

# Avaliação bioeconômica da terminação de ovinos sob pastejo utilizando torta de mamona

## Bioeconomic evaluation of pasture sheep finishing using castor bean cake

Abner José Girão Meneses<sup>1,5\*</sup> , Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu<sup>2</sup> , Hévila Oliveira Salles<sup>2</sup> , Luciana Freitas Guedes<sup>2</sup> , Igo Renan Albuquerque de Andrade<sup>3</sup> , Rafael Nogueira Furtado<sup>4</sup> , Magno José Duarte Cândido<sup>5</sup> 

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Crato, Ceará, Brasil.

<sup>2</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Caprinos e Ovinos), Sobral, Ceará, Brasil.

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Boa Viagem, Ceará, Brasil.

<sup>4</sup>Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Campus Paulistana, Piauí, Brasil.

<sup>5</sup>Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Pici, Fortaleza, Ceará, Brasil.

\*Autor correspondente - [abnergirao@yahoo.com.br](mailto:abnergirao@yahoo.com.br)

### Abstract

This study evaluates the economic viability of sheep finishing systems on irrigated Tamani grass pasture under continuous stocking, using castor bean cake. Four production systems were simulated: sheep supplemented with soybean meal on pasture fertilized with urea (SMUR), sheep supplemented with detoxified castor bean cake on pasture fertilized with urea (CCdUR), sheep supplemented with soybean meal on pasture fertilized with *in natura* castor bean cake (SMCC) and sheep supplemented with detoxified castor bean cake on pasture fertilized with *in natura* castor bean cake (CCdCC). A minimum unit of 3 hectares and an average slaughter weight of 28 kg were considered. A minimum selling price, at which the least profitable system would become profitable, was established: US\$ 2.38 and US\$ 4.45/kg per kilogram of body weight and carcass weight equivalent, adopting a minimum rate of return of 3.5% per year, based on the Selic rate. The costs for organic fertilization were 46.01% higher than in systems using chemical fertilization. The selling of live animals was not attractive in any of the systems evaluated, and the opposite was observed for the selling of carcasses and non-carcass components. System SMUR proved to be more profitable, with a gain of US\$ 0.53 per kg carcass.

**Keywords:** concentrated supplementation; internal rate of return; profitability; *Ricinus communis* L; Santa Inês.

### Resumo

Objetivou-se avaliar a economicidade de sistemas de terminação de ovinos em pastagem irrigada de capim-tamani sob lotação contínua, utilizando torta de mamona. Foram simulados quatro sistemas de produção: ovinos suplementados com farelo de soja e o pasto adubado com ureia (FSUR), ovinos suplementados com torta de mamona destoxificada e o pasto adubado com ureia (TMdUR), ovinos suplementados com farelo de soja e o pasto adubado com torta de mamona *in natura* (FSTM) e ovinos suplementados com torta de mamona destoxificada e o pasto adubado com torta de mamona *in natura* (TMdTM). Foi considerada a unidade mínima de 3 hectares e determinado um peso médio ao abate de 28 kg de peso corporal. Estabeleceu-se um preço de venda mínimo, no qual o sistema de criação menos lucrativo se tornasse rentável de 2,38 e 4,45 dólares por quilograma de peso corporal e por equivalente de peso da carcaça, dotando uma taxa mínima de atratividade de 3,5% ao ano, com base na taxa Selic. Os custos com adubação orgânica, em média, são 46,01% superiores aos sistemas que utilizam adubação química. A venda de animais vivos não é atrativa em nenhum dos sistemas avaliados, sendo o contrário observado para a comercialização de carcaças e dos não componentes da carcaça de ovinos. O sistema de produção FSUR se mostrou mais lucrativo, com ganho de US\$ 0.53 centavos por kg de carcaça.

**Palavras-chave:** rentabilidade; *Ricinus communis*; Santa Inês; suplementação concentrada; taxa interna de retorno.

## 1. Introdução

A ovinocultura é uma atividade importante no contexto agrícola global. As ovelhas são animais cosmopolitas e se adaptam a diferentes condições de solo e clima<sup>(1)</sup>, além de apresentarem bom desempenho produtivo em pastagem<sup>(2)</sup> e em confinamento, o que as torna uma fonte de renda com potencial de mercado. No Brasil, a criação de

ruminantes tem enorme potencial, principalmente devido ao grande território e ao clima tropical do país, permitindo a produção de animais a baixo custo.

Globalmente, as pastagens são a principal e mais barata fonte de alimentação dos ruminantes e, no Brasil, esta produção é predominantemente extensiva. A criação de ovinos em pastagem é limitada pelo parasitismo

Recebido: 25 de julho de 2022. Aceito: 17 de outubro de 2022. Publicado: 20 de dezembro de 2022.



Este é um artigo de Acesso Aberto distribuído sob os termos da Creative Commons Attribution License, que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.

<https://revistas.ufg.br/vet/index>

gastrointestinal, o que causa redução do desempenho animal, perda de peso, baixa fertilidade e altas taxas de mortalidade<sup>(3)</sup>. A espécie *Haemonchus contortus* é o principal parasita encontrado em pequenos rebanhos de ruminantes. Tem um hábito hematófago e causa grandes perdas devido à alta taxa de contaminação e mortalidade animal<sup>(4)</sup>.

O uso de suplementos alimentares, fertilizantes e vermífugos permite maximizar a produção animal por área; entretanto, pode sobrecarregar o sistema de produção e, em alguns casos, comprometer a viabilidade econômica. Neste cenário, o uso de subprodutos da agroindústria pode contribuir para a redução de custos na pecuária, seja na forma de suplementos, fertilizantes orgânicos, ou no controle de parasitas gastrointestinais<sup>(5-7)</sup>.

Entre os subprodutos, estão aqueles gerados pela cadeia da indústria ricina-química, como a torta de mamona, que é obtida por extração de óleo. Possui altos níveis de proteína bruta e nutrientes totais digeríveis, e pode ser utilizada como insumo para diminuir os custos de produção animal<sup>(8)</sup>. Embora durante muito tempo seu uso tenha sido limitado pela presença de fatores tóxicos anti-nutricionais, hoje existem métodos de desintoxicação seguros e economicamente viáveis, como o método químico alcalino proposto por Andrade et al.<sup>(8)</sup>, com bons resultados na pecuária<sup>(9,5)</sup>.

O uso da torta de mamona, com ação nematicida, como fertilizante orgânico auxilia no controle da fase de vida livre de parasitas gastrointestinais em ovelhas<sup>(7)</sup> e fitonematóides no solo<sup>(10)</sup>. Além disso, é uma excelente fonte de nutrientes tais como nitrogênio, fósforo, cálcio e micronutrientes para as plantas<sup>(11)</sup>. Neste sentido, a viabilidade econômica e a aplicação da mamona em sistemas de produção são importantes para a recomendação de seu uso para reduzir os custos de produção, seja como insumo alimentar, fertilizante ou para o controle de parasitas gastrointestinais de ovelhas em pastejo.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a viabilidade bioeconômica do uso de torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja na ração concentrada, bem como o uso de torta de mamona in natura como fertilizante orgânico em substituição à uréia na terminação de ovelhas em pastagens irrigadas de capim Tamani sob lotação contínua.

## 2. Material e métodos

### 2.1. Descrição da área experimental

Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Caprinos e Ovinos, sob o protocolo n. 001/2017. O estudo foi realizado de outubro de 2019 a fevereiro de 2020 na Fazenda Três Lagoas, que pertence à Embrapa Caprinos e Ovinos, e está

localizada na cidade de Sobral - CE, Brasil, na latitude 3°44'50" Sul e longitude 40°21'28" Oeste. O clima da região é classificado como BSh, semiárido quente<sup>(12)</sup>. Durante o período de avaliação, os dados climáticos foram coletados de uma estação meteorológica instalada na área experimental. Valores médios de 29,57°C, 66,54%, 1881,03  $\mu\text{mol m}^2/\text{s}$ , e 7,75 mm/dia foram registrados para temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, e precipitação pluviométrica, respectivamente.

### 2.2. Estabelecimento da pastagem e destoxificação da torta de mamona

Foi realizada colheita de solo na camada de 0,0-20,0 cm de profundidade para as avaliações dos atributos físicos e químicos. O solo da área experimental classificou-se como Luvisolo Crômico Órtico (SANTOS et al., 2013) e apresentou as seguintes características pH=6,8; Matéria orgânica=17,27 g.kg<sup>-1</sup>; P=23,0 mg.kg<sup>-1</sup>; K=0,20 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>; Ca=11,5 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>; Mg=3,4 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>; H+Al= 1,98 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>; Al=0,0 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>; Soma de bases (SB)=15,1 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup> Capacidade de troca catiônica (CTC)=17,08 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>; V=89,0%. O solo apresentava para S; Na; Cu; Fe; Zn; Mn; B os valores de 153,0; 23,0; 40,0; 80,0; 13,0; 159,0 e 1,3 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Já, para Argila; Silte; Areia Grossa e Areia Fina, os valores obtidos foram, respectivamente, de: 161,0; 219,0; 327,0; 293,0 g.kg<sup>-1</sup>.

