
Análise financeira da produção de alface em ambiente iluminado artificialmente em container naval climatizado

Financial analysis of lettuce production in an artificially lighting environment in a climate-controlled naval container

Thales Henrique dos Santos Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4142-9522>

Universidade Federal de Viçosa

E-mail: thalesmiranda98@gmail.com

Glauco Vieira Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8283-8736>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Santa Helena, Brasil

E-mail: glaucovmiranda@utfpr.edu.br

Altair Dias de Moura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8283-8736>

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Economia Rural, Brasil

E-mail: admoura@ufv.br

RESUMO

As fazendas verticais com intensa produção e alta produtividade de hortaliças em ambientes protegidos com iluminação artificial tem se tornado uma nova oportunidade de negócios. As alfaces são as mais plantadas em sistemas hidropônicos e são as de maior importância no cultivo protegido e indoor. Nesse cenário, este trabalho teve como objetivo realizar a análise financeira do cultivo de alface em ambiente iluminado artificialmente em container naval considerando três cenários de negócio. A produção da alface foi em um container naval climatizado e automatizado de 12 metros, com 144 m² de área de produção, 48 plantas por m² e dois ciclos de 15 dias de produção por mês. No cenário neutro foi considerada a venda de 80% da produção e o preço de R\$ 5,50, no otimista, a venda de 100% e R\$ 6,00 e no pessimista, a venda de 60% e R\$ 5,00. Para a análise de viabilidade econômica do projeto, o valor presente líquido foi de R\$ 240 mil até R\$ 710 mil, a taxa interna de retorno foi de 32% até 761%, o tempo de retorno do capital descontado (TRC%) foi de um a quatro anos e por fim a relação benefício-custo descontada (RBC%) foi positiva para os três cenários. Conclui-se que o empreendimento se mostra viável.

Palavras-chave: Cultivo indoor; hidroponia; alface; cultivo protegido. viabilidade econômica;

ABSTRACT

Vertical farms with intense production and high productivity of vegetables in protected environments with artificial lighting have become a new business opportunity. Lettuces are the most planted in hydroponic systems and are the most important in protected and indoor cultivation. In this scenario, the objective of this work was to carry out the financial analysis of lettuce cultivation in an artificially lit environment in a naval container considering three business scenarios. Lettuce was produced in a 12-meter air-conditioned and automated shipping container, with 144 m² of production area, 48 plants per m² and two cycles of 15 days of production per month. In the neutral scenario, the sale of 80% of production and the price of R\$5.50 was considered, in the optimistic scenario, the sale of 100% and R\$6.00 and in the pessimistic scenario, the sale of 60% and R\$5.00. For the economic viability analysis of the project, the net present value was from R\$ 240 thousand to R\$ 710 thousand, the internal rate of return was from 32% to 761%, the discounted capital return time (TRC%) was from one to four years and finally the discounted benefit-cost ratio (RBC%) was positive for the three scenarios. It is concluded that the venture appears viable.

Keywords: Indoor cultivation; hydroponics; lettuce; protected cultivation; economic viability;

INTRODUÇÃO

Dentre as várias atividades do segmento da produção agropecuária, a produção de olerícolas é uma das que requer mais cuidados. Isto se deve ao fato de serem espécies mais sensíveis a pragas e doenças, de não existir tantos produtos industrializados para uso no decorrer do seu ciclo de produção, de exigirem cuidados especiais após a colheita para não serem danificados e de apresentarem tempo de prateleira curto, devido à fragilidade do produto e de ser consumidas in natura (OLIVEIRA, SANTOS, 2015).

Considerando os vários tipos de cultivos das plantas olerícolas, o cultivo em ambiente protegido contribui com a regularidade de oferta desses produtos ao longo do ano e favorece o cultivo até mesmo em ambientes que seriam desfavoráveis à produção convencional, como alta umidade, vento excessivo, grande incidência de pragas, entre outros (GOMES et al., 2018).

O cultivo hidropônico é bem adequado aos ambientes protegidos devido ao uso de pequenos espaços, e é caracterizado pelos nutrientes serem fornecidos via água de irrigação que permite cultivos onde a correção da fertilidade e a desinfecção do solo são problemáticas (CARRIJO; MAKISHIMA, 2000).

A principal vantagem do cultivo protegido associado à hidroponia é a sua alta produtividade, seguida do menor tempo de ciclo produtivo. A produtividade da alface no cultivo convencional é de aproximadamente 18 toneladas/ha, enquanto no sistema hidropônico fica em torno de 46 t/ha (SANTOS, 2012).

