

Viabilidade econômica da produção de palma forrageira irrigada e adensada no semiárido Potiguar

Economic feasibility of irrigated forage cactus in narrow rows in the Potiguar semiarid

Suênia Flávia de Araújo Dantas^{1*}; Guilherme Ferreira da Costa Lima²; Edson Pereira da Mota³

¹ Especialista MBA Agronegócio – Rua do Espinheiro – Pitimbu – CEP 59066-440 - Natal (RN), Brasil

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/ Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN – Doutor em Produção Vegetal – Avenida Eliza Branco Pereira dos Santos s/n – Parque das Nações – CEP 59158-160 – Parnamirim (RN), Brasil

³ Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Mestre em Ciências – Av. Pádua Dias 11 – São Dimas – CEP 13418-900 – Piracicaba (SP), Brasil

Resumo

O semiárido potiguar pode ser uma excelente alternativa para a implantação de projetos de produção de palma irrigada e adensada por apresentar, em grande parte de seu território, clima desfavorável a produção dessa cultura em sistema de sequeiro. A irrigação e adensamento surge como uma alternativa viável economicamente para investidores. Assim, teve-se como objetivo estudar a viabilidade econômica da produção da palma forrageira irrigada e adensada no semiárido potiguar. A partir da análise dos dados, foi considerado o custo de produção de um hectare no município de Apodi, Rio Grande do Norte. No projeto foram analisados o investimento, custos de manutenção, rentabilidade e estimativa de crescimento ao longo de oito anos. Por meio de fluxo de caixa, considerando taxa mínima de atratividade de 8%, foram obtidos o Valor Presente Líquido [VPL], taxa interna de retorno [TIR] e o payback, assim como o cálculo do ponto de nivelamento. O projeto foi considerado economicamente viável, com a constatação de VPL igual a R\$ 105.892,49 e TIR de 88%. O lucro líquido anual do projeto alcançou R\$ 22.552,20, o que acumulado durante oito anos pode atingir R\$ 158.319,80. Com base no payback o investidor teria retorno do investimento inicial em um ano e nove meses. A produtividade mínima para que a atividade desse lucro foi de 70.103 kg ha⁻¹.ano⁻¹.

Palavras-chave: irrigação, *Opuntia Nopalea*, TIR, VPL

Abstract

The Potiguar semiarid can be an excellent alternative, in great part of its territory, to implement projects of irrigated forage cactus in narrow rows because of the unfavorable weather to the production of this crop in rainfed system. Narrowing and irrigating come as feasible alternatives to investors. Thus, the objective was to study the economic feasibility of irrigated forage cactus production in narrow rows in the Potiguar semiarid. It was considered the production cost of one hectare based on the data collected in the city of Apodi, Rio Grande do Norte. In the project, it was analyzed the investment, maintenance costs, profitability and forecast growth in eight years. The Net Present Value [NPV], Internal Rate of Return [IRR], payback and breakeven point were obtained through cash flow considering a hurdle rate of 8%. The project was considered economically feasible because the NPV was R\$ 105,892.49 and the IRR was 88%. The project annual net profit reached R\$ 22,552.20, which added up through the eight years could come to the value of R\$ 158,319.80. The payback showed that the investor would recover the initial investment in one year and nine months. The activity would be profitable if the productivity was at least 70,103 kg ha⁻¹.year⁻¹.

Key words: irrigation, *Opuntia, Nopalea*, IRR, NPV

* Autor correspondente: <sueniaflavia@bb.com.br>

Enviado: 19 dez. 2016

Aprovado: 06 fev. 2017

Introdução

A palma é uma forrageira que tem bom desempenho em grande parte do semiárido brasileiro e do mundo por apresentar características bioquímicas, anatômicas, morfológicas e fisiológicas adaptadas aos rigores climáticos dessas regiões (Cândido et al., 2013).

No Nordeste predomina o cultivo de espécies de palma dos gêneros *Opuntia* (variedades Redonda e Gigante) e *Nopalea* (palma miúda ou palma doce), ambos da família cactácea, cultivadas em área superior a 500 mil ha no semiárido (Silva et al., 2010). É rica em carboidratos não fibrosos e, devido ao seu alto teor de umidade, supre grande parte das necessidades de água dos animais, minimizando um dos maiores problemas para a criação pecuária nessas regiões (Ben Salem et al., 2005), o conteúdo de matéria seca produzida pela planta se situa por volta de 10%, ou seja, 90% de sua composição se caracteriza pela presença de água (Lima et al., 2015a). A palma possui, em termos de nutrientes digestíveis totais [NDT], valores próximos ao da silagem de milho, o que a torna, além de hídrica, interessante do ponto de vista nutricional (Farias et al., 1984).

Apesar da boa adaptação em grande parte dessa região, é importante destacar que localidades situadas acima de 300 m de altitude possuem maior potencial para o cultivo da palma (Duque, 2004). Localidades que apresentam baixas altitudes e elevadas temperaturas noturnas, associadas a precipitações abaixo de 400 mm ano⁻¹, são classificadas como áreas limitantes para produção de palma (Farias et al., 2005).