Com base na análise de solo, realizou-se a adubação de fundação com o formulado 06:28:16 para atender a recomendação de 40:70:40 kg de NPK, além de 40 kg.ha<sup>-1</sup> de micronutriente FTE BR-12 (14). Inicialmente, como fonte nitrogenada utilizou-se o sulfato de amônio. Previamente, a área passou por tratamentos culturais mecanizáveis: destoca, aração e gradagem. O pasto de capim-tamani foi implantado em 12 de julho de 2019, com o auxílio de uma plantadeira hidráulica de quatro linhas. Utilizou-se uma quantidade de sementes equivalente a 20 kg.ha<sup>-1</sup>, semeadas a uma distância de 40 cm entre linhas e dois cm de profundidade.

A área era dotada de um sistema de irrigação do tipo aspersão fixa de baixa pressão, com pressão de serviço < 2,50 kgf cm<sup>2</sup>, onde a irrigação era realizada diariamente, no período noturno. A lâmina d'água aplicada correspondeu a uma evapotranspiração da cultura de 6,9 mm.dia<sup>-1</sup>, com eficiência de aplicação de 75%. A avaliação da uniformidade de distribuição de água pelo sistema foi realizada com auxílio de pluviômetros espaçados a uma distância de 3,0 x 3,0 m, a uma altura de 0,50 m do solo, em dois piquetes alternados diagonalmente.

A torta de mamona foi adquirida na Bioenergy

Brazil Indústria e Comércio LTDA, localizada no município de Monsenhor Tabosa, Ceará a partir da extração mecânica (prensagem) do óleo da semente, utilizando temperaturas entre 90 e 100°

C. O subproduto foi armazenado em embalagens de rafia de polipropileno com capacidade de 50 kg, e mantido sobre estrado de madeira, em galpão fechado, até a utilização no experimento. A torta de mamona *in natura*, utilizada na forma de adubo orgânico apresentou valores para N; P; K; Ca; Mg, S de 55,02; 12,0; 15,7; 6,5; 8,7; 1,6 g.kg<sup>-1</sup> e relação C:N= 5,2, enquanto para Cu; Fe; Zn; Mn e B os valores foram de 26,0; 532,0; 168,0; 62,0 e 7,0 mg.kg<sup>-1</sup>. A torta de mamona destinada à suplementação dos animais foi destoxificada com óxido de cálcio (CaO), na proporção de 90 g (CaO) por quilograma de torta e dissolvidos em 2,5 litros de água<sup>(8)</sup>. A destoxificação foi confirmada após caracterização eletroforética (SDS-PAGE) das amostras de extrato da torta de mamona (TM), torta de mamona destoxificada (TMd) e da dieta contendo TMd (DTMd), além da análise da atividade hemaglutinante das lectinas tóxicas, conforme Andrade et al.<sup>(8)</sup>.

### 2.3. Manejo geral da pastagem, dos animais, tratamentos e dieta

Os dados zootécnicos utilizados nesta análise econômica são provenientes de uma pesquisa, onde foram utilizados 64 ovinos da raça Santa Inês, sendo 32 machos castrados e 32 fêmeas, com idade de 3,6 ± 0,6 meses e peso inicial de 19,42 ± 3,6 kg, distribuindo quatro animais por tratamento e quatro repetições (piquetes). Foram utilizadas 30 ovelhas como animais de equilíbrio, com peso corporal (PC) de 35 ± 3,53 e aproximadamente, cinco anos de idade, também manejadas sob lotação contínua, recebendo suplementação concentrada, conforme os animais de prova. Os tratamentos consistiram: ovinos suplementados com farelo de soja e pasto adubado com ureia (FSUR); ovinos suplementados com torta de mamona destoxificada e pasto adubado com ureia (TMdUR); ovinos suplementados com farelo de soja e pasto adubado com torta de mamona *in natura* (FSTM) e ovinos suplementados com torta de mamona destoxificada e pasto adubado com torta de mamona *in natura* (TMdTM).

Quanto aos adubos nitrogenados (mineral ou orgânico), as parcelas experimentais de pasto de capim-tamani foram fertilizadas de acordo com os tratamentos, utilizando a ureia (45% N) ou torta de mamona *in natura* (5% N) como fontes desse nutriente. Seguiu-se a recomendação de 450 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, conforme Vasconcelos et al.<sup>(15)</sup> e manejo do pasto a uma altura média de 22 cm. Ambas as

aplicações foram fracionadas igualmente, sendo aplicadas no início (12 dias) e na metade (12 dias) dos ciclos produtivos da cultura, de 24 dias cada. A pastagem foi manejada sob lotação contínua com taxa de lotação variável<sup>(16)</sup>. A área total correspondeu a um hectare, dividida em 16 piquetes de 500 m<sup>2</sup> cada, sendo esses destinados aos pastejo dos animais experimentais, e dois piquetes para alocação dos animais de equilíbrio. Todos os piquetes foram delimitados com cerca de tela e providos de comedouros, bebedouros, saleiros e telas de sombreamento de 2,0 x 3,0 m, com 50% de transmitância de luz.

Os animais machos foram castrados com castrador tipo “burdizzo” no início do experimento, conforme Resolução CFMV n° 877 de fevereiro de 2008<sup>(17)</sup>. Antes de serem alocados nos piquetes, os animais foram tratados com antiparasitários à base de Closantel sódico 10% (10 mg.kg<sup>-1</sup>) e Cloridrato de levamisol 5% (5 mg.kg<sup>-1</sup>) e confirmada a ausência de infecção por parasitas gastrintestinais, por meio do OPG.

As rações de terminação, à base de farelo de milho, de farelo de soja e de torta de mamona destoxificada foram formuladas para ganhos de peso vivo médio diário de 200 gramas.dia<sup>-1</sup>, na proporção de (14%) proteína bruta (PB) e (67,9%) de nutrientes digestíveis totais (NDT)<sup>(18)</sup>. A relação de PB:NDT da ração proporciona maior resiliência parasitária aos ovinos em pastejo, reduzindo os efeitos provocados pela hemonose. A composição química dos ingredientes e suas proporções estão demonstradas nas Tabelas 1 e 2 O suplemento foi fornecido na proporção de 1,8% do PC, considerando o consumo diário de matéria seca equivalente a 3,6% do PC<sup>(19)</sup>. O sal mineral foi fornecido à vontade na parte da manhã, e o suplemento concentrado diariamente, às 17h e 30min, melhor horário observado em função da menor atividade de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), presentes nos cochos. Os cordeiros foram pesados quinzenalmente, sempre no período matutino, desde o nascimento (junho/2019), com um auxílio de uma balança digital, modelo BL300pro Laboremus, até o atingir o peso corporal médio de abate de 28 kg<sup>(20, 21)</sup>.

### 2.4. Obtenção dos dados para avaliação bioeconômica

A análise econômica foi realizada com base na simulação da comercialização de borregos da raça Santa Inês com 3,5 meses de idade e peso inicial de 19,42 kg terminados em pastagem irrigada de capim-tamani, submetidos a quatro tratamentos (FSUR; TMdUR; FSTM e TMdTM) durante os meses de agosto a dezembro, período referente à estação seca do ano. Foi considerada a unidade mínima de três hectares, área máxima que um

**Tabela 1.** Composição química bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Itens (g.kg <sup>-1</sup> de Matéria seca)	Ingredientes				
	CTu	CTt	FM	FS	TMd
Matéria seca	954,8	956,8	889,9	902,4	931,2
Matéria orgânica	877,5	874,3	932,1	985,1	846,4
Matéria mineral	122,5	125,7	18,5	14,9	153,6
Proteína bruta	101,3	101,4	101,5	489,4	301,3
Proteína insolúvel em detergente neutro	38,1	40,3	25	30,5	129,4
Proteína insolúvel em detergente ácido	10	7,3	20,6	33,1	81,3
Extrato etéreo	36,4	31,6	58	43,8	78,3
Carboidratos totais	739,8	741,3	822	451,9	466,8
Carboidratos não fibrosos	16,8	3,8	659,6	271,4	136,6
Carboidratos estruturais	720,3	737,5	163	180,5	330,2
Fibra em detergente neutro	758,1	764,7	191,9	192,9	355,2
FDN corrigido para cinzas e proteína	723	737,5	163	180,5	330,2
Fibra em detergente ácido	366,7	372	54	39,7	328,5
Lignina	13,3	15,7	6,1	1,3	36
Hemiceluloses	391,4	392,7	137,9	153,2	26,7
Nutrientes digestíveis totais	574,7	565,2	861,3	853,6	695,2

CTu- Capim-tamani adubado com ureia; CTt- Capim-tamani adubado com torta de mamona *in natura*; FM- Farelo de milho; FS- Farelo de soja; TMd- Torta de mamona destoxificada.