Existem vários tipos de cultivo protegido podendo variar desde a proteção de

chuvas até em ambientes sem entrada de luz natural, como telas de sombreamento, túneis de sombreamento, estufas plásticas, casas de vegetação e em construção de alvenarias (FIGUEIREDO, 2011).

Os ambientes controlados em agricultura (*Controlled Environment Agriculture*) com monitoramento e controle automatizados e habilidade de prever o crescimento e o desenvolvimento das plantas estão sendo utilizados na produção de plantas em fazendas verticais e gerando novos modelos de negócios (LUCENA et al., 2014; KOZAI et al., 2021). Também podem ser denominados de diferentes maneiras e possuem diversas variações como agricultura urbana, produção *indoor*, fazenda vertical, ambiente controlado com iluminação artificial, ambiente fechado entre outros.

As fazendas verticais e modelos de produção vertical podem ser classificadas como sistemas de cultivo de produção *indoor*, que necessitam de iluminação artificial (diodos emissores de luzes, LED, que apresenta um baixo consumo) (RANGELOV; STAYKOVA, 2020). Tais modelos têm como objetivo o cultivo de alimentos sem solo, sendo usada a hidroponia, em um ambiente isolado, assim como nas casas de vegetação (DESPOMMIER, 2009; RANGELOV; STAYKOVA, 2020). Diferentemente das casas de vegetação, a área plantada é disponibilizada no formato de torres e seus respectivos andares de produção, garantindo uma maior produtividade por m², que por sua vez depende de ferramentas tecnológicas para o controle ambiental (DESPOMMIER, 2010).

Na produção à campo, muito diferente dos ambientes protegidos, diversas ações são necessárias como o desenvolvimento de cultivares adaptadas, ao ambiente seja ele sem nutrientes exigindo o estudo de resposta à fertilização ou toxidez causada por elementos do solo como a salinidade, ou a ambiente específicos como o cultivo orgânico (FIDELIS et al., 2007; GARCIA et al., 2007; SANTOS et al., 2007; SILVA et al. 2007).

O processo de fotossíntese, responsável pelo crescimento das plantas, envolve a absorção de energia luminosa variando de 400nm a 700nm (BOYLE, 2004; RAVEN et al., 2013). Os espectros que apresentam maior eficiência fotossintética são o espectro vermelho (600 nm – 700 nm) e azul (400 nm – 500 nm), que resultam em uma melhor taxa de absorção de CO₂ (McCREE, 1971).

Assim como os outros modelos de produção, o cultivo em ambiente protegido também requer planejamento não só em relação aos custos e benefícios na instalação das estruturas, mas também na adequação da tecnologia ao seu ambiente físico, prestando

atenção nas orientações recebidas, com relação à construção, posicionamento das estruturas em relação ao sol, etc (FIGUEIREDO, 2011).

A modalidade de cultivo protegido apresenta diversas vantagens, como: maior produtividade, controle de parâmetros como água, luz, CO₂ nutrientes e outros, menor ciclo de produção, menor consumo de água, proteção contra eventos climáticos (chuva, granizo, etc), melhor condição de trabalho (SILVA; SILVA; PAGIUCA, 2014).

O presente trabalho tem por objetivo elaborar a análise financeira do cultivo de hortaliças em ambiente iluminado artificialmente em container naval.

MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração do presente trabalho seguiu a estrutura básica proposta pelo “Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas” especificamente a parte da análise financeira (SEBRAE, 2013). Basicamente, o processo de elaboração de um plano financeiro se caracteriza como um estudo de caso, pois dados e contextos são específicos para as condições definidas pelo empresário para avaliação do seu possível empreendimento.

O levantamento de dados foi realizado no comércio local e em empresas fornecedoras. Os itens necessários e que constituem a parte dos investimentos como container, itens relacionados a hidroponia, lâmpadas led, sensores, exaustor, ventilador entre outros foram orçados em empresas de referências do setor. Os parâmetros técnicos da produção como condutividade elétrica, pH, nível de CO₂ temperatura e iluminação foram baseados em literatura específica da área de hidroponia e produção indoor de hortaliças (HUBNER et al., 2024).

Para estimativas das receitas e despesas operacionais, foram identificados concorrentes próximos e com objetivos parecidos com o do presente empreendimento, além de produtos dispostos em gôndolas de supermercados que se aproximam do produto que será oferecido.

Após o processo de levantamento de dados, foi utilizado o ambiente de planilha eletrônica, onde os dados foram agrupados em investimentos, despesas operacionais, receitas, fluxos de caixa e valor residual. A partir dos dados, foram construídos três cenários para avaliação dos indicadores de viabilidade econômica e financeira, ou seja, cenário pessimista, neutro e otimista.