Em relação ao semiárido potiguar, em grande parte dessa região a palma não apresenta um bom desempenho. Conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA] (2010), portaria nº 302, de setembro, apenas 25,74% dos municípios potiguares são aptos para o cultivo da palma forrageira.

Com base no exposto, medidas como a irrigação e o adensamento, contornando as condições climáticas desfavoráveis, podem ser uma solução para o bom desempenho da palma no semiárido potiguar. Porém, ao considerar que essa região possui apenas de 2 a 3% de sua área propícia a irrigação, fontes alternativas de água como a da chuva, poços de baixa vazão e água de reuso, podem ser suficientes, pois essa forrageira apresenta alta eficiência produtiva, necessitando, assim, de quantidades mínimas de água para altos rendimentos (75 a 100 mil L ha⁻¹.mês⁻¹) (Lima et al., 2015a)

Considerando que a pecuária leiteira é atividade comum no semiárido e que a palma apresenta potencial para representar o principal suporte forrageiro para essa atividade, tanto pela sua capacidade de adaptação, rusticidade e longevidade, como

pela aceitabilidade pelo gado, tem-se combinação potencial entre estes dois fatores na atividade (Silva et al., 2010).

É pertinente destacar que no ano de 2011 para 2012 houve redução da produção de leite no Brasil influenciadas por quedas registradas na região Nordeste do país (14,8%). No Rio Grande do Norte houve redução de 18,1% (redução de 189.586 cabeças de gado) no rebanho e perdas na produção de leite na ordem de 45,1 milhões de litros, representando queda de 18,4% (IBGE, 2012). Estima-se que em 19 anos de seca (13 secas) de 1958 a 2012, as perdas econômicas foram estimadas em 105,61 milhões no valor bruto da produção de leite de vaca, totalizando 2,6 bilhões de reais (Ximenes, 2013). As elevadas perdas econômicas observadas demonstram a importância de estudos de viabilidade econômica para a produção de uma forrageira adaptada que contribua com o desenvolvimento econômico sustentável da pecuária leiteira no Rio Grande do Norte.

A disponibilidade de animais e de forragens plenamente adaptadas garante ao sistema pecuário menor risco e maior eficiência econômica. Sem a forragem adaptada ao período seco, o produtor aumentou o fornecimento de concentrado, elevando o custo de produção (Araújo et al., 2004). Segundo dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada [CEPEA] (2015), o concentrado representa 42,07% do custo operacional efetivo [COE], o de maior representatividade dos custos do pecuarista de leite. A palma pode ser uma saída para a redução da dependência econômica dos produtores em relação a aquisição dos concentrados comerciais, particularmente como substituto do milho, não apenas nos períodos de seca, mas na composição das dietas durante o ano todo (Lima et al., 2015a).

Além da possibilidade da substituição de outros alimentos pela palma, é importante verificar a viabilidade econômica dessa substituição com vista não apenas nas vantagens bromatológicas, da composição química, da adaptabilidade, de desempenho e de manejo do produtor, mas também, nas implicações econômicas trazidas por cada alternativa testada.

Assim, considerando a contínua busca por alternativas para aumentar a rentabilidade econômica da produção agropecuária no semiárido nordestino, uma das zonas mais desafiadoras do país para produção de reserva alimentar pecuária, é importante o desenvolvimento de um cenário de viabilidade econômica para essa cultura associando as tecnologias de adensamento e irrigação. Sabendo que cada região possui preços de comercialização e custos peculiares, este trabalho permite a consulta

de possíveis investidores. Do exposto, objetivou-se verificar a viabilidade econômica da produção de palma irrigada e adensada no município de Apodi, Rio Grande do Norte.

Material e Métodos

A viabilidade do projeto foi analisada através da simulação da implantação de um hectare de palma irrigada e adensada, considerando maquinários de terceiros e terras arrendadas, no município de Apodi, Rio Grande do Norte.

Área considerada

O trabalho foi realizado com base em dados e coeficientes técnicos das estações experimentais da Empresa de pesquisa agropecuária do Rio Grande do Norte [EMPARN], município de Apodi.

No contexto Potiguar, Apodi dista 310 km da capital Natal e localiza-se entre as coordenadas geográficas 05° 39' 01", latitude Sul; e 37° 47' 56" longitude Oeste, situando-se na região ocidental do Rio Grande do Norte. Apresenta área de 1.549,40 km², onde está distribuída população estimada, de acordo com o IBGE (2007), de 34.632 habitantes. A altitude média é de 67 m (IDEMA, 2003). Apresenta índice anual de precipitação de 920,4 mm. Quanto as temperaturas, tem-se no mês mais quente (dezembro) médias de 28°C e, no mês mais frio (junho) médias de 26°C (INMET, 2016).