**Tabela 2.** Proporções dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

Item (% Dry matter)	Proportions of ingredients	
	Standard Feed	Alternative Feed
Capim-tamani	51,13	46,95
Farelo de milho	39,10	33,42
Farelo de soja	9,77	----
Torta de mamona destoxificada	----	16,45
Óleo de soja	----	3,18
Sal mineral <sup>1</sup>	À vontade	
Total	100	100
Itens (g.kg <sup>-1</sup> Matéria seca)	Composição química da dieta	
Matéria seca	924,80	931,00
Matéria orgânica	908,50	862,00
Matéria mineral	72,10	89,70
Proteína bruta	139,30	131,10
Proteína insolúvel em detergente neutro	32,80	48,00
Proteína insolúvel em detergente ácido	16,40	20,40
Extrato etéreo	44,30	79,70
Carboidratos totais	744,20	699,20
Carboidratos não estruturais	289,50	247,50
Carboidratos estruturais	454,70	451,60
Fibra em detergente neutro	483,20	480,00
FDN corrigido para cinzas e proteína	454,70	451,60
Fibra em detergente ácido	213,80	245,50
Lignina	9,90	14,80
Hemiceluloses	269,30	234,50
Nutrientes digestíveis totais (NRC, 2001)	711,60	735,60

Fonte: Dados da pesquisa.

Ração padrão: à base de Farelo de milho e soja e Ração alternativa: à base de farelo milho e torta de mamona destoxificada. <sup>1</sup>Composição: fósforo – 65,00 g; cálcio – 177,50 g; enxofre - 20,00 g; magnésio – 8,00 g; sódio - 162,00 g; cobalto – 0,04 g; zinco – 1,90 g; manganês – 1,35 g; iodo – 0,071 g; selênio – 0,02 g; flúor – 0,76 g; cobre – 0,20 g e veículo - 1.000 g.

colaborador fixo remunerado conseguiria administrar, de acordo com os dados observados experimentalmente. Foi determinado um peso corporal ao abate de 28 kg de PC para os animais, valor de peso para animais da raça Santa Inês em que há cessação do aumento da quantidade de músculo na carcaça<sup>(21)</sup>. Os dados zootécnicos utilizados na análise econômica do estudo são apresentados na (Tabela 3). A mesma ingestão de sal foi considerada para todos os tratamentos, com média de 30 gramas.ovino.dia<sup>-1</sup>.

Para efeito de comparação entre os tratamentos, o preço de venda dos animais foi determinado como sendo o valor mínimo para que o sistema de criação menos lucrativo apresentasse um valor presente líquido minimamente positivo, no horizonte de 10 anos de análise, depreciação de bens do Ativo Imobilizado (AI), tomando por base a Instrução Normativa da Receita Federal do Brasil, nº 1.700/2017. Para efeito de análise, utilizou-se o preço do dólar (R\$ 5,23) observado no dia 09 de agosto de 2021. A composição de custos utilizada foi a

**Tabela 3.** Índices zootécnicos de ovinos em pastagem de capim-tamani irrigada, manejados sob lotação contínua, utilizando a torta de mamona como suplemento em substituição ao farelo de soja ou como adubo orgânico em substituição à ureia

Variável	Sistemas de produção avaliados			
	FSUR	TMdUR	FSTM	TMdTM
Ganho médio diário (g.dia <sup>-1</sup> )	103	88	105	86
Taxa de lotação (ovino.ha <sup>-1</sup> )	82,11	90,88	87,4	81,47
Tempo de terminação (dias)	83	97	81	99
Rendimento de carcaça (% do PC)	52,79	51,58	51,17	52,46
Consumo de matéria seca (% do PC)	3,84	3,43	3,74	3,33
Consumo de matéria seca (g.ovino <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )	1034,04	969,34	1040,17	940,46

FSUR- animais suplementos com farelo de soja, e o pasto adubado com ureia; TMdU - animais suplementados com torta de mamona destoxificada, e o pasto adubado com ureia; FSTM- animais suplementados com farelo de soja, e o pasto adubado com torta de mamona *in natura* e TMdTM- animais suplementados com torta de mamona destoxificada, e o pasto adubado com torta de mamona *in natura*.

mesma observada no Sistema Integrado de Custos Agropecuários – CUSTAGRI<sup>(22)</sup>, desenvolvido pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), em parceria com o Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (EMBRAPA-CNPITA). O horizonte de análise foi de 10 anos, período correspondente à vida útil da maior parte dos investimentos (sistema de irrigação, maquinário, cercas, etc.).

Os investimentos referentes à implantação dos sistemas de produção foram: centro de manejo (110 m<sup>2</sup>), com piso de concreto, telhado de madeira com telhas do tipo colonial, e tela campestre (curral de espera de 100 m<sup>2</sup>), com dimensionado para permitir um m<sup>2</sup>.animal<sup>-1</sup>. Acoplado ao centro de manejo, um depósito (20 m<sup>2</sup>), utilizado para armazenamento das rações, medicamentos, dentre outros; trituradora, utilizada na fabricação do concentrado e uma balança móvel, para a pesagem dos animais. A área de pastagem totalizava (30.000 m<sup>2</sup>) e continha: bebedouros e cochos plásticos, obtidos de bombonas seccionadas longitudinalmente (25 cm.animal<sup>-1</sup>), bem com saleiros e sombrites artificiais (dois m<sup>2</sup>.animal<sup>-1</sup>) e delimitada por cerca do tipo campestre (Tabela 4).

Para quantificar os gastos com mão de obra, nos sistemas de produção que utilizaram ureia como adubo, foi considerado apenas um colaborador efetivo para realizar atividades de manejo, tais como: abastecimento

de alimentos, limpeza de bebedouros, aplicação de medicamentos e fertilizantes. Já para os sistemas de produção que utilizaram torta de mamona *in natura* como adubo, foram utilizadas duas diárias extras por ciclo para garantir a funcionalidade do sistema, sendo pagas no início e no meio de cada ciclo produtivo do capim-tamani de 24 dias. A remuneração foi baseada no salário-mínimo de US\$ 210,33 em vigor em agosto de 2021, com todos os encargos sociais pagos. Os custos com alimentação foram compostos pela suplementação proteico-energética e sal mineral.

O custo com energia elétrica decorrente do consumo de energia da trituradora (0.08 centavos de US\$/kWh) e da irrigação (0.0081 centavos de US\$/kWh), referente à tarifa elétrica intermediária e barata, foi calculada para os consumidores do subgrupo A4, conforme Portaria a Nº 2.568, de 2 de julho de 2019 da ANEEL. Foi considerado o preço de US\$ 1.46 por kg de PC para a compra de animais com peso médio de 19,42 kg de PC, valor do mercado local (Sobral/CE). Outros custos também foram estimados, tais como: operacionalização de máquinas (hora/trabalhada), medicamentos (vacinação, vermifugação e antibiótico, em uso preventivo), além do custo com materiais diversos (formicida, seringas, luvas e gases).

Foram utilizados os seguintes indicadores econômico-financeiros: receita bruta (RB); produção total

em quilograma do produto x preço de venda no mercado; Custo operacional efetivo (COE): despesas com operações (mão de obra, alimentação, manutenção de equipamentos, aquisição de animais e combustível);

Custo operacional total (COT): COE + outros custos operacionais (depreciação de instalações e máquinas, assistência técnica, encargos sociais) e Custo total de produção (CTP): COT + outros custos fixos (remuneração

**Tabela 4.** Custo de implantação de três hectares de pastagem de capim-tamani irrigada e manejada sob lotação contínua por ovinos (continua)

Serviços e insumos	Sistemas de produção avaliados							
	FSUR		TMdUR		FSTM		TMdTM	
	US\$.ano <sup>-1</sup>	% ano	US\$.ano <sup>-1</sup>	% ano	US\$.ano <sup>-1</sup>	% ano	US\$.ano <sup>-1</sup>	% ano
Mão de obra	1.714,15	4,24	2.014,91	4,41	1.878,01	4,27	2.282,22	5,20
Alimentação	13.338,13	32,99	15.597,57	34,16	13.667,30	31,05	13.909,52	31,72
Man./equip.	1.518,95	3,76	1.522,18	3,33	1.520,94	3,46	1.518,70	3,46
Adubação	1.934,08	4,78	2.273,44	4,98	3.598,55	8,18	4.379,28	9,99
Mat./div.	548,91	1,36	606,93	1,33	584,62	1,33	544,45	1,24
Med.	268,11	0,66	296,44	0,65	285,54	0,65	265,93	0,61
Energia	115,51	0,29	134,98	0,30	114,99	0,26	132,06	0,30
Aq. anim.	20.994,90	51,93	23.213,87	50,84	22.360,42	50,81	20.824,21	47,48
COE/Total	40.432,74	100,00	45.660,33	100,00	44.010,37	100,00	43.856,37	100,00

do capital investido em instalações, máquinas e terras). Para o cálculo da depreciação, utilizou-se o método linear ou das cotas fixas, cujo valor é determinado pela seguinte fórmula:  $(d): (vi - vf)/n$ , onde (vi): valor inicial do bem, (vf): valor final, que corresponde ao valor do bem de capital após sua vida útil e (n): número de anos de duração do capital (vida útil).