Para a análise de viabilidade econômica do projeto foram avaliados o tempo de retorno do capital descontado (TRC%) ou *payback*, o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e a relação benefício-custo descontada (RBC%) através de fluxo de caixa, no prazo de 10 anos.

O tempo de retorno do investimento descontado em porcentagem (TRC) ou *payback* foi calculado através das sucessivas subtrações do valor total investido com correções monetárias e dos saldos positivos oriundos do empreendimento, até que foi obtido o valor zero. O período de tempo onde ocorre esse valor zero revela o *payback time* (ASSAF NETO e LIMA, 2009; RASOTO et al., 2012).

O valor presente líquido (VPL) foi calculado subtraindo-se o investimento inicial de um projeto (FC_0) do valor presente de suas entradas de caixa (FC_t), descontadas a uma taxa igual ao custo de capital da empresa (k).

$$VPL = \sum_{t=1}^n (FC_t / (1+i)^t) - FC_0 = \sum_{t=1}^n (FC_t \times FVT_{i,t}) - FC_0$$

Em que : FC_t : representa o valor de entrada ou saída no fluxo de caixa previsto para cada intervalo de tempo; i é a taxa de desconto; t é o período genérico ($t=1$ a $t=n$), durante todo o fluxo de caixa; FC_0 : fluxo de caixa verificado no momento zero ou inicial, podendo ser um investimento, empréstimo ou financiamento; $FVT_{k,t}$: fluxo de valor total com taxa de desconto i no tempo t .

A TIR é determinada pela taxa de desconto aplicada às entradas e saídas, igualando o valor presente líquido (VPL) a zero (HELFERT, 2000). A mesma representa uma taxa de retorno a ser esperada. Pode ser calculada da seguinte maneira:

$$VPL = 0 = \sum_{t=1}^n (FC_t / (1+i_{tir})^t)$$

Em que: FC_t : são as entradas ou saídas de capital no fluxo de caixa, por isso pode assumir valor positivo ou negativo; t : representa cada período de FC_t ; i : é a TIR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ambiente de produção é um container naval com 12,2 m de comprimento, 2,44 m de largura e 2,7 m de altura, sendo revestido de gesso hidrofugado pintado com tinta lavável e sistemas de refrigeração de 30 mil btus e de exaustão.

A área de produção é composta por duas linhas de produção de 12 metros de comprimento e 0,80 m de largura em cada lado do container e um corredor central de

0,80 m. Cada linha de produção é composta por seis andares, espaçados 0,40 m entre si. Em cada andar, há seis perfis de hidroponia nos 0,80 m de largura e cada um com 8 furos/metro espaçados de 0,125 m. Com tais espaçamentos, a densidade é de 48 plantas/m². Então, cada andar possui 9,6 m² e cada linha de produção tem 6 andares, totalizando 57,6 m² e a área de produção total no container, 115,2 m². Assim, a capacidade de produção do container é de 5530 plantas por ciclo.

Em cada linha de produção, existem dois reservatórios de água de 150 litros utilizados para armazenar a solução nutritiva e receber o retorno dela após a irrigação.

Em todos os andares, ocorre a iluminação com 72 luminárias com diodos emissores de luz (LED), emitindo os espectros ideais de luz vermelho:azul, na relação 3:1, emitindo a densidade de fótons fotossinteticamente ativos (PPFD) de $248 \pm 10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ adequados para o crescimento e desenvolvimento das alfaces.

Todos os dias são feitas medições e calibrações de pH para 6,0, condutividade elétrica (CE) para 1,6 dS m⁻¹ e oxigenação da água de 80% e temperatura de 20° C. A irrigação era acionada por 1 min com a vazão de 1 litro/perfil e desligada por 24 minutos.

A solução nutritiva foi adaptada de Furlani et al. (1999) para cada 100 L com 19,9 g de nitrogênio, 3,9 g de fósforo, 18,3 g de potássio, 17,0 g de cálcio, 5,3 g de enxofre, 4,1 g de magnésio, 0,04 g de manganês, 0,1 grama de boro, 0,021 g de zinco, 0,252 g de ferro, 0,010 g de molibdênio e 0,05 g de cobre.

Cada ciclo de produção da alface é realizado em 15 dias, compreendendo do 16° dia ao até 30° após a germinação. Assim, é possível produzir dois ciclos por mês mantendo 100% da capacidade de produção. Para isso ocorrer, as mudas são transplantadas depois de 15 dias das sementes germinadas e crescidas na maternidade e no berçário com diferentes densidades.

Então a capacidade produtiva do container realizando dois ciclos de produção é de 11.060 plantas de alface, sendo que cada planta possui 100 gramas sem raízes. Essa produção será escalonada, para termos todos os processos ocorrendo todos os dias. A empresa irá funcionar e executar a sua operação em 6 dias da semana então a capacidade produtiva total será dividida nesse prazo sendo um andar comercializado por dia.