Fonte de dados utilizada

Os preços de mão de obra, dos insumos, do sistema de irrigação e os coeficientes técnicos de produção utilizados na elaboração da planilha de cálculo dos custos/receitas da produção de palma, foram obtidos com base no sistema de produção testado pela EMPARN (Lima et al., 2015a) e, consultas a produtores da região.

O sistema de produção testado utilizou preços de setembro de 2015 em área de um hectare da variedade palma miúda, espécie *Nopalea cochenilifera* Salm Dyck, esta espécie é tolerante a praga cochonilha do Carmim (Santos et al., 2010) além de ser considerada mais nutritiva e apreciada pelo gado.

O preço médio estimado de comercialização do produto foi de R\$ 0,10 por kg, considerando média entre os cenários otimistas e pessimistas, onde as variações do preço de venda se estenderam desde R\$ 0,03 a R\$ 0,15, baseado em informações encontradas após cotação de cinco produtores da região considerada.

A produtividade verificada na estação experimental da EMPARN em Apodi-RN foi de 400 t ha⁻¹ em corte com dois anos e produtividade média de 250 a 350 toneladas

de matéria verde [MV] por hectare produzido, em cortes com frequência anual (Lima et al., 2015a). Considerou a produtividade média anual em $300 \text{ t ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ para o cálculo da viabilidade desse projeto, o que pode gerar receita bruta de até R\$ 30.000,00 por hectare por ano.

Sistema de irrigação e adensamento

Foi utilizada a tecnologia de adensamento com densidade de 50.000 plantas por hectare, espaçamento de 2,0 m entre fileiras e 10 cm entre plantas, com adubação orgânica e mineral assim, como citado, objetivou-se obtenção de 300 t MV ha^{-1} em corte com 12 meses.

Tradicionalmente, realizam-se os cortes a cada dois anos, para a palma cultivada em sistema de sequeiro e sem adensamento, porém com a irrigação é possível gerar receitas todos os anos, com cortes anuais.

O sistema de irrigação utilizado foi o localizado por gotejamento, com uma linha por fileira. Foram utilizados 5.000 metros de tubos gotejadores, vazão de 5 L h^{-1} metro linear⁻¹, pressão de serviço de 10 m.c.a, espaçamento entre gotejadores de 30 cm. Foi utilizado turno de rega de cinco dias, sendo necessário volume de $5.000 \text{ L dia}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ de palma. A irrigação foi feita por talhão, com volume de cinco mil litros irrigou-se um talhão de $2.000 \text{ m}^2 \text{ dia}^{-1}$, ou seja, em cinco dias, irrigou-se um hectare.

Optou-se por desconsiderar o custo com abertura de poços, e com a água, visto que foi utilizado um poço tubular de baixa vazão, existente na propriedade.

Manejo

Foram realizadas três capinas por ano, para deixar o palmal livre de plantas daninhas que podem concorrer com água, nutrientes e competição por luz, resultando em perda de produtividade. Os cortes foram efetuados, preservando até as raquetes secundárias, ou seja, ficam no campo a raquete-mãe, a raquete primária e a secundária, que são cladódios ou folhas da palma, pois este manejo permite deixar uma maior área residual no campo que promovem maior área de fotossíntese e maior número de pontos de rebrota, resultando em maior produtividade para o próximo corte (Lima et. al., 2015b).

Ferramentas analíticas

Foi utilizada matemática financeira como base para a interpretação da análise da viabilidade econômica da produção de palma no semiárido. O cálculo dos custos e a estimativa de faturamento foram obtidos através da elaboração de fluxo de caixa e da

avaliação dos indicadores de viabilidade Valor presente líquido [VPL], Taxa interna de retorno [TIR] e Payback. Também foi realizada a análise do VPL e da TIR em diferentes cenários, considerando variações de produtividade, preço de venda e custo de aquisição das raquetes, podendo indicar a produção mínima e preço mínimo para se planejar a viabilidade de investimento. Apesar de ser uma cultura perene, foi considerado, nesse estudo, um período de oito anos para se ter uma visão a curto prazo (Guerra, 2006).

O cálculo do ponto de nivelamento também foi realizado a fim de estabelecer o momento em que se tem lucro zero, ou seja, é o ponto em que não se tem lucro, nem prejuízo, podendo indicar a produção mínima para se planejar o lucro e crescimento ao longo de oito anos. Optou-se por desconsiderar a depreciação dos equipamentos, pois os mesmos possuem vida útil de dez anos. O custo com transporte também não foi considerado, pois, tradicionalmente as despesas com o transporte é encargo do comprador (Guerra, 2006).

Em relação as ferramentas analíticas, o VPL consiste em transferir para o presente todo o fluxo de caixa futuro, descontado a uma determinada taxa de juros e, soma-los algebricamente (Almeida et al., 2003), representa o resultado econômico do investimento (Assaf Neto, 2009), leva em conta o valor do dinheiro no tempo e todas as entradas e saídas de caixa tratadas em tempo presente (Lunelli, 2014). O objetivo do VPL é encontrar alternativas de investimento que valham mais do que custam para os investidores (Samanez, 2009). Quando o resultado apresentar VPL positivo, o projeto apresenta rentabilidade superior ao mínimo aceitável, enquanto que um VPL negativo indica um retorno inferior à taxa mínima requerida para o investimento. A obtenção do VPL foi realizada pela eq. (1).