A Margem bruta (MB):  $RB - COE$ ; Margem líquida (ML):  $RB - COT$ , e Lucro (L):  $RB - CTP$ , conforme Oliveira et al<sup>(23)</sup>. Todos os indicadores econômicos foram também expressos em US\$ por kg de produto, seja de peso corporal (PC) ou carcaça. A relação benefício/custo (B/C) foi estimada pela relação entre a RB e o CTP, e representa quantas unidades de dólar seriam recebidas para cada unidade de real aplicado na atividade<sup>(24)</sup>.

Para a remuneração do capital investido, optou-se pela utilização da taxa de juros do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic), fixada em 3,5% ao ano, em agosto de 2021, entendida como a taxa mínima de atratividade, ou seja, a melhor disponível no mercado para a aplicação, porém, com o menor risco associado<sup>(25)</sup>. A taxa de remuneração do capital investido (TRCI) foi obtida pelo quociente da margem líquida pelos custos de investimento<sup>(26)</sup>. O valor presente líquido (VPL) foi obtido a partir da fórmula proposta por Sousa Neto & Martins<sup>(27)</sup>, enquanto a taxa interna de retorno, conforme Copeland et al.<sup>(28)</sup>. Todos os custos utilizados nas simulações foram orçados mediante preços de mercado local Sobral, Ceará.

### 3. Resultados e discussão

O investimento inicial foi o mesmo para todos os sistemas analisados (US\$ 21,106.79), onde o custo com a implantação da pastagem correspondeu à 64,06% dos custos de investimento, destacando-se o custo com irrigação, que foi de aproximadamente US\$ 7,434.55 (Tabela 4). A irrigação é uma importante tecnologia para os sistemas de produção em regiões semiáridas, pois assegura a produção de forragem anual, minimizando a sazonalidade de produção e permitindo um maior número de lotes de animais por ano e, conseqüentemente, maior renda anual.

Nos cenários avaliados, a aquisição de animais, alimentação e a adubação foram os itens que mais contribuíram para o aumento dos custos operacionais efetivos (COE), seu somatório representou valores na ordem de 89,7; 90,03; 90,04 e 89,19%, para os sistemas FSUR; TMdUR; FSTM e TMdTM, respectivamente, seguidos pela mão de obra, operacionalização de máquinas, materiais diversos, medicamentos e consumo de energia (Tabela 5).

Os custos com aquisição de animais foram os que mais oneraram a atividade, representando um gasto anual da ordem de 51,93; 50,84; 50,81 e 47,48% no COE para os sistemas FSUR; TMdUR; FSTM e TMdTM. O preço de compra dos animais foi de US\$ 1.46 por kg de PC (Tabela 6). Os custos anuais com a alimentação variaram entre 31,05 e 32,99%, sendo mais influenciados pela taxa de lotação, pois o preço por quilograma de concentrado foi similar entre as dietas, apresentando valores de US\$

**Tabela 5.** Custo operacional efetivo de três hectares de pastagem de capim-tamani irrigada, para ovinos, manejados sob lotação contínua utilizando a torta de mamona como suplemento em substituição ao farelo de soja ou como adubo orgânico em substituição à ureia

Serviços e insumos	Sistemas de produção avaliados							
	FSUR		TMdUR		FSTM		TMdTM	
	US\$.ano <sup>-1</sup>	% ano	US\$.ano <sup>-1</sup>	% ano	US\$.ano <sup>-1</sup>	% ano	US\$.ano <sup>-1</sup>	% ano
Mão de obra	1.714,15	4,24	2.014,91	4,41	1.878,01	4,27	2.282,22	5,20
Alimentação	13.338,13	32,99	15.597,57	34,16	13.667,30	31,05	13.909,52	31,72
Man./equip.	1.518,95	3,76	1.522,18	3,33	1.520,94	3,46	1.518,70	3,46
Adubação	1.934,08	4,78	2.273,44	4,98	3.598,55	8,18	4.379,28	9,99
Mat./div.	548,91	1,36	606,93	1,33	584,62	1,33	544,45	1,24
Med.	268,11	0,66	296,44	0,65	285,54	0,65	265,93	0,61
Energia	115,51	0,29	134,98	0,30	114,99	0,26	132,06	0,30
Aq. anim.	20.994,90	51,93	23.213,87	50,84	22.360,42	50,81	20.824,21	47,48
COE/Total	40.432,74	100,00	45.660,33	100,00	44.010,37	100,00	43.856,37	100,00

FSUR- animais suplementados com farelo de soja, e o pasto adubado com ureia; TMdU - animais suplementados com torta de mamona destoxificada, e o pasto adubado com ureia; FSTM- animais suplementados com farelo de soja, e o pasto adubado com torta de mamona *in natura* e TMdTM- animais suplementados com torta de mamona destoxificada, e o pasto adubado com torta de mamona *in natura*. Man./equip.- Manutenção de equipamentos; Aq. Anim.- aquisição de animais; Med.- medicamentos; Mat./div.- Material diversos. COE/Total- custo operacional efetivo total.

0.37 e 0.37 por kg, para o suplemento contendo farelo de soja (FS) e torta de mamona destoxificada (TMd), respectivamente.

A alimentação é um dos componentes que mais encarece o sistema de produção dos ruminantes, com impactos negativos nos custos totais de produção

(CTP)<sup>(29)</sup>. Os maiores gastos anuais com alimentação foram observados nos sistemas de produção TMdUR e TMdTM na ordem de US\$ 15,597.57 e 13,909.52 por ano e os menores, nos sistemas de produção FSUR e FSTM, de US\$ 13,338.13 e 13,667.30 por ano, respectivamente (Tabela 20). O fato é explicado pela taxa de lotação e

**Tabela 6.** Índices produtivos e econômicos de ovinos terminados em pastagem de capim-tamani irrigada, manejados sob lotação contínua utilizando a torta de mamona com suplemento ou fertilizante orgânico

Variáveis	Sistemas de produção avaliados							
	FSUR		TMdUR		FSTM		TMdTM	
	US\$ kg de PC	US\$ kg de PC	US\$ kg de PC	US\$ kg de PC	US\$ kg de PC	US\$ kg de PC	US\$ kg de PC	
Animais por ano	246.00	1.46	272.00	1.46	262.00	1.46	244.00	1.46
Dias de lotes	247.92	-	291.42	-	243.97	-	296.90	-
Nº de lote por ano	3.00	-	3.00	-	3.00	-	3.00	-
Receita (US\$ ano)	49.111,57	-	54.302,53	-	52.305,82	-	48.712,29	-
COE (US\$ ano)	40.432,74	1,96	45.660,33	2,00	44.010,37	2,00	43.856,37	2,14
COT (US\$ ano)	43.558,43	2,11	49.000,64	2,14	47.119,44	2,14	47.218,78	2,30
CTP (US\$ ano)	44.297,16	2,14	49.740,29	2,18	47.858,73	2,17	47.957,45	2,34
MB (US\$ ano)	8.678,83	0,42	8.641,90	0,38	8.295,45	0,38	4.855,92	0,24
ML (US\$ ano)	5.553,14	0,27	5.301,59	0,23	5.186,38	0,24	1.493,51	0,07
Lucro (US\$ ano)	4.814,41	0,23	4.561,93	0,20	4.447,09	0,20	754,84	0,04
(B/C) (anos)	1,11	-	1,09	-	1,09	-	1,02	-
TRCI (%)	26,31	-	25,09	-	24,55	-	7,08	-
VPL (US\$)	33.895,74	-	31.788,43	-	30.836,19	-	134,52	-
TIR (%)	18,66	-	17,48	-	16,96	-	0,07	-
(B/C) (10 anos)	1,09	-	1,07	-	1,07	-	1,00	-
PMV (US\$ kg <sup>-1</sup> de PC)	2,18	-	2,21	-	2,21	-	2,38	-

COE- Custo operacional efetivo; COT- custo operacional total; CTP- custo total de produção; MB- margem bruta; ML- Margem Líquida; (B/C)- relação Benefício/Custo; TRCI- taxa de remuneração do capital investido; VPL- valor presente líquido; TIR- taxa interna de retorno; PMV- preço mínimo de venda; FSUR - animais suplementados com farelo de soja, e o pasto adubado com ureia; TMdUR- animais suplementados com torta de mamona destoxificada, e o pasto adubado com ureia; FSTM- animais suplementados com farelo de soja, e o pasto adubado com torta de mamona *in natura* e TMdTM- animais suplementados com torta de mamona destoxificada, e o pasto adubado com torta de mamona *in natura*. Para a TIR e relação (B/C), o horizonte de análise anual e de 10 anos.

tempo de permanência dos animais no sistema de produção, ou seja, quanto maior a duração da fase de terminação, maiores são os custos com os insumos alimentícios, reduzindo a eficiência do empreendimento.