O produto final será composto de um mix de duas plantas de alface comercializados em embalagens de 200 gramas. Dessa forma, a produção mensal será de 5.530 unidades/mês, 1.382 unidades por semana.

As cultivares de alface serão mini alfaces biofortificadas e com folhas verdes e roxas para diferenciá-las daquelas produzidas em campo ou casas-de-vegetação. Destaca-se também que estas alfaces são tenras e possuem textura, sabor e palatabilidade diferenciada daquelas produzidas em campo ou casas-de-vegetação.

Cada unidade terá valor médio de venda de R\$ 5,50. A diferença de preço irá depender do tipo de venda. Para clientes de atacado e revenda, o preço será de R\$ 5,00, devido a maior quantidade de produtos entregues de uma só vez, ocorrendo somente um custo de frete. Para os clientes finais, o valor será de R\$ 6,00 com entrega gratuita para qualquer local dentro do perímetro urbano.

Para a análise de viabilidade econômica do projeto, tomou-se como base a taxa Selic (11,75%) acrescida de uma expectativa mínima superior de 0,25% ao ano. Portanto, considerou-se a Taxa Mínima de Atratividade de 12% ao ano para o empreendimento.

O investimento total é de aproximadamente R\$ 124 mil, sendo que a maior parte é devido a iluminação (46,4 %) praticamente a metade do valor, o container (20,2 %), os perfis de hidroponia (8,1%) e a estrutura das bancadas verticais (8,1%), representando 82,6% do total (Tabela 1).

Tabela 1 - Investimentos em instalações e equipamentos, especificação, quantidade, valor unitário, valor total e porcentagem.

Especificação	Qdade	Valor unitário (R\$)	Total (R\$)	%
Container 40 pés	1	25.000,00	25.000,00	20,2
Ar condicionado 30.000 BTUs	1	6.000,00	6.000,00	4,8
Luminárias de COB LED de 100w	115	500,00	57.500,00	46,4
Perfis hidroponia 6m	144	70,00	10.080,00	8,1
Monitores presenciais e remotos	1	4.000,00	4.000,00	3,2
Estrutura das bancadas verticais	1	10.000,00	10.000,00	8,1
Reservatório de água 200l	4	400,00	1.600,00	1,3
Bomba submersível 0,5cv	4	500,00	2.000,00	1,6
Tubulação, conexão, registros	1	1.000,00	1.000,00	0,8
Relé de automação	4	200,00	800,00	0,6
Medidor de pH/CE/O2	1	3.000,00	3.000,00	2,4
Medidor de umidade	1	3.000,00	3.000,00	2,4
TOTAL			123.980,00	100

Fonte: Elaborado pelos autores.

As despesas operacionais são de aproximadamente R\$ 18 mil mensais e o total anual de R\$ 211.800,00 e estão concentradas nas sementes (34%), nas embalagens (18,1%), iluminação (22,7%) e na mão de obra de produção (19,3%), representando

94,1% do total (Tabela 2). Para o cenário neutro e pessimista, as despesas operacionais vão representar 80% e 60% do cenário otimista, respectivamente.

Tabela 2 - Lista das despesas operacionais para produção no cenário otimista

Especificação	Qdade	Valor Unitário R\$	Valor R\$	%
Sementes alface biofortificada	12	500,00	6.000,00	34,0
Fertilizantes	4	100,00	400,00	2,3
Embalagens	1	3.200,00	3.200,00	18,1
Água	1	150,00	150,00	0,8
Luz	1	4.000,00	4.000,00	22,7
Manutenção	1	500,00	500,00	2,8
Mão de obra	2	1.700,00	3.400,00	19,3
TOTAL Mensal			17.650,00	
TOTAL Anual			211.800,00	

Fonte: Elaborado pelos autores.

As análises financeiras foram realizadas considerando os cenários neutro, pessimista e otimista diferenciando-as de acordo com a tabela 3. Assim, as diferenças entre os cenários estão relacionadas a quantidade de unidades vendidas, as despesas operacionais e ao valor das unidades vendidas.

Tabela 3 - Os cenários neutro, otimista e pessimista das despesas operacionais, das porcentagem de vendas e valores dos produtos

Cenário	Var. Despesas operacionais	Valor do produto		
		final	% Vendas	Unidades vendidas
Neutro	0,8	R\$ 5,50	80%	4424
Otimista	1,0	R\$ 6,00	100%	5530
Pessimista	0,6	R\$ 5,00	65%	3318

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para os três cenários, os impostos representam 7,3% do faturamento. Das vendas está sendo considerado que as vendas diretas por cartão de crédito representam 10% do total, as vendas por aplicativos 10% e as vendas consignadas de 80% para estabelecimentos varejistas. As taxas ou comissões de venda são diferenciadas sendo de 3% no uso do cartão, 10% pelos aplicativos e 20% nas consignadas.