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} \quad (1)$$

onde, I: Investimento inicial; t: período (período anual); n: tempo total do projeto (oito anos); k: taxa mínima de atratividade [TMA] (8% ao ano), comparada ao rendimento médio anual de aplicação do valor na poupança; FC: fluxo de caixa por período.

Segundo Sviech e Mantovan (2013), a taxa mínima de atratividade [TMA] é a taxa de juros mínima que o investidor se propõe a ganhar. Ela pode ser comparada, por análise do custo de oportunidade, com outros investimentos para verificar o que pode trazer um retorno maior, ou seja, qual a alternativa mais rentável.

A TIR é a taxa que iguala o valor presente das saídas ao valor presente das entradas, previstas no fluxo de caixa (Weston e Brigham, 2000), ou seja, é a taxa que

igual a VPL a zero. O projeto é aceito se a TIR for maior que a TMA e rejeitado se for menor. Esse indicador garante que o investidor obtenha, pelo menos, sua taxa requerida de retorno e é calculada através da eq. (2).

$$0 = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} \quad (2)$$

onde, I: Investimento inicial; t: período (anual); n: tempo total do projeto (8 anos); TIR: taxa interna de retorno; FC: fluxo de caixa por período.

O Payback é o período de tempo necessário para que as receitas líquidas de um projeto recuperem o custo do investimento, ou seja, é o tempo necessário para se recuperar o investimento original (Weston e Brigham, 2000). Ao analisar o Payback, a melhor alternativa de investimento é aquela onde o tempo de retorno do capital investido é menor (Kuhnen e Bauer, 1996).

Resultados e discussão

Dentre os vários componentes dos custos de implantação de um palmal, destacam-se a aquisição das raquetes, com custo por hectare de R\$ 11.000,00 e o da mão-de-obra estimado em R\$ 4.800,00 (Tabela 1). O elevado custo verificado com a compra de raquetes para o plantio está relacionado com a adoção da tecnologia de adensamento que é utilizada com o intuito de elevar a eficiência produtiva, resultando em uma maior produção de forragem por hectare. Silva et al. (2014), verificaram que a produtividade de massa verde nas densidades de plantio de 10.000 a 80.000 plantas ha⁻¹, foi de 118 a 639 t ha⁻¹, para a palma Miúda, representando uma importante ferramenta tecnológica a ser considerada no projeto de implantação do palmal e concluindo ser razoável a tentativa de redução do custo de aquisição, sem prejuízo da quantidade adquirida para iniciar o projeto de implantação do palmal.

Pesquisas apontaram que o custo de aquisição dessas raquetes pode ser reduzido consideravelmente entre 65 a 75% com o sistema de produção de mudas desenvolvido pelos técnicos da Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Ceará [SDA-CE] em parceria com produtores do perímetro irrigado Tabuleiro de Russas a partir da partição de raquetes, permitindo produzir mudas no valor de R\$ 0,05 a 0,07 por muda (Lima et al., 2015a).

Tabela 1. Custo de implantação de um hectare de Palma irrigada e adensada no semiárido potiguar

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Valor total
			-----R\$-----	
I- Insumos	R\$			15.097,80
Raquetes-sementes	1	55.000	0,20	11.000,00
Superfosfato simples	kg	500	1,50	750,00
Ureia	kg	300	2,00	600,00
Cloreto de potássio	kg	200	2,00	400,00
Adubo orgânico	t	20	100,00	2.000,00
Herbicida	L	7	15,00	105,00
Inseticida	L	2	50,00	100,00
Óleo mineral	L	5	12,00	60,00
Energia elétrica	kVA	360	0,23	82,80
II-Mão-de-obra	R\$			4.800,00
Limpeza do terreno	d h ^{-1*}	10	40,00	400,00
Subsolação	h trator ^{-1**}	8	100,00	800,00
Aração	h trator ⁻¹	2	100,00	200,00
Gradagem	h trator ⁻¹	2	100,00	200,00
Abertura de sulcos	h trator ⁻¹	3	100,00	300,00
Adubação orgânica	d h ⁻¹	10	40,00	400,00
Adubação química	d h ⁻¹	2,5	40,00	100,00
Plantio	d h ⁻¹	25	40,00	1.000,00
Aplicação de defensivos	d h ⁻¹	10	40,00	400,00
Capina manual	d h ⁻¹	25	40,00	1.000,00
III-sistema de irrigação	R\$			5.700,00
Equipamentos, bombas e conexões	R\$			5.000,00
Instalação	R\$			700,00
Total da implantação	R\$			25.597,80

Nota*Diárias-homem; **Hora de trator.