Os menores desempenhos verificados nos sistemas TMdUR e TMdTM foram devido aos ganhos de pesos médios diários (GMD) dos ovinos, apresentando ganhos de 88,0 e 86,0 g.ovino<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, pode ter contribuído para o resultado, pois baixo GMD leva a maior tempo de permanência do animal no sistema de produção. Foram estimados para os sistemas FSUR; TMdUR; FSTM e TMdTM um tempo mínimo de 83; 97; 81 e 99 dias para a terminação dos ovinos (Tabela 3). Os animais suplementados com ração contendo farelo de soja (FS) em sua composição apresentaram melhores respostas de GMD, com valores de 103,0 e 105,0 gramas.ovino<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, reduzindo significativamente o tempo despendido na fase de terminação e, conseqüentemente, os custos com alimentação.

Para atender à recomendação energética da ração contendo TMd, foi adicionado óleo de soja em sua composição. A inclusão do óleo de soja foi o principal responsável pelo aumento no custo da ração contendo TMd, correspondendo a 23,01% dos custos desse concentrado. Os gastos com as fontes energéticas (milho e óleo de soja), que compõem os suplementos contendo FS e TMd corresponderam a 71,31% e 79,67% do preço total das suplementações. Normalmente, as fontes proteicas que compõem a ração animal são os ingredientes que mais oneram as dietas, porém, as fontes energéticas, devido à proporção de inclusão nas formulações das rações, tornam-se um grande entrave nos custos de fabricação dos suplementos. Nesse cenário, é necessário buscar produtos alternativos que as substituam, tornando-as mais viáveis economicamente.

Os custos com adubação orgânica nos tratamentos FSTM e TMdTM apresentaram valores de US\$ 3,598.55 e 4,379.28 por ano, sendo em média 46,01% superior à média dos sistemas que foram fertilizados quimicamente com ureia (FSUR e TMdUR) (Tabela 5). O preço de compra dos insumos utilizados para adubação como torta de mamona *in natura* e ureia foi de US\$ 0.24 e 0.91 por kg. Para atender à demanda de adubação nitrogenada do capim-tamani, de 450 kg de nitrogênio.ha.ano<sup>-1</sup>, foi necessário aplicar nove vezes mais TM *in natura*, já que continha aproximadamente 5% de nitrogênio, enquanto a UR era de 45%. Além disso, foram adicionadas duas diárias por ciclo produtivo da cultura de 24 dias para assegurar a distribuição da torta de mamona na área dos sistemas FSTM e TMdTM, contribuindo para o aumento dos custos com adubação orgânica.

No entanto, a importância da adubação orgânica para o solo para o suprimento das plantas de nutrientes deve ser enfatizada. A torta de mamona apresenta nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, cálcio e

micronutrientes, além de uma baixa relação C:N, o que favorece a mineralização do insumo pelos microrganismos do solo e disponibilização de nutrientes às plantas, sendo amplamente empregada na produção de vegetais, com bons resultados e melhoria dos atributos químicos e físicos do solo<sup>(11)</sup>. Além disso, apresenta efeito nematicida para o controle de parasitas gastrintestinais de ovinos a pasto<sup>(6,7)</sup>, reduzindo custos com o uso de vermífugos.

O custo anual com mão de obra foi maior para o sistema TMdTM, (5,2%) (Tabela 5), o que é atribuído à maior permanência dos animais no sistema de produção, 99 dias, devido ao menor ganho de peso e ao maior custo com aplicação da adubação orgânica (US\$ 229.45 por ano). O inverso foi verificado para o sistema de produção FSUR, com valor de 4,24%, fato explicado pela menor fase de terminação e menores gastos com a fertilização.

Foi considerado um valor equivalente a 13% do custo do investimento inicial para garantir a manutenção das máquinas e equipamentos, semelhante entre os tratamentos mencionados. A diferença de valores de US\$ 1,518.95; 1,522.18; 1,520.94 e 1,518.70 por ano para a variável nos sistemas FSUR; TMdUR; FSTM e TMdTM (Tabela 5), deve-se ao número de bebedouros e comedouros, que variou de acordo com a taxa de lotação animal (Tabela 3). As despesas com materiais diversos e medicamentos esteve mais associado ao número de animais que passam pelo sistema de produção, sendo maior nos sistemas TMdUR e FSTM, enquanto o consumo de energia, relacionado à duração da fase de terminação, apresentou maiores valores, de US\$ 134.98 e 132.06 por ano, observados nos sistemas TMdUR e TMdTM (Tabela 5).

De acordo com Vieira et al.<sup>(30)</sup>, o gasto com insumos para a saúde animal ficou em torno de 5,1% por ano, em um estudo avaliando medidas de controle de helmintos em ovinos em pastagem irrigada manejada sob lotação rotativa, valor superior aos verificados neste estudo, que apresentou média entre os tratamentos de 0,64% ao ano. No presente estudo, não houve necessidade de tratamento antiparasitário durante o período experimental, o que contribuiu para a redução dos custos com medicamentos, mostrando que ambas as rações contendo FS e TMd, como a TM *in natura* com fertilizante orgânico foram eficazes no controle de parasitas gastrintestinais em ovinos, colaborando com os achados de Miranda<sup>(18)</sup>, Salles et al.<sup>(6)</sup> e Maranguape et al.<sup>(7)</sup>.

O sistema TMdUR apresentou maior custo operacional efetivo (COE), o que impactou negativamente o custo operacional total (COT) com valores de US\$ 49,000.64 por ano (Tabela 6). O COT é composto pelo COE acrescido de outros custos operacionais como: depreciação de máquinas, encargos financeiros, despesas com administração, assistência



técnica, seguros, dentre outros<sup>(22)</sup>, que foram mais expressivos nos sistemas TMdTM e TMdUR, com valores de US\$ 1,436.94 e 1,410.44 ano. O menor e maior custo total de produção (CTP), com valores de US\$ 2.14 e 2.34 por kg de PC<sup>-1</sup>, foram observados para os sistemas FSUR e TMdTM (Tabela 6). No geral, o COT e CTP foram mais afetados pela aquisição de animais, alimentação, adubação e mão de obra e influenciados pela taxa de lotação animal e duração da fase de terminação.

A receita bruta (RB) foi calculada considerando o preço de venda de US\$ 2.38 por kg de PC (Tabela 6), no qual o sistema de suplementação-adubação menos lucrativo torna-se rentável, multiplicado pelo total de quilograma de PC ovino produzido. A RB foi influenciada pela taxa de lotação, obtendo valores de US\$ 49,111.57; 54,302.53; 52,305.82 e 48,712.29 por ano, para os sistemas FSUR; TMDUR; FSTM e TMdTM, respectivamente.

Por diferença entre o RB e o COE, tem-se a margem bruta (MB), importante índice da situação econômica da atividade, pois se o MB for maior que zero, a atividade sobrevive no curto prazo<sup>(23)</sup>. Considerando um possível cenário adverso, com alta nos preços dos insumos ou escassez de água ou algum outro fator, para os sistemas FSUR; TMdUR; FSTM e TMdTM, o produtor poderia vender o quilograma de peso corporal dos animais por US\$ 1.95; 2.00; 2.00 e 2.14, respectivamente, o que cobriria as despesas do COE. Todavia, a médio prazo, o produtor poderia utilizar os resultados da margem líquida (ML) para analisar a situação econômica da atividade. Portanto, se a ML for positiva a atividade está economicamente estável, com possibilidades de expansão e de manutenção a longo prazo, assegurando os gastos com COT<sup>(23)</sup>. O lucro de US\$ 4,814.41 ano, obtido no sistema FSUR, foi superior em 5,26; 7,63 e 84,32% quando comparado aos sistemas TMdUR; FSTM e TMdTM.