No cenário neutro, com 80% de venda da capacidade total da produção de 4424 unidades vendidas e o valor médio de R\$5,50 por unidade, o faturamento mensal é de R\$ 24.332,00 e o anual de R\$ 291.984,00 (Tabela 4). O faturamento mensal líquido será de R\$ 18.345,60 e anual de R\$ 220.147,18 após os descontos de impostos e taxas ou comissões de venda.

No cenário otimista, com 100% de venda da capacidade total da produção de 5530 unidades vendidas e o valor médio de R\$ 6,00 por unidade, o faturamento mensal é de R\$ 33.180,00 e o anual de R\$ 398.160,00 (Tabela 4). O faturamento mensal líquido será de R\$ 25.016,72 e anual de R\$ 300.200,70.

No cenário pessimista, com 60% de venda da capacidade total da produção de 3318 unidades vendidas e o valor médio de R\$ 5,00 por unidade, o faturamento mensal é de R\$ 17.972,50 e o anual de R\$ 215.670,00 (Tabela 4). O faturamento mensal líquido será de R\$ 13.550,73 e anual de R\$ 162.608,71.

Assim, em relação ao cenário otimista, o faturamento anual dos cenários neutro e pessimista são 73% e 54%, respectivamente. Pode-se observar que mesmo no cenário pessimista, os faturamentos representam bons valores monetários mensais e anuais.

Tabela 4 - Receitas e faturamentos mensal e anual e descontos de impostos e taxas de venda para os cenários neutro, otimista e pessimista.

Especificação	Neutro	Otimista	Pessimista
Venda de mini processados 200g	24.332,00	33.180,00	17.972,50
TOTAL (FATURAMENTO MENSAL)	24.332,00	33.180,00	17.972,50
TOTAL (FATURAMENTO ANUAL)	291.984,00	398.160,00	215.670,00
Impostos 7,3%	1.776,24	2.422,14	1.311,99
Taxa de venda no cartão 3%	73,73	100,54	54,46
Taxa de venda em aplicativo 10%	243,32	331,80	179,73
Comissão de venda em estabelecimentos 20%	3.893,12	5.308,80	2.875,60
Faturamento líquido mensal	18.345,60	25.016,72	13.550,73
Faturamento líquido anual	220.147,18	300.200,70	162.608,71

Fonte: Elaborado pelos autores.

No cenário neutro, as despesas operacionais são 37% superiores aos investimentos iniciais para estabelecimento do container de produção e conjuntamente são 33% superiores à receita anual (Tabela 5). Assim, no primeiro e segundo anos, os fluxos de caixas acumulados foram negativos, apesar do fluxo de caixa anuais serem

positivos. Por sua vez, o fluxo de caixa descontado foi negativo apenas no ano 1 e os fluxos de caixas descontados acumulados foram negativos nos dois primeiros anos. Toda a operação no cenário está financeiramente paga no terceiro ano. No ano 10, o empreendimento mostra-se financeiramente rentável com fluxo de caixa acumulado de R\$ 427.039,10, o fluxo de caixa descontado de R\$ 34.133,37 e o fluxo de caixa descontado acumulado de R\$ 212.755,53 (Tabela 5).

Tabela 5 - Fluxo de caixa resumido do cenário neutro dos anos 1, 2, 3, 9 e 10, com valores de saídas, entradas e fluxo de caixa

SAÍDAS	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 9	ANO 10
1. Despesas Operacionais(A)	169.440,00	169.440,00	169.440,00	169.440,00	169.440,00
2. Investimentos	123.980,00				
SUBTOTAL SAÍDAS	293.420,00	169.440,00	169.440,00	169.440,00	169.440,00
ENTRADAS					
Venda de mini processados	220.147,18	220.147,18	220.147,18	220.147,18	220.147,18
3. Valor Residual					43.947,33
SUBTOTAL ENTRADAS (B)	220.147,18	220.147,18	220.147,18	220.147,18	264.094,51
FLUXO DE CAIXA (B-A)	50.707,18	50.707,18	50.707,18	50.707,18	94.654,51
Fluxo Caixa Acumulado	(73.272,82)	(22.565,65)	28.141,53	332.384,59	427.039,10
Fluxo Caixa Descontado (12%)	(73.272,82)	45.274,26	40.423,45	20.479,78	34.133,37
Fluxo Caixa Descontado Acumulado (12%)	(73.272,82)	(27.998,56)	12.424,89	178.622,16	212.755,53

Fonte: Elaborado pelos autores.

