados referentes aos custos com insumos e alimentação foram pesquisados no município de Chapadinha-MA, Brasil, no período entre janeiro a abril de 2018.

A avaliação econômico-financeira dos dados foi realizada de forma descritiva, utilizando-se planilha do Excell®. Os investimentos referentes à implantação do sistema de produção foram: aprisco com área total de 144 m², com 50% dessa área, coberta e, os outros 50%, constituindo solário, conforme descrito a Tabela 1. Além disso, fizeram parte do investimento a aquisição de equipamentos para produção de matrizes, tal como forrageira e balança e uma betoneira para destoxificação da torta de mamona.

Tabela 1. Custos com materiais e mão-de-obra para construção de um aprisco de alvenaria com 144 metros quadrados cobertos e capacidade para 72 cabras

Itens	Quantidade	Unidade	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
Madeira	240	Metro linear	7,00	1.680,00
Telhado	144	Metro quadrado	60,00	8.640,00
Cocho	18	Metro linear	17,00	306,00
Bebedouro	8	Balde	6,00	48,00
Mão-de-obra	6	Diária	100,00	600,00

Balança	1	Peça	200,00	200,00
Arame	250	Metro linear	2,00	500,00
Preço total				11.974,00

A análise econômica foi baseada no cálculo do custo de produção, o qual é representado pela soma de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo. O custo variável foi composto pelos itens alimentação, sanidade, mão-de-obra, manutenção dos equipamentos, depreciação, custos de oportunidade, e outros custos (alimentação do manejador, caderno zootécnico e energia elétrica) (Guiducci et al., 2012). Os custos com alimentação foram compostos pelos preços e quantidades fornecidas dos ingredientes das dietas, com base na matéria seca. Como custo com mão-de-obra, considerou-se a manutenção de um funcionário em regime temporário para manejar um lote confinado de 72 animais/ciclo. A remuneração teve como base o salário mínimo vigente em janeiro de 2018 (R\$ 954,00).

O preço unitário de compra das cabritas foi de R\$ 500,00 para as Saanen e R\$ 450,00 para as Anglo-Nubianas, considerado como investimento e não como custo de produção, e o preço unitário de venda foi de R\$ 2.000,00 para as matrizes Saanen e R\$ 1.850,00 as Anglo-Nubianas. Assim, a receita total foi formada a partir da comercialização da produção de matrizes aptas à reprodução, considerando-se para a venda das matrizes o peso corporal de 70% do peso vivo adulto.

Os indicadores de eficiência econômica foram: receita total (RT), custo total (CT), renda líquida (RL), renda da família (RF), ponto de nivelamento (PN) e produtividade total dos fatores (PTF), calculados conforme Guiducci et al. (2012). Os indicadores financeiros considerados foram: valor presente líquido (VPL), valor presente líquido anualizado (VPLa), prazo de retorno de investimento (Payback), taxa interna de retorno (TIR), taxa interna de retorno modificada (TIRm), índice de lucratividade (IL) e taxa de rentabilidade (TR), calculados conforme Guiducci et al. (2012). Para tanto, simulou-se fluxos de caixa para o período de dez anos.

Para a realização da análise de sensibilidade, os itens que compõem os fluxos de caixa de cada sistema foram estudados individualmente. Neste trabalho, para realização da análise de sensibilidade, adotou-se a taxa de desconto de 6% ao ano considerando uma variação de 30%, tanto no sentido favorável quanto no desfavorável para os resultados de cada sistema, ou seja, nos preços

de cada item que compõem o fluxo de caixa. A partir daí, foi possível observar qual item teve maior efeito sobre o indicador de resultado econômico.

Os resultados dos parâmetros zootécnicos obtidos foram extrapolados para um sistema de criação com 72 cabras confinadas durante diferentes períodos de acordo com o tempo necessário para atingirem o peso de cobertura, totalizando dois ciclos de produção e 144 matrizes produzidas por ano. Esta extrapolação foi realizada para que a análise econômico/financeira pudesse ser realizada em base científica e em economia de escala.

Os dados zootécnicos utilizados na análise econômica foram oriundos de uma pesquisa em que foram utilizadas 24 cabritas com peso corporal médio de $16,22 \pm 0,67$ kg, sendo 12 Saanen e 12 Anglo-nubiana (Tabela 2). Os animais foram distribuídos em seis tratamentos que consistiram de três dietas, a primeira foi formulada com milho e farelo de soja (FS) e as demais foram formuladas com torta de mamona destoxificada por hidróxido de cálcio (TMD Ca(OH)_2) e outra composta por torta de mamona destoxificada por hidróxido de sódio (TMD NaOH), ambas em total substituição ao farelo de soja. Como volumoso foi utilizado o feno de capim-Tifton 85.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros zootécnicos de cabritas alimentadas com dietas contendo torta de mamona destoxificada por diferentes produtos alcalinos em substituição ao farelo de soja durante a fase de crescimento

Raça	Dietas			Média
	Farelo de soja	TMD Ca(OH)_2	TMD NaOH	
Ganho médio diário (g/dia)				
Saanen	109,08	115,13	98,43	107,54
Anglo-nubiana	110,20	99,43	100,56	103,40
Média	109,64	107,28	99,49	
Consumo de MS (g/dia)				
Saanen	1.039,33	904,20	867,36	936,96
Anglo-nubiana	1.004,65	914,61	816,69	911,98
Média	1.021,99	909,40	842,02	
Conversão alimentar (kg/kg CMS)				
Saanen	9,34	8,58	8,65	8,86
Anglo-nubiana	9,37	8,54	8,52	8,81

Média	9,36	8,56	8,59
-------	------	------	------

Nas amostras de alimentos foram determinados os teores de MS (método nº 934.01), matéria orgânica (método nº 942.05), proteína bruta (método nº 954.01), extrato etéreo (método nº 920.39) de acordo com a AOAC (2003). Para as análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termoestável, sem o uso de sulfito de sódio e corrigidas para cinza residuais (Mertens, 2002). A estimativa dos conteúdos de compostos nitrogenados insolúveis nos detergentes neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foi feita conforme Licitra et al. (1996). As ligninas foram obtidas com o resíduo do FDA tratado com ácido sulfúrico a 72% (Van Soest et al., 1991). O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculado com adaptação ao proposto por Hall (2003), utilizando a FDNcp. O teor de carboidratos totais (CT) foi obtido pela equação proposta por Sniffen et al. (1992). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado segundo Weiss (1999). Os valores de NDT foram convertidos em energia líquida (EL) e energia digestível (ED), utilizando-se as equações sugeridas pelo NRC (2001).