No horizonte de análise de 10 anos, a relação benefício/custo (B/C) mostrou que o valor presente dos benefícios no sistema TMdTM foi praticamente igual aos custos, ou seja, o investimento gerou apenas US\$ 1,02 de receita para cada dólar aplicado, enquanto no sistema FSUR, o valor foi de US\$ 1.11, ambos apresentaram ganhos de US\$ 0.02 e 0.11 centavos para cada dólar aplicado, respectivamente. A relação B/C expressa a quantas unidades de dólar seria recebido para cada unidade de dólar aplicado na atividade<sup>(24)</sup>. Neste sentido, quanto maior for a relação, mais atrativa é a atividade para o investidor. Comportamento similar foi verificado para a taxa de remuneração do capital investido (TRCI), com valores de 26,31% e 7,08%, referentes aos sistemas que apresentaram melhores (FSUR) e piores indicadores (TMdTM).

O valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) foram maiores para o sistema FSUR, com

valores estimados em US\$ 33,895.74 e 18,66% por ano, respectivamente. O VPL é a soma de todas as receitas líquidas atualizadas a uma taxa de desconto apropriada<sup>(25)</sup>, enquanto a TIR representa o percentual do retorno econômico de um projeto em relação ao que foi investido e é considerada a taxa de juros que torna o VPL igual a zero, permitindo a comparação entre a rentabilidade de um projeto e outras atividades ou investimentos<sup>(31)</sup>. Com exceção do sistema TMdTM, os demais analisados ficaram acima da taxa de juros de oportunidade do capital (3,5%), visto que o preço mínimo de venda considerado foi daquele sistema de suplementação-adubação de menor rentabilidade ainda tornando-se lucrativo (menor VPL positivo). Os sistemas FSUR; TMdUR; FSTM e TMdTM apresentaram viabilidade econômica quando os quilogramas de peso corporal dos animais foram comercializados nos valores de US\$ 2.18; 2.21; 2.21; 2.38 por kg de PC, respectivamente (Tabela 6). Contudo, é importante ressaltar que os valores obtidos na simulação são superiores ao valor observado no mercado local (US\$ 1.46 por kg de PC<sup>-1</sup>), mostrando que a venda de animais vivos para os sistemas adotados não é economicamente atrativa para o produtor rural. Em qualquer sistema intensivo, seja em pastejo ou em confinamento, o preço de venda dos animais deve compensar os custos de produção, pois são terminados animais com menor idade, refletindo carcaças com qualidade superior. Portanto, o produtor precisa buscar nichos de mercado mais seletos, onde o pagamento deve ser realizado pela qualidade do produto. O uso de raças especializadas (Dorper ou Santa Inês) ou seus cruzamentos apresentam-se como alternativas para tornar esses sistemas mais viáveis.

Outra forma de reduzir o CTP e aumentar a receita da propriedade seria otimizar a área para produção de alimentos volumosos na estação chuvosa (março-julho) e conservá-los na forma de silagem, visando à sua utilização para alimentação de outras categorias de animais ou mesmo para comercialização, gerando renda extra para os sistemas produtivos. Entretanto, não é comum a comercialização dessa gramínea (capim-tamani) conservada (feno ou silagem), sendo necessária uma avaliação prévia do mercado. Outra alternativa pode ser o arrendamento da área de pastejo na época chuvosa para uso por outras espécies animais, como bovinos, mais adaptados e resilientes às verminoses<sup>(32)</sup>.

Em relação aos sistemas para a comercialização de carcaças de ovinos, as despesas com abate foram da ordem de US\$ 5,282.77; 5,841.11; 5,626.36 e 5,239.82 para os sistemas FSUR; TMdUR; FSTM e TMdTM, respectivamente, representando 11,56; 11,33; 11,34 e 10,66% do COE anual (Tabela 7) e foram influenciados pelo número de animais abatidos. Considerando a inclusão dos custos de abate na simulação, por ordem de importância, os gastos mais relevantes no custo operacional efetivo foram aquisição de animais,

alimentação e abate, representando 84,75% do COE. Nesse cenário, a implementação de políticas públicas, como: garantir a compra de carne pelo governo estadual para uso em instituições públicas (escolas, hospitais, presídios, outros), asseguraria uma remuneração mínima aos produtores, maximizando sua rentabilidade, pois reduziria a atuação dos atravessadores e, assim, fortaleceria e estimularia a atividade da ovinocultura regional.

Para o cálculo receita bruta (RB) com a venda das carcaças, foi considerado o preço de venda no qual o sistema menos lucrativo se tornasse rentável, de US\$ 4,45 por kg de carcaça animal, multiplicado pelo total de kg de carcaça ovino produzida. A RB foi influenciada pela taxa de lotação e o rendimento de carcaça animal obtendo valores de US\$ 55,350.59; 59,969.52; 57,362.94 e 54,559.38 por ano, para os sistemas FSUR; TMDUR; FSTM e TMDTM, respectivamente (Tabela 8).

**Tabela 7.** Custos operacionais efetivos para comercialização de carcaças de ovinos terminados em pastagem de capim-tamani irrigada, manejados sob lotação contínua, utilizando torta de mamona com suplemento ou fertilizante orgânico (contínua)

Serviços e insumos	Sistemas de produção avaliados							
	FSUR		TMDUR		FSTM		TMDTM	
	US\$,ano <sup>-1</sup>	% ano	US\$,ano <sup>-1</sup>	% ano	US\$,ano <sup>-1</sup>	% ano	US\$,ano <sup>-1</sup>	% ano
Mão de obra	1.714,15	3,75	2.014,91	3,90	1.878,01	3,78	2.282,22	4,64
Alimentação	13.338,13	29,18	15.597,57	30,42	13.667,30	27,53	13.909,52	28,46
Man./equip.	1.518,95	3,32	1.522,18	2,95	1.520,94	3,06	1.518,70	3,09
Adubação	1.934,08	4,23	2.273,44	4,41	3.598,55	7,25	4.379,28	8,90
Mat./div.	548,91	1,20	606,93	1,18	584,62	1,18	544,45	1,11
Med.	268,11	0,59	296,44	0,57	285,54	0,58	265,93	0,54
Energia	115,51	0,25	134,98	0,26	114,99	0,23	132,06	0,27
Aqu.anim.	20.994,90	45,93	23.213,87	44,99	22.360,42	45,05	20.824,21	42,34
Custo/abate	5.282,77	11,56	5.841,11	11,32	5.626,36	11,34	5.239,82	10,65
COE/Total	45.715,51	100,00	51.601,53	100,00	49.636,73	100,00	49.184,98	100,00

FSUR- animais suplementados com farelo de soja, e o pasto adubado com ureia; TMDU - animais suplementados com torta de mamona destoxificada, e o pasto adubado com ureia; FSTM- animais suplementados com farelo de soja, e o pasto adubado com torta de mamona *in natura* e TMDTM- animais suplementados com torta de mamona destoxificada, e o pasto adubado com torta de mamona *in natura*. Man./equip.- Manutenção de equipamentos; Aqu. anim.- aquisição de animais; Med.- medicamentos; Mat./div.- Material diversos. COE/Total- custo operacional efetivo total.

O valor sugerido na simulação do presente estudo é inferior ao preço pago pelo consumidor final (US\$ 4,58 por kg de carcaça), praticado no mercado local (Sobral/CE), o que viabiliza todos os sistemas analisados, considerando a venda direta (produtor-consumidor). Neste sentido, para assegurar a

lucratividade do produtor e, conseqüentemente, da atividade, são necessárias medidas públicas de apoio ao vínculo (produtor-consumidor), como por exemplo, a consolidação de feiras livres, onde boa parte deste produto é comercializada.