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2015a)

Por ser o material mais oneroso dos custos de implantação do palmar, o custo das raquetes foi avaliado em cinco cenários com variação do custo de aquisição entre R\$ 0,05 a R\$ 0,65. Verificou-se que o mesmo não inviabiliza o projeto pois, considerando a compra das raquetes no pior cenário (R\$ 0,65 por unidade), elevando o custo de implantação para R\$ 50.347,80, o projeto ainda apresenta elevada viabilidade, apresentado VPL de R\$ 81.142,89 e TIR de 42% (Tabela 2).

É importante ressaltar, porém, que a compra das raquetes a um custo de R\$ 0,65 und⁻¹, implicou em um aumento do tempo para retorno do investimento, pois passou a apresentar um Payback de 4 anos, superior ao dobro do cenário original.

Tabela 2. Influência do custo de aquisição das raquetes de palma sobre o Valor Presente Líquido [VPL] e a Taxa Interna de Retorno [TIR] na região de Apodi, Rio Grande do Norte

Custo Raquetes	Custo total de aquisição de raquetes	Custo de implantação	VPL	TIR
-----R\$ und ⁻¹ -----	-----R\$-----	-----R\$-----		--%--
0,05	2.750,00	17.347,80	114.142,29	130
0,20	11.000,00	25.597,80	105.892,49	88
0,35	19.250,00	33.847,80	97.642,49	66
0,50	27.500,00	42.097,80	89.392,49	52
0,65	35.750,00	50.347,80	81.142,49	42

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Dessa forma, é importante considerar a alternativa de redução desse custo, pois utilizando a tecnologia de partição de raquetes, foi possível reduzir o Payback para um ano e três meses, no melhor cenário, com custo de implantação de R\$ 17.347,80 (Tabela 3).

Tabela 3. Influência do custo de aquisição das raquetes de palma sobre o Payback, na região de Apodi, Rio Grande do Norte

Custo Raquetes	Custo total de aquisição de raquetes	Custo de implantação	Payback
-----R\$ und ⁻¹ -----	-----R\$-----	-----R\$-----	-----anos-----
0,05	2.750,00	17.347,80	1,24
0,20	11.000,00	25.597,80	1,82
0,35	19.250,00	33.847,80	2,40
0,50	27.500,00	42.097,80	3,50
0,65	35.750,00	50.347,80	4,03

Fonte: Resultados originais da pesquisa

A mão de obra de capinas, adubação e aplicação de defensivos, juntamente com a colheita, foram os custos que mais oneram a manutenção do palmar (56,66%) (Tabela 4). A manutenção foi necessária para mitigar os riscos de ocorrências de pragas e doenças, como a cochonilha do Carmim (*Dactylopius Opuntiae Cockrell*) e a cochonilha de escama (*Diaspis Echinocacti Bouché*) que podem afetar a produtividade e também para evitar o aparecimento de ervas daninhas, que concorrem com a cultura em água e nutrientes, com a realização de capinas três vezes por ano.

Baseado no valor de R\$ 25.597,80, utilizado no investimento inicial, foi elaborado fluxo de caixa, no qual se verificou que a produção de palma irrigada no semiárido pode ser considerada uma atividade rentável, promissora para investidores e contribuir de forma positiva para o incremento da pecuária de leite nessa região nos períodos de seca.

Tabela 4. Custo médio de manutenção da cultura de palma no semiárido potiguar

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Valor anual
-----R\$-----				
Arrendamento terreno	Mês	12	100,00	1.200,00
Energia elétrica	kVA	360	0,23	82,80
Ureia	kg	300	2,00	600,00
Cloreto de potássio	kg	200	2,00	400,00
Adubação orgânica	t	20	100,00	2.000,00
Mão de obra de capinas	d h ^{-1*}	25	40,00	1.000,00
Mão de obra de aplicação de defensivos	d h ⁻¹	10	40,00	400,00
Mão de obra de colheita	d h ⁻¹	25	40,00	1000,00
Mão de obra de adubação	d h ⁻¹	12,5	40,00	500,00
Herbicidas	L	7	15,00	105,00
Inseticidas	L	2	50,00	100,00
Óleo mineral	L	5	12,00	60,00
Total				7.447,80

*Diárias-homem

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2015a)

Estudos apontam que não houve diminuição da produção, nem nos níveis de gordura no leite quando houve a substituição do milho pela palma em dietas para vacas mestiças em lactação (Araújo et al., 2004). As palmas podem ser descritas, em valores médios de sua composição química, como pobres em proteína bruta [PB] (4 a 5%) e ricas em energia (65% de NDT) e carboidratos não fibrosos [CNF] (55%), com alta digestibilidade da matéria seca (75%) e baixo teor de fibra (Lima et. al., 2015b). Estes dados corroboram com a afirmativa da palma ser uma cultura com possibilidade de substituição a outros alimentos de qualidade na alimentação de vacas em lactação na região considerada.