As dietas experimentais foram formuladas com base nas recomendações do NRC (2007), sendo isoproteicas e isoenergéticas com relação volumoso:concentrado de 43:57, 40:60 e 36:64 para a dieta FS, dieta TMD Ca(OH)₂ e TMD NaOH, respectivamente. A composição química dos ingredientes encontra-se na Tabela 3 e a proporção dos ingredientes e sua composição química com base na relação volumoso:concentrado encontram-se na Tabela 4.

Tabela 3. Composição química dos ingredientes das dietas

Item (g/kg de matéria seca)	Ingredientes				
	Feno	Milho	FS ^a	TMD ^b	TMD ^c
Matéria seca (g/kg de MF)	872,50	889,20	870,20	904,20	904,80
Matéria orgânica	911,30	965,90	956,90	867,70	855,60
Matéria mineral	88,70	34,10	43,10	132,30	144,40
Proteína bruta	104,10	79,50	443,30	315,40	309,00
PDIN	27,00	30,20	131,70	100,30	102,70
PIDA	12,30	20,90	40,00	48,80	49,30
Extrato etéreo	14,50	36,80	28,80	52,10	47,50
Carboidratos totais	792,80	845,70	484,70	500,10	492,60

Carboidratos não fibrosos	277,80	722,40	320,80	103,90	132,40
Fibra em detergente neutro	722,70	184,60	217,80	483,40	443,50
FDNcp	514,90	123,20	163,80	396,10	360,10
Fibra em detergente ácido	472,20	69,00	117,90	379,20	388,70
Lignina	60,60	8,80	12,20	50,70	46,10
Nutrientes digestíveis totais	546,80	848,00	822,50	620,50	627,90
Energia digestível ^d (Mcal/kg)	100,70	155,90	151,30	114,10	112,00
Energia metabolizável (Mcal/kg)	82,80	139,20	134,20	96,60	94,10
Energia líquida (Mcal/kg)	50,60	81,50	79,00	58,50	56,80

^a Farelo de soja.

^b Torta de mamona destoxificada por hidróxido de cálcio.

^c Torta de mamona destoxificada por hidróxido de sódio.

^d Estimado segundo NRC (2001).

Tabela 4. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas

Ingrediente (g/kg MS)	Dietas		
	Dieta padrão	TMD	TMD
	(FS)	Ca(OH) ₂	NaOH
Proporção dos ingredientes			
Feno de Capim-tifton 85	427,30	394,90	363,20
Milho moído	460,80	481,90	504,60
Farelo de soja	57,80	-----	-----
Torta de mamona destoxificada	-----	83,30	82,90
Óleo de soja	45,00	39,90	39,20
Calcário	9,10	0,01	10,10
Premix mineral ^a	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>
Item (g/kg de matéria seca)	Composição química		
Matéria seca (g/kg de matéria fresca)	887,70	896,10	891,80
Matéria orgânica	942,30	897,80	938,10
Matéria mineral	57,70	102,20	61,90

Proteína bruta	112,00	112,90	112,30
Proteína insolúvel em detergente neutro (g/kg PB)	116,70	116,90	110,50
Proteína insolúvel em detergente ácido (g/kg PB)	33,00	34,90	35,50
Extrato etéreo	62,00	63,40	65,40
Carboidratos totais	761,40	721,20	751,80
Carboidratos não fibrosos	471,80	468,60	476,80
Fibra em detergente neutro	408,80	409,00	392,30
FDN corrigido para cinza e proteína	287,90	297,60	279,20
Fibra em detergente ácido	349,50	332,00	305,40
Hemiceluloses	166,00	163,60	152,60
Celulose	211,80	221,10	209,30
Ligninas	30,80	32,60	30,30
Nutrientes digestíveis totais	664,90	658,50	663,60
Energia digestível (Mcal/kg)	2,93	2,90	2,92
Energia metabolizável (Mcal/kg)	2,51	2,48	2,50
Energia líquida (Mcal/kg)	1,50	1,49	1,50

^a Composição (nutrientes/kg de suplemento): Cálcio = 218 g; Fósforo = 71 g; Enxofre = 20 g; Magnésio = 20 mg; Potássio = 28,20 mg; Cobalto = 30 mg; Selênio = 15,30 mg; Zinco = 1700 mg; Flúor = 710 mg.

A torta de mamona utilizada foi obtida por prensagem mecânica, utilizando temperaturas entre 90 e 100 °C, da semente de mamona, para obtenção do óleo de rícino. Para a destoxificação da torta de mamona bruta foram utilizados dois produtos alcalinos, hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 e hidróxido de sódio (NaOH) nas proporções de 60 e 90g/kg de torta. Para a diluição e eficácia dos reagentes, foi utilizado 2000 ml de água/kg de torta de mamona bruta. A torta foi destoxificada através da adaptação de um misturador semiautomático para homogeneização da solução destoxificante. Para a mistura da solução foi utilizada uma betoneira estacionária (Fischer[®] MOB 400 G2) equipada com motor trifásico. Após três horas de mistura (dez minutos misturando e trinta minutos em repouso, alternadamente), a torta foi colocada sobre uma lona plástica, ao ar livre, por um período de 48 horas, sendo constantemente revolvida para uma secagem de forma homogênea. Depois de seca, a torta foi triturada em máquina forrageira, para permitir a redução no tamanho do material e facilitar

a sua homogeneização com os demais ingredientes. Todos os custos necessários para destoxificar ambas as tortas de mamona estão representadas na tabela 5.