**Tabela 8.** Índices produtivos e econômicos da comercialização de carcaça de ovinos terminados em pastagem de capim-tamani irrigada, manejados sob lotação contínua, utilizando torta de mamona com suplemento ou fertilizante orgânico

Variáveis	Sistemas de produção avaliados							
	FSUR	TMDUR	FSTM	TMDTM	FSUR	TMDUR	FSTM	TMDTM
	US\$,kg de PC <sup>-1</sup>	US\$,kg de PC <sup>-1</sup>	US\$,kg de PC <sup>-1</sup>	US\$,kg de PC <sup>-1</sup>	US\$,kg de PC <sup>-1</sup>	US\$,kg de PC <sup>-1</sup>	US\$,kg de PC <sup>-1</sup>	US\$,kg de PC <sup>-1</sup>
Animais por ano	246,00	-	272,00	-	262,00	-	244,00	-
Dias por lotes	247,92	-	291,42	-	243,97	-	296,90	-
Nº de lote por ano	3	-	3	-	3	-	3	-
Receita (US\$ ano)	55.350,59	-	59.969,52	-	57.362,94	-	54.559,38	-
COE (US\$ ano)	45.715,51	3,68	51.601,53	3,83	49.636,73	3,85	49.184,98	4,01
COT (US\$ ano)	48.841,19	3,93	54.941,84	4,08	52.745,80	4,09	52.547,38	4,29
CTP (US\$ ano)	49.579,93	3,99	55.681,49	4,13	53.485,10	4,15	53.286,05	4,35
MB (US\$ ano)	9.635,08	0,78	8.367,99	0,62	7.726,21	0,60	5.414,41	0,44
ML (US\$ ano)	6.509,39	0,52	5.027,68	0,37	4.617,14	0,36	2.052,00	0,17
Lucro (US\$ ano)	5.770,65	0,46	4.288,03	0,32	3.877,84	0,30	1.313,33	0,11
(B/C) (10 anos)	1,12	-	1,08	-	1,07	-	1,02	-
TRCI (%)	30,84	-	23,79	-	21,86	-	9,72	-
VPL (US\$)	37.046,79	-	24.201,31	-	20.998,06	-	16,63	-
TIR (%)	21,17	-	14,83	-	12,87	-	0,01	-
(B/C)	1,09	-	1,05	-	1,05	-	1,00	-
PMV (US\$ kg <sup>-1</sup> de PC)	4,05	-	4,21	-	4,23	-	4,45	-

COE- Custo operacional efetivo; COT- custo operacional total; CTP- custo total de produção; MB- margem bruta; ML- Margem Líquida; (B/C)- relação Benefício/Custo; TRCI- taxa de remuneração do capital investido; VPL- valor presente líquido; TIR- taxa interna de retorno; PMV- preço mínimo de venda; FSUR - animais suplementados com farelo de soja, e o pasto adubado com ureia; TMDUR- animais suplementados com torta de mamona destoxificada, e o pasto adubado com ureia; FSTM- animais suplementados com farelo de soja, e o pasto adubado com torta de mamona *in natura* e TMDTM- animais suplementados com torta de mamona destoxificada, e o pasto adubado com torta de mamona *in natura*. Para a TIR e relação (B/C), o horizonte de análise anual e de 10 anos.

Para os sistemas FSUR; TMdUR; FSTM e TMdTM, simulando o presente estudo, em um possível cenário adverso que comprometa a produção, considerando MB, o produtor no curto prazo poderia vender o quilograma de carcaça animal por US\$ 3.68; 3.83; 3.85 e 4.01 e assim garantir as despesas do COE, a médio prazo, levando em conta a ML, a venda por quilograma de carcaça animal seria de US\$ 3.93; 4.08; 4.09 e 4.29, o que garantiria o COT. Lucros de US\$ 5,770.65; 4,288.03; 3,877.84 e 1,313.33 por ano foram observados para os sistemas FSUR; TMdUR; FSTM e TMdTM. O maior lucro verificado para o sistema FSUR foi devido ao maior rendimento de carcaça (52,79%), e em parte, ao GMD (103,0 g.dia<sup>-1</sup>) e taxa de lotação (82,11 ovino.ha<sup>-1</sup>). O rendimento de carcaça expressa a relação percentual entre o peso da carcaça e o PC do animal, que pode variar entre 45 a 60% na raça Santa Inês, sendo mais expressivo em animais mais jovens, devido ao menor tamanho do trato gastrointestinal<sup>(33)</sup>.

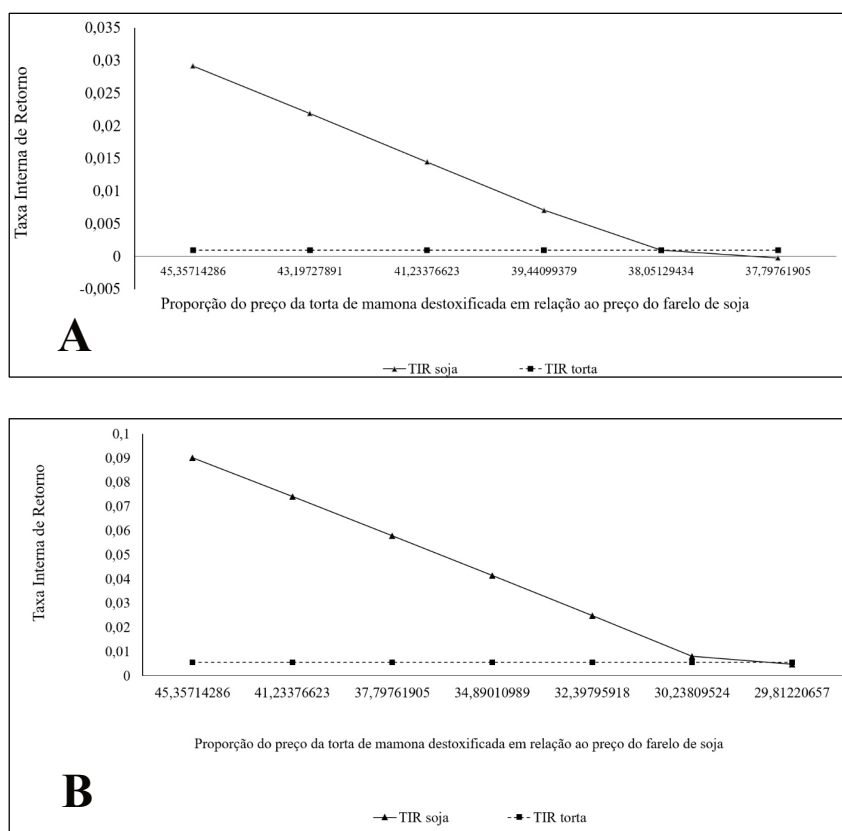
Analisando a relação B/C no horizonte de 10 anos, considerando a venda de carcaça, a relação mais lucrativa foi observada no tratamento FSUR, com valor de 1,09 e TRCI de 30,84%, enquanto o sistema TMdTM foi o menos lucrativo, com valores de 1,00 e 0,01%, respectivamente (Tabela 8). Da mesma forma, o VPL e a TRCI foram maiores para o sistema FSUR com valores de US\$ 37,046.79 e 21,17%,

respectivamente e menores para o sistema TMdTM com valores de US\$ 16.63 e 0,01%. Pela simulação, em todos os sistemas analisados, a venda de carcaça animal foi rentável, sendo mais lucrativa para o sistema onde os ovinos foram suplementados com dietas contendo FS e a pastagem fertilizada com UR.

Considerando a venda de animais vivos e a comercialização de carcaças e dos não componentes da carcaça de ovinos, pela análise de sensibilidade nos sistemas que utilizaram a ureia como fertilizante padrão, simulando variações no preço do farelo de soja, *Coeteris paribus*, verificou-se que, quando o preço da torta de mamona corresponde a até 38,05% e 29,81% do preço do farelo de soja, respectivamente, a substituição do farelo de soja pelo subproduto torna-se viável (Figura 1Ae B).

#### 4. Conclusão

Para os sistemas avaliados, a venda de animais vivos não é atrativa, o contrário é observado para a venda de carcaças e dos não componentes da carcaça de ovinos. A substituição do farelo de soja por torta de mamona destoxificada e da ureia pela torta de mamona *in natura* é menos rentável, sendo necessária uma análise de preço e disponibilidade de insumos no mercado para definir uma



**Figura 1.** Análise de sensibilidade do comparativo do preço da torta de mamona em relação ao preço do farelo de soja, *Coeteris paribus*, para a venda de animais vivos e comercialização de carcaças e dos não componentes da carcaça de ovinos

melhor possibilidade de uso. Mais estudos são necessários para validar o uso da torta de mamona como suplemento ou como adubo orgânico em sistemas de produção de ovinos sob pastejo.

#### Declaração de conflitos de interesse

Os autores declaram que não existem conflitos de interesse.

#### Contribuições do autor

**Conceitualização:** A. J. G. Meneses, R. C. F. F. Pompeu, M. J. D. Cândido. **Curadoria de dados:** A. J. G. Meneses, R. C. F. F. Pompeu, H. O. Salles, L. F. Guedes, I. R. A. de Andrade, R. N. Furtado. **Análise Formal:** R. C. F. F. Pompeu. **Metodologia:** A. J. G. Meneses, R. C. F. F. Pompeu, H. O. Salles, L. F. Guedes, I. R. A. de Andrade, R. N. Furtado. **Validação:** J. G. Meneses, R. C. F. F. Pompeu, H. O. Salles, L. F. Guedes, I. R. A. de Andrade, R. N. Furtado. **Visualização:** A. J. G. Meneses, H. O. Salles, L. F. Guedes, I. R. A. de Andrade, R. N. Furtado. **Supervisão:** M. J. D. Cândido. **Redação (esboço original):** A. J. G. Meneses. **Redação (revisão e edição):** R. C. F. F. Pompeu, H. O. Salles, L. F. Guedes, I. R. A. de Andrade, R. N. Furtado.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Crato, por encorajar a qualificação e treinamento de professores e às instituições Embrapa Caprinos e Ovinos e Universidade Federal do Ceará, UFC, pelo suporte financeiro e logístico para essa pesquisa.