Durante todo o período do projeto, as receitas foram provenientes de oito cortes da palma de forma anual. Verificou-se que a cultura obteve TIR de 88%, valor superior a TMA (8%) (Tabela 3). Se a TMA se igualasse a TIR, o investidor estaria em melhor situação em não investir no projeto. Quanto maior for a proximidade entre a TIR e a TMA, maior o risco do projeto (Assaf Neto, 2009). Foi constatado VPL de R\$ 105.892,49. Portanto, o investidor ganharia todo o dinheiro que aplicaria a 8% (TMA) além dos R\$ 105.892,49. Na presente análise, o retorno financeiro inicial ocorreria durante o segundo ano, pois o Payback resultou em um ano e nove meses e ao longo de 8 anos acumularia um lucro de R\$ 158.319,80, com um ha de palma adensada e irrigada na região de Apodi, Rio Grande do Norte (Tabela 5).

Tabela 5. Fluxo de caixa resumido e indicadores de viabilidade econômica para produção de palma irrigada e adensada no semiárido potiguar

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
	-----R\$-----			
Custo	-7.447,80	-7.447,80	-7.447,80	-7.447,80
Receita	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00
Lucro anual	22.552,20	22.552,20	22.552,20	22.552,20
Acumulado	-3.045,60	19.506,60	42.058,80	64.611,00
Descrição	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8
	-----R\$-----			
Custo	-7.447,80	-7.447,80	-7.447,80	-3.947,80
Receita	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00
Lucro anual	22.552,20	22.552,20	22.552,20	26.052,20
Acumulado	87.163,20	109.715,40	132.267,60	158.319,80
VPL (R\$)				105.892,49
TIR (%)				88
Payback (Ano)				1,9

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Na Tabela 6, pode-se observar que a produtividade mínima de palma a ser alcançada anualmente não deve ser inferior a 70.103 kg, o que foi considerada baixa, pois foram encontradas produtividades médias anuais de 250 a 350 t MV ha⁻¹ (Lima et al., 2015a) para cultivos adensados com 50.000 plantas ha⁻¹ e irrigados. Esse valor representa o ponto de nivelamento – momento em que o lucro é zero, a partir do qual se pode planejar a rentabilidade ao longo dos demais anos. O custo de manutenção considerado foi a média dos oito anos, destaque para o ano oito, final do projeto, em que os custos com ureia (R\$ 600,00), cloreto de potássio (R\$ 400,00), adubação orgânica (R\$ 2.000,00) e mão-de-obra de adubação foram desconsiderados, tendo em vista o fim do projeto, sendo dispensada a adubação, diminuindo o custo nesse ano para R\$ 3.947,80, resultando numa média anual, em oito anos, de R\$ 7.010,30.

Tabela 6. Rentabilidade da produtividade da palma e ponto de equilíbrio em um hectare de palma localizado em Apodi, Rio Grande do Norte

Descrição	Produção anual	Valor unitário	Total
	----- kg -----	----- R\$ -----	
Produtividade da palma	300.000	0,10	30.000,00
Custo de manutenção	-	0,02	7.010,30
Ponto de equilíbrio	70.103	0,10	7.010,30

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Considerando que o projeto utilizou maquinário de terceiros, sem custo fixo definido, observou-se que a produtividade e o preço da palma vendida foram os fatores

que apresentaram maior VPL quando se estima 10% a mais de produtividade ou preço de venda, apresentando um VPL de R\$ 123.132,41 (Tabela 7), tornando-se variáveis importantes no projeto de viabilidade econômica.

Tabela 7. Variação do valor de Valor Presente Líquido [VPL] em diferentes cenários para a planta de palma na região de Apodi, Rio Grande do Norte

Variáveis	Unidades	Original	VPL	R\$	
				VPL (<10%)	VPL (>10%)
Produtividade	t ha ⁻¹	300	105.892,49	88.652,58	123.132,41
Área	ha	1	105.892,49	92.743,96	119.041,52
Preço de venda da palma	R\$ kg ⁻¹	0,10	105.892,49	88.652,58	123.132,41
Taxa Mínima de Atratividade	%	8	105.892,49	110.037,42	101.940,33

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Com essa constatação, o manejo surge como ferramenta de grande relevância para alcançar maior produtividade, principalmente com as capinas, para deixar o palmar livre de plantas daninhas que podem concorrer com água, nutrientes e competição por luz, manejo fundamental para elevar a produtividade em até 100% (Santos et al., 2006) e, efetuar cortes altos, preservando até as raquetes secundárias, manejo comprovado por Lima et al. (2015b) que permite um aumento 144% superior na produtividade subsequente quando comparado a cortes mais baixos deixando apenas a raquete mãe.

Analisando diversos cenários de produtividade, verificou-se que o VPL se torna inviável se a produtividade for inferior a 150 t ha⁻¹.ano⁻¹ (Tabela 8).