Tabela 5. Custos com materiais e ingredientes utilizados para destoxificar torta de mamona bruta com diferentes soluções alcalinas

Ingredientes	Quantidade	Unidade	Custo unitário	TMD Ca(OH) ₂	TMD NaOH
Torta de mamona	1.000	quilograma	1,00	1.000,00	1.000,00
Água ¹	2,00	metro cúbico	3,55	7,10	7,10
Ca(OH) ₂	90	quilograma	0,10	9,00	-----
NaOH	60	quilograma	1,50	-----	90,00
Energia elétrica ²	37,40	quilowatt-hora	0,47	17,57	17,57
Custo tonelada	-----	-----	-----	1.033,67	1.114,67

¹ Água potável segundo o preço repassado aos consumidores. Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Maranhão (Caema). ² Considerando capacidade de 50 kg por batida na betoneira (20 batidas/tonelada), com cada batida tendo a duração de 75 minutos. Fonte: Companhia Energética do Maranhão (Cemar)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar que nos cenários avaliados nesta pesquisa, a alimentação, mão-de-obra e os custos de oportunidades foram os itens que mais contribuíram para os custos de produção (Tabela 6). Os maiores custos com alimentação foram observados nos sistemas que utilizaram as dietas a base de FS, cerca de 58,70% para as cabras Saanen e 66,22% para as Anglo-nubianas. Em valores monetários, as Saanen necessitaram de maior capital com alimentação (R\$ 37.191,04 /ano), o que corresponde a R\$ 516,54 por cabra/ano. Porém, como o sistema de criação das cabras Anglo-nubianas que utilizou essa dieta apresentou menor custo de oportunidade (R\$ 4.122,70), os custos com alimentação, em termos percentuais, foram maiores que as Saanen que consumiram essa dieta. Os custos anuais para produzir matrizes leiteiras verificados nesta pesquisa corroboram com vários autores (Dal Monte et al., 2010; Barros et al., 2015, Paim et al., 2011; Pinto et al., 2014; Stivari et al., 2014) os quais observaram que, dentre os itens que compõem os custos de produção de ruminantes, de uma forma geral, as despesas com alimentação é o item de maior impacto sobre o custo total de produção. É interessante observar que os sistemas que utilizaram a dieta a base de FS,

independente da raça utilizada, foram os que necessitaram maiores custos. Desta forma, o uso da TMD, apesar de proporcionar menor desempenho aos animais (Tabela 2) proporcionaram menores custos com a alimentação.

Tabela 6. Custos anuais para a produção de 144 matrizes leiteiras alimentadas com dieta padrão formulada a base de farelo de soja e dietas com torta de mamona destoxificada com diferentes soluções alcalinas (valor em espécie e porcentagem para cada componente)

Itens	Saanen			Anglo-Nubiana		
	Farelo de soja	TMD Ca(OH) ₂	TMD NaOH	Farelo de soja	TMD Ca(OH) ₂	TMD NaOH
Alimentação	37.191,04 (58,70%)	29.201,99 (52,53%)	29.543,52 (52,78%)	36.404,13 (66,22%)	34.730,88 (56,73%)	32.579,22 (55,24%)
Sanidade	504,00 (0,80%)	504,00 (0,91%)	504,00 (0,90%)	504,00 (0,92%)	504,00 (0,82%)	504,00 (0,85%)
Mão-de-obra	11.448,00 (18,07%)	11.448,00 (20,59%)	11.448,00 (20,45%)	11.448,00 (20,82%)	11.448,00 (18,70%)	11.448,00 (19,41%)
Outros Custos ¹	106,00 (0,17%)	106,00 (0,19%)	106,00 (0,19%)	106,00 (0,19%)	106,00 (0,17%)	106,00 (0,18%)
Manutenção	582,15 (0,92%)	582,15 (1,05%)	582,15 (1,04%)	582,15 (1,06%)	582,15 (0,95%)	582,15 (0,99%)
Depreciação	1.806,35 (2,85%)	1.806,35 (3,25%)	1.806,35 (3,23%)	1.806,35 (3,29%)	1.806,35 (2,95%)	1.806,35 (3,06%)
Custos de oportunidade	11.720,31 (18,50%)	11.942,21 (21,48%)	11.988,80 (21,42%)	4.122,70 (7,50%)	12.045,41 (19,67%)	11.952,64 (20,27%)

¹ Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural e Incra

As cabras Saanen alimentadas com ambas as tortas de mamona apresentaram os menores custos com alimentação, 52,53 e 52,78% para as que consumiram a TMD Ca(OH)₂ e TMD NaOH, respectivamente. Desta forma, pode concluir que os custos diários com a alimentação de cada cabra Saanen que consumiram estas dietas foram R\$ 0,62 e 0,53, respectivamente.

O segundo fator que mais contribuiu com as despesas dos sistemas foram os custos de oportunidade, onde em termos percentuais, o sistema de criação com animais da raça saanen alimentadas com TMD Ca(OH)_2 apresentou maior custo de oportunidade (21,48%). Já as cabras Anglo-Nubianas alimentadas com FS apresentaram o menor custo de oportunidade (7,50%). Deve-se ressaltar que o custo de oportunidade não deve ser compreendido como um desembolso efetivo do produtor de matrizes leiteiras e sim como renda implícita. Dessa forma, todos os fatores de produção (terra, trabalho e capital) estão sendo remunerados e computados para uma melhor análise econômica de cada sistema de produção. Quando são incluídos todos esses componentes, mesmo que o lucro fosse zero, não haveria razões para que o produtor abandone a atividade, porque ele está recebendo pelo uso de seus próprios fatores de produção (Stivari et al., 2014). Sendo assim, verifica-se nesta pesquisa, em todos os sistemas avaliados, que o lucro é positivo, tornando então, a produção de matrizes Saanen e/ou Anglo-nubianas viável, pois o produtor está recebendo por todos os fatores de produção.

De uma forma geral, os custos com sanidade animal ficaram abaixo de 1% de todo capital necessário para formação de matrizes leiteiras. De forma parecida, a manutenção das instalações e benfeitorias foi o fator que menos onerou os custos de todos os sistemas, variando de 0,95 a 1,06%. Por fim, os custos com a terra foram os que menos necessitaram de capital. Em relação a mão de obra, pode-se observar que, apesar da remuneração ser igual para todos os sistemas, o percentual destinado a este fator foi maior no sistema em que se utilizou a TMD Ca(OH)_2 para produzir matrizes Saanen (20,59%). Em contrapartida, a produção de cabras Anglo-nubianas com este mesmo tipo de alimentação necessitou menor percentual de mão-de-obra (18,70%).