#### Referências

- (1) Raineri C, Nunes BCP, Gameiro AH. Technological characterization of sheep production systems in Brazil. *Animal Science Journal*. 2015; 86:476-485. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/asj.12313>
- (2) Afonso LEF, Santos MER, Silva SP, Rêgo AC, Fonseca DM, Segatto BNO. Capim-marandu baixo no início do diferimento melhora a morfologia do pasto e aumenta o desempenho dos ovinos no inverno. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2018; 70(4). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10130>
- (3) Molento MB, Verissimo CJ, Amarante AT, Wyk JAV, Chagas ACS, Araújo JVE, Borges FA. Alternativas para o controle de nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes. *Arquivos do Instituto Biológico*. 2013; 80: 253-263. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/109678>
- (4) Vieira VD, Feitosa TF, Vilela VLR, Azevedo SS, Almeida Neto JL, Morais DF, Ribeiro ARC, Athayde ACR. Prevalence and risk factors associated with goat gastrointestinal helminthiasis in the Sertão region of Paraíba State, Brazil. *Tropical animal health and production*. 2014; 46(2): 355-361. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-013-0496-y>
- (5) Araújo RA, Pompeu RCFF, Rogério MCP, Salles HO, Costa CS, Fontinele RG, Silva LNC, Neiva JNM. Growth and performance curve of dairy goats fed with detoxified castor bean cake by different alkaline solutions. *Semina Ciências Agrárias*. 2020; 41: 3377-3390. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n6Supl2p3377>
- (6) Salles HO, Braga ACL, Nascimento DR, Prado MAM, Souza HA, Oliveira EL, Vieira LS, Cavalcante ACR, Lima AR, Teles Neto CS, Sousa AMP, Ribeiro RP, Pompeu RCFF. Crop residues activity against the free-living stages of small ruminant nematodes. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2019; 28: 528-532. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612019024>.
- (7) Maranguape JS, Pompeu RCFF, Vieira LDS, Souza HAD, Oliveira ELD, Sousa AMP, Costa CS, Santos MA, Pereira PL, Salles HO. Castor cake as organic fertilizer to control gastrointestinal nematodes in pasture-raised sheep. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2020; 29(4). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-29612020103>
- (8) Andrade IRA, Cândido MJD, Pompeu RCFF, Feitosa TS, Bomfim MAD, Salles HO, Egito AS. Inactivation of lectins from castor cake by alternative chemical compounds. *Toxicon*. 2019; 160: 47-54. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.02.003>
- (9) Santos Neto CF, Silva LV, Cândido MJD, Rogerio MCP, Silva GLS, Santos OG, Pompeu RCFF. Pasture structure and feeding behavior of sheep supplemented with biodiesel sources on Tanzania grass. *Biological Rhythm Research*. 2019; 50: 1-12. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1685799>
- (10) Pedrosa LA, Campos VP, Pedrosa MP, Barros AF, Freire ES, Resende FM. Volatile organic compounds produced by castor bean cake incorporated into the soil exhibit toxic activity against *Meloidogyne incognita*. *Pest Management Science*. 2018; 75(2): 476-483. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ps.5142>
- (11) Silva SD, Presotto RA, Marota HB, Zonta E. Uso da torta de mamona como fertilizando orgânico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 2012; 42(1): 19-27. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000100003>
- (12) Köppen W. Das geographische System der Klimate. In: Köppen W, Geiger R. *Handbuch der Klimatologie*. Berlin: Gebrüder Bornträger; 1936. p. 1-44. German.
- (13) Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumberas JF, Coelho MR, Almeida JA, Cunha TJJ, Oliveira JB. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília DF: Embrapa; 2013. p. 353. Português.
- (14) Cantarutti RB, Martins CE, Carvalho MM, Fonseca DM, Arruda ML, Vilela H, Oliveira FTT. Pastagens. In: Ribeiro AC, Guimarães PTG, Alvarez Venegas VH. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª Aproximação)*. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais; 1999. p.332- 341. Português.
- (15) Vasconcelos ECG, Cândido MJD, Pompeu RCFF, Cavalcante ACR, Lopes MN. Morphogenesis and biomass production of 'BRS Tamani' guinea grass under increasing nitrogen doses. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2020; 55. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01235>
- (16) Mott GO, Lucas HL. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: *International Grassland Congress. Proceedings*. Pasadena: Pennsylvania State College. 1952; p.1380-1385.
- (17) CFMV - Conselho Federal de Medicina Veterinária. Resolução CFMV no 877 de fevereiro de 2008. Disponível em: [http://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-877-2008\\_108008.html](http://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-877-2008_108008.html)
- (18) Miranda RCF. 2018. Níveis de proteína e energia na dieta para redução do parasitismo gastrointestinal em ovinos artificialmente infectados. [Thesis]. Tocantins (TO): Universidade Federal do Tocantins. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/1178>

- (19) NRC - National Research Council. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. 2007. 1st ed. National Academy Press, Washington, DC.
- (20) Costa CS, Rogério MCP, Alves FGS, Guedes LF, Pompeu RCF, Ferreira AL, Vasconcelos AM, Muir JP, Neiva JNM. Dietary nutrient restrictions in the post-weaning period change Santa Inês ewe lamb feed efficiency and productivity. *Animal Production Science*. 2020; 10: 1-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/AN19300>
- (21) Queiroz LO, Santos GRA, Macêdo FAF, Mora NHAP, Torres MG, Santana TEZ, Mcêdo FG. Características quantitativas da carcaça de cordeiros Santa Inês, abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2015; 16: 712-722. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000300021>
- (22) Martin NB, Serra R, Oliveira MDM, Ângelo JA, Okawa H. Sistema integrado de custos agropecuários - CUSTAGRI. *Informações Econômicas-SP*. 1998; 28(1): 7-28.
- (23) Oliveira TBA, Figueiredo RS, Oliveira MWD, Nascif C. Índices técnicos e rentabilidade da pecuária leiteira. *Scientia Agricola*. 2001; 58(4): 687-692. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162001000400006>
- (24) Andrade IRA, Furtado RN, Silva RG, Pompeu RCF, Cândido MJD. Metodologias para avaliação econômica de sistemas de produção agropecuários. *Archivos de Zootecnia*. 2018; 67: 610-620. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21071/az.v0i0.3894>
- (25) Guiducci RCN, Alves ERA, Lima Filho JR, Mota MM. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: Guiducci RCN, Lima Filho JR, Mota MM. Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso. Brasília, DF: Embrapa. 2012; p. 17-78.
- (26) Oliveira AS, Cunha DNFV, Campos JMS, Vale SMLR, Assis AJ. Identificação e quantificação de indicadores-referência de sistemas de produção de leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2007; 36(2): 507-516. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000200030>
- (27) Sousa Neto JA, Martins HC. Finanças Corporativas na prática: Ferramentas gerenciais. Rio de Janeiro e São Paulo: Elsevier Campus; 2011. 278p. Português.
- (28) Copeland TE, Weston FJ, Shastri, K. Financial Theory and Corporate Policy. 4. Ed. Pearson Education; 2005. Inglês.
- (29) Barros MCC, Marques JA, Silva RR, Silva FF, Costa LT, Guimarães S, Silva LL, Gusmão JN. Economic viability of crude glycerin in diets for lambs finished in feedlot. *Seminário de Ciências Agrárias*. 2015; 36(5): 443-452. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p443>
- (30) Vieira VD, Riet-Correa W, Vilela VLR, Medeiros MA, Batista JA, Melo LRB, Santos A, Riet-Correa F. Controle de parasitas gastrintestinais em ovinos e análise financeira de uma fazenda com sistema de pastejo rotacionado irrigado no semiárido nordestino. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2018; 38: 913-919. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5400>
- (31) Kruger SD, Presente R, Zanin A, Petri SM. Análise comparativa do retorno econômico-financeiro das atividades leiteira e avícola. *Custos e Agronegócio on line*. 2019; 15(3): 22-49.
- (32) Amarante AFT. Os parasitas de ovinos. São Paulo: Editora UNESP; 2014. 264p. Português
- (33) Cartaxo FQ, Sousa WH, Cezar MF, Cunha MGG, Menezes LM, Ramos JPF, Gome JT, Viana JA. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês e suas cruzas com Dorper terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2017; 18: 388-401. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402017000200017>