No cenário otimista, as despesas operacionais são 54% superiores aos investimentos iniciais para estabelecimento do container de produção e conjuntamente são apenas 4,8 % superiores à receita anual, quase que pagando todo o investimento em um ano (Tabela 6). Assim, nos primeiros três anos, os fluxos de caixas acumulados foram negativos, apesar do fluxo de caixa anuais ser positivo. Os fluxos de caixas anuais são positivos porém 70% do cenário neutro. Toda a operação no cenário está financeiramente paga na metade do terceiro ano. No ano 10, o empreendimento mostra-se financeiramente rentável com fluxo de caixa acumulado de R\$ 1.015.771,29, o fluxo de caixa descontado de R\$ 55.363,75 e o fluxo de caixa descontado acumulado de R\$ 585.321,86 (Tabela 6). Em relação ao cenário neutro, o cenário otimista apresentou o fluxo de caixa acumulado superior em 138% e o fluxo de caixa descontado acumulado superior em 30,8%.

Tabela 6 - Fluxo de caixa resumido do cenário otimista dos anos 1, 2, 3, 9 e 10, com valores de saídas, entradas e fluxo de caixa.

SAÍDAS	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 9	ANO 10
1. Despesas Operacionais(A)	190.620,00	190.620,00	190.620,00	190.620,00	190.620,00
2. Investimentos	123.980,00				
SUBTOTAL SAÍDAS	314.600,00	190.620,00	190.620,00	190.620,00	190.620,00
ENTRADAS					
Venda de mini processados	300.200,70	300.200,70	300.200,70	300.200,70	300.200,70
3. Valor Residual					43.947,33
SUBTOTAL ENTRADAS (B)	300.200,70	300.200,70	300.200,70	300.200,70	344.148,03
FLUXO DE CAIXA (B-A)	109.580,70	109.580,70	109.580,70	109.580,70	153.528,03
Fluxo Caixa Acumulado	(14.399,30)	95.181,39	204.762,09	862.246,26	1.015.774,29
Fluxo Caixa Descontado	(14.399,30)	97.839,91	87.357,06	44.257,80	55.363,75
Fluxo Caixa Descontado Acumulado	(14.399,30)	83.440,60	170.797,66	529.958,11	585.321,86

Fonte: Elaborado pelos autores.

No cenário pessimista, as despesas operacionais são 2,5% superiores aos investimentos iniciais para estabelecimento do container de produção e conjuntamente são apenas 54,4 % superiores à receita anual (Tabela 7). Assim, somente no primeiro ano, o fluxo de caixa acumulado foi negativo e com fluxo de caixa anuais positivo e 161% superior ao cenário neutro. Toda a operação no cenário está financeiramente paga no segundo mês do segundo ano. No ano 10, o empreendimento mostra-se financeiramente rentável com fluxo de caixa acumulado de R\$ 275.254,43, o fluxo de caixa descontado de R\$ 28.659,86 e o fluxo de caixa descontado acumulado de R\$ 116.702,40 (Tabela 7). Em relação ao cenário neutro, o cenário pessimista apresentou o fluxo de caixa acumulado de 64,4% e o fluxo de caixa descontado acumulado de 54,8%.

Tabela 7 - Fluxo de caixa resumido do cenário pessimista dos anos 1, 2, 3, 4 e 10, com valores de saídas, entradas e fluxo de caixa.

SAÍDAS	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 10
1. Despesas Operacionais (A)	127.080,00	127.080,00	127.080,00	127.080,00	127.080,00
2. Investimentos	123.980,00				
SUBTOTAL SAÍDAS	251.060,00	127.080,00	127.080,00	127.080,00	127.080,00
ENTRADAS					

Venda de mini processados	162.608,71	162.608,71	162.608,71	162.608,71	162.608,71
3. Valor Residual					43.947,33
SUBTOTAL ENTRADAS (B)	162.608,71	162.608,71	162.608,71	162.608,71	206.556,04
FLUXO DE CAIXA (B-A)	35.528,71	35.528,71	35.528,71	35.528,71	79.476,04
Fluxo Caixa Acumulado	(88.451,29)	(52.922,58)	(17.393,87)	18.134,84	275.254,43
Fluxo Caixa Descontado	(88.451,29)	31.722,06	28.323,27	25.288,63	28.659,86
Fluxo Caixa Descontado Acumulado	(88.451,29)	(56.729,23)	(28.405,96)	(3.117,32)	116.702,40