Como descrito anteriormente, o sistema de produção de matrizes Saanen alimentadas com FS tiveram o segundo maior custo com alimentação. De forma mais detalhada, pode-se observar que o custo médio do quilo da dieta foi de R\$ 1,28 (Tabela 7). Dos componentes da ração, o feno de capim-tifton e o milho foram os que tiveram maior participação no preço da dieta necessária para formar 144 matrizes no intervalo de um ano, 37,91 e 38,01%, respectivamente. Em relação a produção de matrizes Anglo-nubianas alimentadas com FS, pode-se observar que a quantidade de ração necessária para formar 144 matrizes é de 28.422,72 kg/ano (Tabela 8), sendo que, assim como as cabras Saanen, o custo com feno e milho são os que tem maior participação no preço da ração anual, com uma discreta diminuição no percentual quando comparada as Saanen que consumiram esta mesma dieta, com exceção do calcário que teve ligeiro aumento na participação.

Tabela 7. Custo médio da dieta conforme a quantidade total fornecida (matéria seca) para 144 cabras alimentadas com dieta padrão formulada a base de farelo de soja

Ingredientes	Quantidade anual (kg)	Custo por quilo (R\$/kg)	Custo anual (R\$)	Custo por cabeça (R\$)	Porcentagem (%)
Saanen					
Feno de	12.367,78	1,14	14.099,26	97,91	37,91
Milho	13.337,39	1,06	14.137,63	98,18	38,01
Farelo de Soja	1.672,96	2,12	3.546,67	24,63	9,54
Óleo de Soja	1.302,48	4,00	5.209,92	36,18	14,01
Calcário	263,39	0,75	197,54	1,37	0,53
Total	28.944,00	1,28	37.191,04	258,27	100
Anglo-Nubiana					
Feno	12.054,24	1,14	13.741,83	95,43	37,75
Milho	12.998,88	1,06	13.778,81	95,69	37,85
Farelo de Soja	1.630,08	2,12	3.455,76	24,00	9,49
Óleo de Soja	1.268,64	4,00	5.074,56	35,24	13,94
Calcário	470,88	0,75	353,16	2,45	0,97
Total	28.422,72	1,28	36.404,14	252,81	100

O custo da dieta contendo TMD Ca(OH)_2 foi de R\$ 1,23 o quilo (Tabela 8), ou seja, 5 centavos mais barata que a dieta padrão à base de FS. Observou-se que dentro de um intervalo de um ano, a formação de dois lotes de cabras Saanen necessita de 23.715,36 kg de ração, sendo que o ingrediente que tem maior custo anual é o milho (R\$ 12.119,61/ano). Pode-se observar também que, assim como a dieta padrão, o óleo de soja maior participação nos custos (12,96%) quando comparado ao ingrediente proteico (9,00%).

Tabela 8. Custo médio da dieta conforme a quantidade total fornecida (matéria seca) para 144 cabras alimentadas com dieta padrão formulada a base de torta de mamona destoxificada por hidróxido de cálcio

Ingredientes	Quantidade	Custo por quilo	Custo anual	Custo por	Porcentagem
--------------	------------	-----------------	-------------	-----------	-------------

	anual (kg)	(R\$/kg)	(R\$)	cabeça (R\$)	(%)
Saanen					
Feno	9.360,00	1,14	10.670,40	74,10	36,54
Milho	11.433,60	1,06	12.119,61	84,16	41,50
TMD Ca(OH) ₂	1.975,68	1,13	2.627,65	18,25	9,00
Óleo de Soja	946,08	4,00	3.784,32	26,28	12,96
Total	23.715,36	1,23	29.201,99	202,79	100
Anglo-Nubiana					
Feno	11.139,84	1,14	12.699,41	88,19	36,57
Milho	13.593,60	1,06	14.409,21	100,06	41,49
TMD Ca(OH) ₂	2.348,64	1,13	3.123,69	21,69	8,99
Óleo de Soja	1.124,64	4,00	4.498,56	31,24	12,95
Total	28.206,72	1,23	34.730,88	241,19	100

O sistema de produção de matrizes Anglo-Nubianas alimentadas com TMD NaOH apresentou menor participação de volumoso nos custos percentuais anuais (33,86%), porém em valores absolutos os custos com volumoso foram menores no sistema com cabras Anglo-Nubianas alimentadas com esta dieta (Tabela 9). O quilo da dieta formulada com TMD NaOH apresentou menor custo (R\$ 1,22).

Tabela 9. Custo médio da dieta conforme a quantidade total fornecida (matéria seca) para 144 cabras alimentadas com dieta padrão formulada a base de torta de mamona destoxicada por hidróxido de sódio

Ingredientes	Quantidade	Custo por quilo	Custo anual	Custo por	Porcentagem
	anual (kg)	(R\$/kg)	(R\$)	cabeça (R\$)	(%)
Saanen					
Feno	9.144,00	1,14	10.424,16	72,39	35,28
Milho	11.433,60	1,06	12.119,61	84,16	41,02
TMD NaOH	2.098,08	1,22	2.979,27	20,69	10,08
Óleo de Soja	1.005,12	4,00	4.020,48	27,92	13,61
Total	23.680,80	1,22	29.543,52	205,16	100

	Anglo-nubiana				
Feno	9.675,36	1,14	11.029,91	76,60	33,86
Milho	13.392,00	1,06	14.195,52	98,58	43,57
TMD NaOH	2.217,60	1,22	3.148,99	21,87	9,67
Óleo de Soja	1.051,20	4,00	4.204,80	29,20	12,91
Total	26.336,16	1,22	32.579,22	226,24	100

A simulação para produção de 144 matrizes leiteiras proporcionou receita superior aos custos de produção, resultando em indicadores econômicos positivos para todos os cenários avaliados (Tabela 10). As receitas geradas pelos sistemas que utilizam a raça Saanen são maiores, haja vista que o preço do produto gerado é mais valorizado no mercado caprino, ou seja, as matrizes Saanen apresentam maior preço de mercado R\$ 2.000,00 a matriz apta à estação de monta. Por outro lado, as matrizes Anglo-nubianas, por apresentarem menor valor de mercado (R\$ 1.850,00) geraram menores receitas. Além disso, os custos para produzi-las foram bem parecidos com as Saanen, sendo que as alimentadas com TMD Ca(OH)₂ tiveram, inclusive, maiores custos que as Saanen alimentadas com a mesma dieta. Tais aumentos proporcionou a esse sistema a menor renda líquida (R\$ 121.675,99).