Tabela 8. Influência da produtividade da palma, na região de Apodi, Rio Grande do Norte, Valor Presente Líquido [VPL] e a Taxa Interna de Retorno [TIR]

Produtividade	VPL	TIR
----- t ha ⁻¹ -----	----- R\$ -----	----- % -----
50	-37.773,48	-70
100	-9.040,29	-1
150	19.692,91	25
200	48.426,10	47
250	77.159,30	68
300	105.892,49	88
350	134.625,69	107

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Embora classificada como alimento volumoso, as características da palma, em termos de fibra e carboidratos solúveis se encaixam melhor como concentrado. Nessa avaliação, conforme Santos et al. (2006), a palma miúda, espécie *Nopalea cochenilifera*

Salm Dyck, apresenta 77% de nutrientes digestíveis totais [NDT], sendo, portanto, alimento de alto valor energético. Comparando com um alimento volumoso como a silagem de sorgo, que forneceu quantidades próximas de NDT, comercializada por kg a R\$ 0,40, durante a elaboração desse estudo, no mercado Potiguar, a palma foi a alternativa mais econômica. O milho, como um substituto concentrado, apresentou custo médio por kg de R\$ 1,00. Considerando que a palma tem 10% de matéria seca, tem-se R\$1,00 por kg de matéria seca de palma, se considerar o preço de venda de R\$ 0,10. Os preços foram estimados, considerando média entre os cenários otimistas e pessimistas, baseado em informações encontradas após cotação de cinco fornecedores da região. O investidor tem uma grande margem de negociação, pois o projeto é inviável apenas se o preço de venda, por kg, for inferior a R\$ 0,05 (Tabela 9).

Tabela 9. Influência do preço de venda da palma, na região de Apodi, Rio Grande do Norte, sobre o Valor Presente Líquido [VPL] e a Taxa Interna de Retorno [TIR]

Preço de venda	VPL	TIR
----- R\$ kg ⁻¹ -----	----- R\$ -----	----- % -----
0,03	-14.786,93	-8
0,05	19.692,91	25
0,07	54.172,54	51
0,10	105.892,49	88
0,15	192.092,08	147

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Baseado nesse estudo, percebeu que a cultura da palma adensada e irrigada foi rentável. É uma cultura eficaz no que tange ao uso da água, podendo superar o milho na produção de energia por hectare e fornecer 270 toneladas de água de boa qualidade, considerando-se uma produção de 300 toneladas de MV ha⁻¹. De Kock (2001) observou uma produtividade de 10 a 20 toneladas de matéria seca ha⁻¹.ano⁻¹ em zonas semiáridas. Para o mesmo autor, o cultivo de palma em regiões semiáridas, com pequena suplementação de irrigação, foi mais eficiente que o da alfafa e sem o cultivo ou a irrigação, o rendimento foi ainda de três a cinco vezes superior ao das pastagens. Com tantos atributos, pode ser uma importante ferramenta como reserva forrageira para o problema da seca, gargalo que afeta a pecuária leiteira, e um nicho de mercado para investidores, considerando que existe uma redução significativa dos rebanhos e da produção de leite nesse período por falta de água e forragem de boa qualidade.

Conclusão

A produção de palma forrageira irrigada e adensada no semiárido apresenta-se como uma atividade promissora e economicamente viável.

As ferramentas utilizadas para a definição da viabilidade do projeto, de acordo com as premissas definidas, possibilitam a verificação da viabilidade do investimento, pois apresentam Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno positivas. O projeto se torna inviável se a produtividade for inferior a 150 t ha⁻¹.ano⁻¹ e o preço por kg de venda inferior a R\$0,05.

Na tomada de decisão de ações futuras de investimento que visem à otimização do sistema leiteiro, fatores como produtividade e preço de venda da palma devem ser analisados previamente.

Referências

Almeida, E.F.; Tonelli, M.T.L.; Santos, O.B.; Souza, P.M.; Ponciano, N.J. 2003. Análise econômica para implantação de um projeto para produção de polpa de frutas no município de Campos dos Goytacazes – RJ. p. 10. In: Anais, XLI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Araújo, P.R.B.; Ferreira, M.A.; Brasil, L.H.A.; Santos, D.C.; Lima, R.M.B.; Vêras, A.S.C.; Santos, M.V.F.; Bispo, S.V.; Azevedo, M. 2004. Substituição do Milho por Palma Forrageira em Dietas Completas para Vacas em Lactação. Revista Brasileira de Zootecnia 33: 1850-1857.

Assaf Neto, A. 2009. Matemática financeira e suas aplicações. Atlas, São Paulo, São Paulo, Brasil.

Ben Salem, H.; Abdouli, H.; Nefzaqui, A.; El-Mastouri, A.; Ben Salem, L. 2005. Nutritive value, behaviour, and growth of Barbarine lambs fed on oldman saltbush (*Triples nummularia* L) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. inermis) pads. Small Ruminant Research 59: 229–237.

Cândido, M.J.D.; Gomes, G.M.F; Lopes, M.N.; Ximenes, L.J.F. 2013. Cultivo da palma forrageira para mitigar a escassez de forragem em regiões semiáridas. Informe Rural 7(3).