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Valor Presente Líquido (VPL) dos três cenários são atrativos, porém o do cenário neutro é praticamente metade do cenário otimista e 70% do cenário pessimista (Tabela 8). Essa análise tem como fatores de ponderação as compensações do fluxo de caixa, benefícios futuros e valores finais em termos de valor presente equivalente. Tal informação permite quantificar a liquidez do saldo (HELFERT, 2000). Quando o VPL for positivo, o projeto está gerando mais caixa que o necessário para quitar o capital e fornecer retorno, agregando valor a si. Se o VPL for negativo, a empresa não terá retorno e ainda perderá valor (BRIGHAM; EHRHARDT, 216). Este é um indicador que se baseia no fluxo de caixa do empreendimento, ou seja, todos os cálculos partem da entrada e saída do capital por um período (pode ser mensalmente, bimestralmente ou trimestralmente) e são descontados por uma TMA (Taxa Mínima de Atratividade). O valor da soma destes fluxos e do total é subtraído pelo valor do investimento inicial. Caso dê um resultado positivo, o negócio é viável (rende acima da TMA). Se o resultado for zero, significa que a rentabilidade do investimento se iguala a TMA. Se for negativa, o projeto se mostra inviável por esse critério, e o projeto é considerado inviável (BRIGHAM; EHRHARDT, 2016).

O Payback mede quanto tempo um projeto levará para gerar os retornos ou lucros que paguem o investimento inicial. O período de payback quanto menor mais atrativa é o negócio (GITMAN e LAWRENCE, 2010). Assim, para o cenário neutro, o investimento é totalmente pago no terceiro ano, no cenário otimista no primeiro ano e no cenário pessimista no quarto ano demonstrando a viabilidade do negócio pelo payback.

A TIR representa a rentabilidade de um projeto de investimento, comparada a um investimento no mercado financeiro. Quando o negócio apresenta a TIR excedente do custo de capital ou taxa mínima de atratividade (TMA) torna-se um investimento viável para o empresário. Porém, se a TIR for menor do que o seu custo de capital ou TMA, a

operação é inviável por esse critério (BRIGHAM; EHRHARDT, 2016). Assim, com a TMA de 12%, nesse indicador, o cenário neutro é 2,4 vezes maior do que a TMA, o otimista 7,6 vezes maior e o pessimista 0,32 maior indicando que todos os cenários são adequados na indicação da viabilidade financeira do negócio (Tabela 8).

A taxa interna de retorno mantém uma relação direta com o valor presente líquido. Sendo assim, o valor presente líquido será negativo quando as taxas de desconto (TMA) forem superiores a TIR (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 2011).

Tabela 8 - Indicadores de viabilidade econômica e financeira dos cenários neutro, otimista e pessimista

Indicadores	Neutro	Otimista	Pessimista
VPL (12%)	336.735,53	709.301,86	240.682,40
TIR (%)	224,62%	761,01%	31,95%
RBC (12%)	3,90	41,6	2,32
TRC (Simples) - anos	3	1	4
TRC (Descontado - 12%) - anos	3	1	5

Fonte: Elaborado pelos autores.

A relação custo-benefício (RBC%) representa as expectativas de ganho por unidade de capital investido no projeto. Quando a relação fluxo de caixa descontado com valores positivos dividido pelo valor atual dos custos somados do investimento inicial é maior que um, o empreendimento é economicamente viável (SAMANEZ, 2009). Então todos os cenários foram viáveis também para esse indicador.

A TRC ocorre no terceiro ano no cenário neutro, no primeiro ano no otimista e no quarto ano no pessimista também demonstrando a viabilidade do negócio nos três cenários. Por sua vez, o TRC descontado a TMA de 12% mostra-se bem similar à TRC, apenas no cenário pessimista, será necessário mais um ano para o negócio ter atratividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de implantação e análise de viabilidade da produção de alface em ambiente iluminado artificialmente em container naval climatizado, se mostrou economicamente viável nos diferentes cenários, com base nos indicadores econômicos e financeiros. Ainda considerando a alta taxa SELIC de 11,5% aplicada e com a tendência de queda, maior será a viabilidade do negócio com melhoria dos indicadores apesar dos mesmos apresentarem ótimos valores. Também deve-se sempre considerar que as cultivares a serem utilizadas devem ser diferentes daquelas comumente no mercado para

trazer a ideia de novidade como a biofortificação, ser produzida sem agrotóxicos e sob alta sustentabilidade. Outro ponto fundamental, é a venda dos produtos que precisa estar localizado em grandes centros urbanos pelo aspecto “gourmet” dos produtos, necessitando de um público consumidor com maior poder aquisitivo.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, A.; LIMA, F.G. **Curso de administração financeira**. São Paulo: Atlas, p.92-97, 2009.