Tabela 10. Indicadores econômicos da produção matrizes de pura origem (PO) na cidade de Sobral alimentadas com dietas contendo torta de mamona destoxificada por diferentes produtos alcalinos em substituição ao farelo de soja

Dieta	RT ¹ (R\$)	CT ² (R\$)	RL ³ (R\$)	RF ⁴ (R\$)	PN ⁵	TRe ⁶ (%)	PTF ⁷
Saanen							
Farelo de soja	288.000,00	124.572,05	163.427,95	163.427,95	62,29	131,19	2,31
TMD Ca(OH) ₂	288.000,00	128.504,77	159.495,23	159.495,23	64,25	124,12	2,24
TMD NaOH	288.000,00	129.323,90	158.676,10	158.676,10	64,66	122,7	2,23
Anglo-Nubiana							
Farelo de soja	266.400,00	124.205,73	142.194,27	142.194,27	67,14	114,48	2,14
TMD Ca(OH) ₂	266.400,00	136.075,99	121.675,99	121.675,99	74,47	93,36	1,93
TMD NaOH	266.400,00	128.685,18	137.714,82	137.714,82	69,56	107,02	2,07

¹RT: Receita total; ²CT: Custos totais; ³RL: Renda líquida; ⁴RF: Renda da família; ⁵PN: Ponto de

nivelamento; ⁶TRe: Taxa de retorno do empreendedor; ⁷PTF: Produtividade total dos fatores.

Em relação ao ponto de nivelamento (PN) dos sistemas pode-se observar que todos os cenários tiveram PN inferior a 144 cabras que é a quantidade de animais que podem ser produzidas anualmente por cada tipo de criação. O sistema de criação de cabras Saanen alimentadas com FS apresentou menor PN (62,29). Em contraste, quando se utiliza a dieta a base de TMD Ca(OH)_2 para produzir matrizes Anglo-Nubianas necessitam de maior quantidade de animais para que os valores de venda sejam superiores aos custos totais (74,47 cabras). Esses dados são bem interessantes, haja vista essa quantidade de animais se enquadram como pequenos produtores.

A aquisição das cabritas leiteiras pode ser considerada, independente da raça ou dieta utilizada na alimentação, um investimento altamente viável. Por outro lado, por essa atividade apresentar elevado impacto econômico na rentabilidade dos sistemas, pode-se considerar que a produção de matrizes apesar de ser uma atividade que depende do comportamento da economia local, as variações desfavoráveis nos preços de comercialização das matrizes pagos aos pecuaristas podem provocar perdas significativas na atividade, haja vista que esse tipo de mercado ainda não é bem consolidado, tal como na bovinocultura. Mesmo assim, a RL de todos os sistemas foi maior que zero, isso indica que a atividade é estável e tem possibilidade de expansão (Guiducci et al., 2012). Porém, mesmo que a renda líquida fosse igual a zero, em condições de concorrência, indicaria o equilíbrio em longo prazo, no qual o produtor de matrizes leiteiras seria capaz de pagar todos os dispêndios, ou seja, remunerar todos os fatores de produção. Da mesma forma que a RL, a renda da família, que nestes cenários são os mesmos valores, é indicador e importante, pois ajuda a explicar, em grande parte, a resistência de produtores familiares, que permanecem na atividade produtiva mesmo quando auferem renda líquida menor que zero. Isso muitas vezes ocorre, e se justifica, mediante a obtenção da renda da família positiva. Outro indicador interessante foi produtividade total dos fatores (PTF). Basicamente, todos os sistemas apresentaram PTF maior que 2, com exceção do sistema de produção de matrizes Anglo-nubianas alimentadas com TMD Ca(OH)_2 , isso indica que para cada R\$ 1,00 investido na atividade, retorna mais de R\$ 2,00 ao produtor em renda bruta.

Observou-se que a análise econômico-financeira das dietas avaliadas se mostraram viáveis ao longo de 10 anos com a taxa de juros de 6% ao ano (Tabela 11). Tanto o VPL quanto o VPLa apresentaram valores bem atrativos para uma pequena criação de caprinos. Em relação as dietas avaliadas, os sistemas que utilizaram a dieta a base de FS apresentaram maiores VPLs (R\$

1.200.251,00 e 987.398,04 para as cabras Saanen e Anglo-Nubianas, respectivamente). É interessante observar que, de forma geral, os sistemas de criação com cabras Anglo-Nubianas, embora tenham apresentado VPLs positivos, demonstraram valores relativamente inferiores com média (R\$ 943.463,69) aos sistemas de criação de cabras da raça Saanen (R\$ 1.188.199,23). Em relação ao payback, pode observar que todas as dietas apresentaram baixo tempo de retorno do investimento aplicado, com valores inferiores a um ano. O payback descontado nada mais é que o período de tempo necessário para a recuperação de um investimento. Em outras palavras, é o tempo necessário para que os fluxos de caixa negativos (investimentos) sejam anulados pelos fluxos de caixa positivos (lucros). Portanto, em todos os sistemas avaliados, logo no primeiro ano a venda de matrizes faz com que haja retorno do investimento aplicado.

Tabela 11. Análise financeira da produção de matrizes de caprinas leiteiras alimentadas com dietas contendo torta de mamona destoxificada por diferentes produtos alcalinos em substituição ao farelo de soja

Dieta	VPL ¹ R\$	VPLa ² R\$	PBd ³ %	TIR ⁴	TIRm ⁵	IL ⁶	TR ⁷ %
	Saanen						
Farelo de soja	1.208.251,00	164.162,60	0,56	189,09	38,41	14,40	1.340,37
TMD Ca(OH) ₂	1.181.031,04	160.464,28	0,57	184,99	38,11	14,10	1.310,17
TMD NaOH	1.175.315,64	159.687,74	0,58	184,13	38,05	14,04	1.303,83
Anglo-Nubiana							
Farelo de soja	987.398,04	134.155,76	0,68	155,8	35,85	11,95	1.095,37
TMD Ca(OH) ₂	904.998,04	122.960,24	0,71	149,1	35,27	11,46	1.045,72
TMD NaOH	937.994,99	127.443,46	0,98	120,21	22,17	9,84	884,85

¹VPL: Valor presente líquido; ²VPLa: Valor presente líquido anualizado; ³ PBd: Payback descontado; ⁴TIR: Taxa interna de retorno; ⁵TIRm: Taxa interna de retorno modificada (% a.a.); ⁶IL: Índice de lucratividade; ⁷TR: Taxa de rentabilidade.