Centro de estudos avançados em economia aplicada [CEPEA]. 2015. Custos de produção pecuária de leite. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/leite/custos/2015/02Abr_Jun.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

De Kock, G.C. 2001. The use of opuntia as a fodder source in arid of Southern Africa.FAO, Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/005/Y2808E/y2808e0f.htm#TopOfPage>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

Duque, G.O. 2004. Nordeste e as lavouras xerófilas. 4ed. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, Ceará, Brasil.

- Farias I.; Fernandes, A.P.M.; Lima, M.A. 1984. Cultivo da palma forrageira em Pernambuco. IPA, Recife, Pernambuco, Brasil.
- Farias, I.; Santos, D.C. dos; Dubeux Junior, J.C.B. 2005. Estabelecimento e manejo da palma forrageira p. 81-104. In: Menezes, R.S.C.; Simões, D.A.; Sampaio, E.V.S.B. (Ed) A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Ed. Universitária da UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil.
- Guerra, F. 2006. Matemática Financeira através da HP12C. 3ed. Editora UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. 2007. Estimativa população brasileira em abril de 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>>. Acesso em: 27 out. 2016.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. 2012. Produção da Pecuária Municipal. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/comentarios.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2016.
- Instituto de defesa do meio ambiente do estado do Rio Grande do Norte [IDEMA]. 2003. Perfil do seu município: Apodi. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.
- Instituto nacional de meteorologia [INMET]. 2016. Climatologia de meses e trimestres de maiores e menores temperaturas e pluviosidades médias no período de 1961-2009. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mesTempo>>. Acesso em: 27 out. 2016.
- Kuhnen, O.L.; Bauer, U.R. 1996. Matemática Financeira Aplicada e Análise de Investimentos. 6ed. Atlas, São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Lima, G.F.C.; Wanderley, A.M.; Guedes, F.X.; Rego, M.M.T.; Dantas, F.D.G.; Silva, J.G.M.; Novaes, L.P.; Aguiar, E.M. 2015a. Palma Forrageira irrigada e adensada: uma reserva Forrageira estratégica para o Semiárido Potiguar. EMPARN. Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil.
- Lima G.F.C; Rego, M.M.T.; Aguiar, E.M.; Silva, J.G.M.; Dantas, F.D.G.; Guedes, F.X.; Lobo, R.N.B. 2015b. Effect of different cutting intensities on morphological characteristics and productivity of irrigated *Napolea* forage cactos. ISHS Acta Horticulturae 1067: 243-258.
- Lunelli, R.L. 2014. Análise de Investimentos. Disponível em: <<http://www.portaldecontabilidade.com.br/tematicas/analiseinvestimentos.htm>>. Acesso em: 28 out. 2016.
- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento [MAPA]. 2010. Portaria SPA n. 302, de 08 de setembro de 2010. Dispõe sobre o zoneamento Agrícola para a cultura de palma forrageira no Estado do Rio Grande do Norte. Diário Oficial da União, Brasília, 09 set. 2010. Seção 1, p.06.
- Samanez, C.P. 2009. Engenharia Econômica. Pearson Prentice Hall, São Paulo, São Paulo, Brasil.

Santos, D. C. dos; Farias, I.; Lira, M. de A.; Santos, M. V. F. dos; Arruda, G. P. de; Coelho, R. S. B.; Dias, F. M.; Melo, J. N. de. 2006. Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco. Instituto de pesquisa agropecuária de Pernambuco-IP, Recife, Pernambuco, Brasil. Disponível em: <http://www.ipa.br/publicacoes_tecnicas/Pal01.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

Santos, M V.F.; Lira, M.A.; Dubeux JR, J.C.B. 2010. Palma forrageira. In: Fonseca, M.D.; Martuscello, J.A. (Ed). Plantas forrageiras.1 ed. Editora UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Silva, D.S.; Andrade, A.P.; Leite, M.L.M. 2010. Palma forrageira e sustentabilidade do semiárido brasileiro. p. 71-103. In: Ximenes, L.J.F.; Martins, G.A.; Moraes, O.R. Costa, L.S.A.; Nascimento, J.L.S. Ciência e tecnologia na pecuária de caprinos e ovinos. Fortaleza v.5. BNB Ciência e Tecnologia, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Silva, L.M.; Fagundes, J.L.; Viegas, P.A.A.; Muniz, E.N.; Rangel, J.H.A.; Moreira, A.L.; Backes, A.A. 2014. Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio. Ciência Rural 44(11): 2064-2071.

Stviech, V.; Mantovan, E.A. 2013. Análise de investimentos: Controvérsias na utilização da TIR e VPL na comparação de projetos. Disponível em: <<http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/percurso/article/view/657/495>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

Ximenes, L.J.F. 2013. Efeitos da Ocorrência de Secas Sobre Indicadores Agropecuários do Estado do Ceará. Informe Rural 7(1).

Weston, J.F.; Brigham, E.F. 2000. Fundamentos da administração financeira. 10ed. Makrom Books, São Paulo, São Paulo, Brasil.