BOYLE, G. **Renewable energy: power for a sustainable future**. 2nd ed.UK: Oxford University Press, 2004.

BRIGHAM, E.F.; EHRHARDT, M.C. **Administração Financeira - Teoria e Prática**. São Paulo: Cengage, 3 Ed. 2016. 969 p.

CARRIJO, O.A; MAKISHIMA, N. **Princípios de hidroponia**. Circular Técnica 22, p.2. EMBRAPA, 2000.

DESPOMMIER, D. **The vertical farm: Feeding the world in the 21st century**. New York: Thomas Dunne Books/St. Martin's Press, 2010.

DESPOMMIER, D. The Rise of Vertical Farms. **Scientific American**, v.301, p. 80 – 87, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican1109-80>>. Acesso em: 20 Mar. 2023.

FIDELIS et al., Fontes de germoplasma de milho para estresse de baixo nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 147-153, 2007.

FIGUEIREDO, G. Panorama da produção em ambiente protegido. **Revista Casa da Agricultura – Produção em ambiente protegido**. Ano 14, n.2, p.10-11, abr/maio/jun., 2011.

FURLANI, P. R. et al. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999. 52p. Boletim técnico, v. 180.

GARCIA, G.O. et al. Índices fisiológicos, crescimento e produção do milho irrigado com água salina. **Irriga**. v. 12, n.3, p. 307-325, 2007.

GITMAN, J. LAWRENCE. **Princípios da Administração Financeira**. 12^a.ed. São Paulo/SP: PEARSON, 2010. v. 1

GOMES, K.M.; et al. Comparação de cultivos hidropônicos e convencionais no cultivo de hortaliças. **Revista científica eletrônica de ciências aplicadas da FAIT**, Ano VII, v. 11, n. 1, p. 1-9, maio 2018.

HELFERT, E. A. **Técnicas de Análise Financeira**. 9. ed. São Paulo: Bookman, 2000.

- HUBNER, J. P. M. ; MIRANDA, G. V. ; CARVALHO, D. ; ROCHA, D. M. .
Produtividade de cultivares de alface baby leaf (*Lactuca sativa* (L.)) em diferentes fotoperíodos no cultivo hidropônico indoor. **Concilium** (Brasil), v. 24, p. 50-65, 2024.
- KOZAI, T.; MASABNI, J.G.; NIU, G. **Plant Factory Basics, Applications and Advances**. Netherlands: Elsevier Science, 2021. 462 p.
- McCREE, K. J. The action spectrum, absorptance and quantum yield of photosynthesis in crop plants. **Agricultural Meteorology**, v.9, p.191-216, 1971. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0002-1571\(71\)90022-7](https://doi.org/10.1016/0002-1571(71)90022-7) Acesso em: 13 Fev 2023.
- OLIVEIRA, E.N.A.; SANTOS, D.C. (organizadores). **Tecnologia e processamento de frutas e hortaliças**. Natal: IFRN, p.234, 2015.
- RANGELOV, V.; STAYKOVA, D. Vertical Farms. **World Science**, v.7, n. 59, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092020/7181>. Acesso em: 20 Fev. 2023.
- RASOTO, A.; et al. **Gestão Financeira: enfoque em inovação**. 1. ed. Curitiba: Aymar, v. 6, 2012. 140p. (série UTFinova).
- RAVEN, P. H. et al. **Biologia Vegetal**. 7a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
- ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JAFFE, J.F. **Administração Financeira** (versão brasileira de Corporate Finance). 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- SAMANEZ, C. P. **Engenharia Econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- SANTOS, O.S. (Org.). **Cultivo hidropônico**. Santa Maria: UFSM. 2012. 264 p.
- SANTOS, I.C. et al. Comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, v.1, p. 41-53, 2007.
- SEBRAE. **O que influencia no sucesso e fracasso das empresas**
Publicado em 30/10/2017 e atualizado em 20/09/2022. Disponível em:
<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/bis/>
<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-influencia-no-sucesso-e-fracasso-das-empresas,3cc5b171f59b0510VgnVCM1000004c00210aRCRD> Acesso em: 02. Fev. 2024;
- SILVA, B.A.; SILVA, A. R. da; PAGIUCA, L.G. Cultivo protegido – em busca de mais eficiência produtiva. CEPEA – ESALQ/USP, HORTIFRUTI BRASIL, Ano 12, n. 132, p. 10-18, Março de 2014.
- SILVA, MCC ; FONTES, PCR; MIRANDA, G.V. Modelos estatísticos para descrever a produtividade de batata em função da adubação nitrogenada. **Horticultura brasileira**, v. 25, n. 3, p. 360-364, 2007.