A comercialização das matrizes leiteiras pode ser apontada como um dos principais gargalos nestes sistemas avaliados. Apesar deste mercado encontrar-se em formação, a tendência é favorável, pois a criação de caprinos leiteiros tem apresentado tendência de crescimento, principalmente na região nordeste brasileira (Lôbo et al., 2017).

É importante ainda ressaltar que as informações utilizadas nas avaliações foram projeções para o futuro dos valores das variáveis que formam o fluxo de caixa e, portanto, são estimativas sujeitas a erros, tais como, por exemplo, mortalidade de cabritas, algo que faz com que a caprinocultura leiteira tenha baixos índices zootécnicos (Lôbo et al., 2017). Outra limitação refere-se à determinação do risco, uma vez que, além do risco econômico, há o risco inerente às condições climáticas, pois mesmo se tratando de animais confinados, a dependência na aquisição dos alimentos que compõem a dietas dessas cabras pode mudar de forma significativa, o que pode comprometer a produção das matrizes, haja vista que o custo com alimentação tem grande significância nos custos de produção (Tabela 6).

A análise de sensibilidade do sistema de produção de matrizes Saanen alimentadas com FS mostraram que, apesar das mais variáveis situações de mudanças no preço das matrizes produzidas ou da quantidade produzida, os indicadores de performance econômico ainda foram economicamente viáveis (Tabela 12). Na simulação do sistema mais desfavorável, por exemplo, o VPL foi de R\$ 127.201,41 com o payback de 4,48 anos, taxa interna de retorno positiva de 25,78%, índice de lucratividade de 2,41 e taxa de rentabilidade de 141,11%, situação essa muito atraente. De forma contrária a essa situação, em um ambiente com valorização de 30% das matrizes e aumento de 30% na produtividade, os índices de desempenho são altamente atrativos, com destaque ao payback de 0,26 anos e IL de 30,63%.

Tabela 12. Análise de sensibilidade de produção de matrizes Saanen alimentadas com dieta a base de farelo de soja

Variações		Indicadores de performance econômico						
Preço	Quantidade	VPL ¹ R\$	VPLa ² R\$	Payback	TIR ³	TIRm ⁴	IL ⁵	TR ⁶ (%)
30%	30%	2.670.847,50	362.882,60	0,26	409,54	49,25	30,63	2.962,90
20%	20%	2.140.921,23	290.882,60	0,32	329,67	46,1	24,75	2.375,03
10%	10%	1.653.389,06	224.642,60	0,41	256,19	42,55	19,34	1.834,18
-10%	-10%	805.507,04	109.442,60	0,83	128,39	33,36	9,94	893,59
-20%	-20%	445.157,17	60.482,60	1,46	74,04	26,67	5,94	493,83
-30%	-30%	127.201,41	17.282,60	4,48	25,78	15,75	2,41	141,11

¹VPL: Valor presente líquido; ²VPLa: Valor presente líquido anualizado; ³TIR: Taxa interna de retorno; ⁴TIRm: Taxa interna de retorno modificada (% a.a.); ⁵IL: Índice de lucratividade; ⁶TR: Taxa

de rentabilidade.

A produção de matrizes Anglo-Nubianas alimentadas com FS mostrou uma variação ainda maior que as Saanen alimentadas com esta dieta. Observou-se que na simulação de um cenário mais pessimista, ou seja, com a redução de 30% tanta da produção quanto do preço do produto, alguns dos indicadores de performance foram negativos (Tabela 13). Entre esses indicadores, destacam-se o VPL (R\$ -12.572,82) e a taxa de rentabilidade (-13,95%). Além disso, o payback apresentou valor muito elevado (9,30 anos). A TIR também merece destaque, onde o valor observado para esta situação foi de 4,01%, valor inferior à taxa de atratividade que é de 6%.

Tabela 13. Análise de sensibilidade de produção de matrizes Anglo-Nubianas alimentadas com dieta a base de farelo de soja

Variações		Indicadores de performance econômico						
Preço	Quantidade	VPL ¹ R\$	VPLa ² R\$	Payback	TIR ³	TIRm ⁴	IL ⁵	TR ⁶ (%)
30%	30%	2.340.299,81	317.971,76	0,29	359,72	47,36	26,96	2.596,21
20%	20%	1.850.118,01	251.371,76	0,37	285,84	44,08	21,52	2.052,43
10%	10%	1.399.150,75	190.099,76	0,49	217,87	40,32	16,52	1.552,15
-10%	-10%	614.859,88	83.539,76	1,07	99,64	30,21	7,82	682,09
-20%	-20%	281.536,26	38.251,76	2,23	49,3	22,13	4,12	312,32
-30%	-30%	-12.572,82	-1.708,24	9,30	4,42	4,01	0,86	-13,95

¹VPL: Valor presente líquido; ²VPLa: Valor presente líquido anualizado; ³TIR: Taxa interna de retorno; ⁴TIRm: Taxa interna de retorno modificada (% a.a.); ⁵IL: Índice de lucratividade; ⁶TR: Taxa de rentabilidade.

Em relação à análise de sensibilidade do sistema de produção de matrizes Saanen alimentadas com TMD Ca(OH)₂ pode-se observar que, de forma geral, o uso desse alimento alternativo, mostra-se ser uma alternativa viável na substituição do FS na produção de matrizes Saanen (Tabela 14), haja que no sistema mais desfavorecido pelo preço e quantidade produzida, os indicadores de viabilidade econômica estiveram positivos. Neste caso, o VPL (R\$ 99.981,40), payback (5,46 anos) e a alta TR (110,91%) apontam que esse sistema consegue se manter de forma viável em situação totalmente adversa.

Tabela 14. Análise de sensibilidade de produção de matrizes Saanen alimentadas com dieta a base de torta de mamona destoxificada por hidróxido de cálcio

Variações		Indicadores de performance econômico						
Preço	Quantidade	VPL ¹ R\$	VPLa ² R\$	Payback	TIR ³	TIRm ⁴	IL ⁵	TR ⁶ (%)
30%	30%	2.643.627,54	359.184,28	0,26	405,44	49,1	30,33	2.932,70
20%	20%	2.113.701,27	287.184,28	0,33	325,57	45,93	24,45	2.344,83
10%	10%	1.626.169,11	220.944,28	0,42	252,08	42,32	19,04	1.803,99
-10%	-10%	778.287,08	105.744,28	0,85	124,28	32,95	9,63	863,39
-20%	-20%	417.937,22	56.784,28	1,55	69,93	26,01	5,64	463,64
-30%	-30%	99.981,46	13.584,28	5,46	21,59	14,21	2,11	110,91

¹VPL: Valor presente líquido; ²VPLa: Valor presente líquido anualizado; ³TIR: Taxa interna de retorno; ⁴TIRm: Taxa interna de retorno modificada (% a.a.); ⁵IL: Índice de lucratividade; ⁶TR: Taxa de rentabilidade.

Assim como a análise de sensibilidade do sistema de produção de matrizes Saanen alimentadas com TMD Ca(OH)₂ mostrou ser viável, o uso desta dieta para cabras Anglo-Nubianas também apresentou respostas viáveis (Tabela 15). Porém, no cenário mais pessimista, o uso deste alimento mostrou-se ser economicamente inviável, haja vista que o VPL negativo (R\$ -40.920,35) aliado à baixa TIR modificada (-0,57%) e TR (-47,28) indicam que, ao contrário das cabras Saanen alimentadas com esta dieta, não consegue manter-se por muito tempo na atividade.

Tabela 15. Análise de sensibilidade de produção de matrizes Anglo-Nubianas alimentadas com dieta a base de torta de mamona destoxificada por hidróxido de cálcio

Variações		Indicadores de performance econômico						
Preço	Quantidade	VPL ¹ R\$	VPLa ² R\$	Payback	TIR ³	TIRm ⁴	IL ⁵	TR ⁶ (%)
30%	30%	2.184.769,98	296.840,24	0,30	350,02	46,96	26,24	2.524,49
20%	20%	1.721.084,49	233.840,24	0,38	277,22	43,65	20,89	1.988,70
10%	10%	1.294.493,85	175.880,24	0,50	210,25	39,83	15,96	1.495,78
-10%	-10%	552.597,07	75.080,24	1,14	93,76	29,46	7,39	638,52
-20%	-20%	237.290,95	32.240,24	2,51	44,12	20,95	3,74	274,19
-30%	-30%	-40.920,35	-5.559,76	0	1,23	-0,57	0,53	-47,28

¹VPL: Valor presente líquido; ²VPLa: Valor presente líquido anualizado; ³TIR: Taxa interna de retorno; ⁴TIRm: Taxa interna de retorno modificada (% a.a.); ⁵IL: Índice de lucratividade; ⁶TR: Taxa de rentabilidade.

Em relação ao payback, o tempo de retorno do investimento é bem maior que dez anos, por isso o valor foi zero. A TIR menor que 6% que é a taxa de atratividade indica que quando o preço das matrizes for de R\$ 1.295,00 e o produtor conseguir produzir somente 100 cabras, o sistema é por se só economicamente inviável (Hartman e Schafrick, 2004). Quando a TIR não for um indicador confiável de viabilidade econômica para o investimento, algo que aconteceu nessa simulação, recomenda-se a utilização da TIR modificada (TIRm) que consiste em trazer todos os fluxos negativos para o presente (Kassai et al., 1999), neste caso, a situação é pior ainda haja vista que a TIRm foi negativa (-0,57).

A análise de sensibilidade do sistema de produção de matrizes Saanen alimentadas com TMD NaOH, assim como as Saanen alimentadas com a dieta padrão, mostraram que, apesar das mais variáveis situações de mudanças no preço de mercado, os indicadores de performance econômico ainda são economicamente viáveis (Tabela 16). Na situação em que ocorre uma grande desvalorização do preço das matrizes e simultaneamente a queda de 30% da produção, o VPL foi de R\$ 94.266,05 com o payback de 5,72 anos, uma taxa interna de retorno positiva de 20,71%, índice de lucratividade de 2,05 e taxa de rentabilidade de 104,57%.

Tabela 16. Análise de sensibilidade de produção de matrizes Saanen alimentadas com dieta a base de torta de mamona destoxificada por hidróxido de sódio

Variações		Indicadores de performance econômico						
Preço	Quantidade	VPL ¹ R\$	VPLa ² R\$	Payback	TIR ³	TIRm ⁴	IL ⁵	TR ⁶ (%)
30%	30%	2.637.912,14	358.407,74	0,26	404,58	49,07	30,26	2.926,36
20%	20%	2.107.985,87	286.407,74	0,33	324,71	45,89	24,38	2.338,49
10%	10%	1.620.453,70	220.167,74	0,42	251,22	42,27	18,98	1.797,65
-10%	-10%	772.571,68	104.967,74	0,86	123,42	32,86	9,57	857,05
-20%	-20%	412.221,81	56.007,74	1,57	69,07	25,87	5,57	457,3
-30%	-30%	94.266,05	12.807,74	5,72	20,71	13,87	2,05	104,57

¹VPL: Valor presente líquido; ²VPLa: Valor presente líquido anualizado; ³TIR: Taxa interna de

retorno; ⁴TIRm: Taxa interna de retorno modificada (% a.a.); ⁵IL: Índice de lucratividade; ⁶TR: Taxa de rentabilidade.

A produção de matrizes Anglo-Nubianas alimentadas com TMD NaOH mostraram uma variação maior que as Saanen alimentadas com esta mesma dieta. De uma forma geral, pode-se observar que na simulação de um cenário com a maior variação negativa dos preços e quantidade produzida, os indicadores de performance não foram negativos (Tabela 17). Entre esses indicadores, o VPL chama atenção, haja vista que o valor ficou abaixo dos R\$ 100.000,00 (R\$ 22.391,57).

Tabela 17. Análise de sensibilidade de produção de matrizes Anglo-Nubianas alimentadas com dieta a base de torta de mamona destoxificada por hidróxido de sódio

Variações		Indicadores de performance econômico						
Preço	Quantidade	VPL ¹ R\$	VPLa ² R\$	Payback	TIR ³	TIRm ⁴	IL ⁵	TR ⁶ (%)
30%	30%	2.375.264,19	322.722,30	0,28	379,92	48,15	28,45	2.744,61
20%	20%	1.885.082,40	256.122,30	0,35	302,97	44,90	22,78	2.178,20
10%	10%	1.434.115,14	194.850,30	0,46	232,17	41,18	17,57	1.657,11
-10%	-10%	649.824,27	88.290,30	0,97	109,03	31,31	8,51	750,87
-20%	-20%	316.500,64	43.002,30	1,92	56,62	23,63	4,66	365,71
-30%	-30%	22.391,57	3.042,30	9,52	9,68	8,47	1,26	25,87

¹VPL: Valor presente líquido; ²VPLa: Valor presente líquido anualizado; ³TIR: Taxa interna de retorno; ⁴TIRm: Taxa interna de retorno modificada (% a.a.); ⁵IL: Índice de lucratividade; ⁶TR: Taxa de rentabilidade.

CONCLUSÕES

A simulação para produção de 144 matrizes leiteiras proporcionou receita superior aos custos de produção, resultando em indicadores econômicos positivos para todos os cenários avaliados. Todos os cenários tiveram ponto de nivelamento inferior a 144 cabras que é a quantidade de animais que podem ser produzidas anualmente por cada tipo de criação. A receita líquida de todos os sistemas é maior que zero, o que indica que a atividade é estável, apresentando altas taxas internas de retorno. Da mesma forma, os índices de lucratividade são bem atrativos, principalmente os

sistemas que optarem pela cria de cabras da raça Saanen, onde os VPLs são superiores há um milhão de reais.

As análises de sensibilidade mostraram que apenas nas situações mais desfavoráveis, tais como a redução de 30% tanto na produção quanto no preço de mercado, os indicadores de performance econômico são economicamente inviáveis. O uso das TMD não compromete a viabilidade econômica dos sistemas, porém quando comparados aos sistemas que utiliza a dieta padrão, apresentam menor rentabilidade.

REFERÊNCIAS

Anandan, S.; Anil Kumar, G.K.; Ghosh, J. 2005. Ramachandra, K.S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**. 120, 159-168.

Araújo, R.A.; Neiva, J.N.M.; Cândido, M.J.D.; Rogério, M.C.P.; Lucas, R.C.; Maranhão, S.R.; Santos Neto, C.F.; Egito, A.S.; Pompeu, R.C.F.F. 2018. Performance, nutritional parameters, and hepatic and renal function of female goat kids fed diets containing castor cake detoxified with different alkaline solutions. **Small Ruminant Research**. (Sob revisão).

Araújo, R.A.; Neiva, J.N.M.; Pompeu, R.C.F.F.; Cândido, M.J.D.; Rogério, M.C.P.; Lucas, R.C.; Maranhão, S.R.; Fontinele, R.G.; Egito, A.S. 2018. Feeding behaviour and physiological parameters of rearing goats fed diets containing detoxified castor cake. **Semina: Ciências Agrárias**. 39, 2247-2260.

Association of Analytical Chemists—AOAC, 2003. **Official Methods of Analysis**, 17th 2nd rev. ed. Association of Analytical Chemists—AOAC, Gaithersburg, M. D, p. 1094.

Barros, M.C.C.; Marques, J.A.; Silva, R.R.; Silva, F.F.; Costa, L.T.; Guimarães, S.; Silva, L.L.; Gusmão, J.J.N. 2015. Economic viability of crude glycerin in diets for lambs finished in feedlot. **Semina: Ciências Agrárias**. 36, 443-452.

Dal Monte, H.L.; Costa, R.G.; Holanda Júnior, E.V.; Pimenta Filho, E.C.; Cruz, G.R.R.; Menezes, M.P.C. 2010. Calculation of the costs and evaluation of incomes in different systems of production of goat milk in Cariris Paraibanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 39, 2535-2544.

Dang, L. & Van Damme, E.J.S. Toxic proteins in plants. 2015. **Phytochemistry**. 117, 51-64.

Guiducci, R.C.N.; Alves, E.R.A.; Lima Filho, J.R.; Mota, M.M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78.

Hall, M.B. 2003. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal Animal Science**. 81, 3226-3232.

Hartman, J.C.; Schafrick I.C. 2004. The relevant internal rate of return. **The Engineering Economist**. 49, 39-158.

Kassai, J.R.; Kassai, S.; Santos, A.; Assaf Neto, A. **Retorno de investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial**. São Paulo: Atlas, 1999.

Licitra, G.; Hernandez, T.M.; Van Soest, P.J. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**. 57, 347–358.

Lôbo, A.M.B.O.; Lôbo, R.N.B.; Facó, O.; Souza, V.; Alves, A.A.C.; Costa, A.C.; Albuquerque, M.A.M. 2017. Characterization of milk production and composition of four exotic goat breeds in Brazil. **Small Ruminant Research**. 153, 9-16.

Mertens, D.R.; Allen, M.; Carmany, J.; Clegg, J.; Davidowicz, A.; Drouches, M.; Frank, K.; Gambin, D.; Garkie, M.; Gildemeister, B.; Jeffress, D.; Jeon, C. S. ; Jones, D.; Kaplan, D.; Kim, G. N.; Kobata, S.; Main, D.; Moua, X.; Paul, B.; Robertson, J.; Taysom, D.; Thiex, N.; Williams, J.; Wolf, M. 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**. 85, 1217-1240.

National Research Council—NRC, 2007. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**. National Academy Press, Washington, DC.

Paim, T.P.; Cardoso, M.T.M.; Borges, B.O.; Gomes, E.F.; Louvandini, H.; Mcmanus, C. 2011. Estudo econômico da produção de cordeiros cruzados confinados abatidos em diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**. 12, 48-57.

Pinto, C.W.C.; Costa, J.M.O.; Nobrega Jr, J.E. 2014. Alternativa para produção de cordeiros Santa Inês em confinamento, alimentados com subprodutos da agroindústria. **Revista Agropecuária Técnica**. 35, 185-190.

Sniffen, C.J.; O'Connor, J.D.; Van Soest, P.J.; Fox, D.G.; Russell, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**. 70, 3562-3577.

Stivari, T.S.S.; Chen, R.F.F.; Gameiro, A.H.; Monteiro, A.L.G.; Raineri, C.; Silva, J.B.A. 2014. Feasibility of grazing sheep production systems using long-term economic indicators and the methodology of the soil expectation value. **Brazilian journal of veterinary research and animal science**. 51, 149-157.

Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. 1991. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. 74, 3583–3597.

Weiss, W.P. 1999. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: Proc. Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Cornell University, Ithaca, USA. pp. 176–185.