

## Viabilidade econômica da implantação de sistema de cultivo de alface hidropônica

*Economic viability of installing a system of growing hydroponic lettuce*

Suélin Rover\*, Jorge Luiz Barcelos Oliveira e Marilda da Penha Teixeira Nagaoka

Recebido em 31/01/2016 / Aceito em 05/06/2016

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar a viabilidade econômica de um projeto destinado à produção de alface hidropônica no município de Tijucas, Santa Catarina. Para a coleta de dados, foram realizadas dez entrevistas com representantes de supermercados e restaurantes da região da Grande Florianópolis e, com base nessas informações, determinou-se o volume do produto ofertado nestes estabelecimentos. Foi desenvolvido um projeto de uma estufa para a produção de alface hidropônica suficiente para suprir a demanda identificada, a qual está em torno de 3.840 cabeças de alface/mês. O investimento inicial para a implantação do projeto foi estimado em R\$54.352,42, os custos anuais do sistema estão em torno de R\$33.091,57 e a receita bruta anual é de R\$62.208,00. A viabilidade econômica foi analisada utilizando-se os indicadores econômicos: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback* descontado. Para análise de risco do investimento foi utilizada a Análise de Sensibilidade. Constatou-se que o projeto para produção de alface hidropônica em Tijucas é economicamente viável, pois o VPL obtido foi de R\$156.765,06, a TIR foi de 53,45% e o tempo de recuperação do investimento foi de 2 anos e 2 meses.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lactuca sativa* L., custos, rentabilidade.

### ABSTRACT

This study aimed to verify the economic viability of a project involving hydroponic lettuce production in Tijucas, Santa Catarina. For data collection, ten interviews were done with the representatives

of supermarkets and restaurants located in the metropolitan area of Florianópolis and, based on this information, the volume of sales of that product in those companies was determined. A greenhouse project was developed that could produce enough to meet the identified demand of hydroponic lettuce, which is around 3.840 heads of lettuce/month. The initial investment for the implementation of the project was estimated at R\$54.352,42, the annual costs of the system are around R\$33.091,57 and the annual gross revenue is R\$62.208,00. The economic viability was analyzed using the Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and discounted *Payback* economic indicators. The risk analysis of the investment using the sensitivity analysis was also performed. It was concluded that the project to produce hydroponic lettuce in Tijucas is economically viable, because the the NPV obtained was R\$156.765,06, the IRR was 53,45% and the recovery time of the investment was 2 years and 2 months.

**KEYWORDS:** *Lactuca sativa* L., costs, profitability.

### INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence ao conjunto de hortaliças folhosas de maior consumo e importância comercial no mundo. No Brasil, esta hortaliça está entre as mais importantes quanto aos aspectos de produção, comercialização e valor nutricional. A especialização crescente do cultivo de alface vem determinando a ampliação da escala produtiva desse vegetal. Não obstante, exigem-se do produtor melhor qualidade, diversidade e regularidade de produção, especialmente no verão, quando a demanda por esse produto é maior (VENZON & PAULA JÚNIOR 2007).

O volume de alface produzido no sistema convencional varia ao longo do ano, de acordo com as características climáticas regionais. Na região sul do Brasil, o seu cultivo está sujeito a condições desfavoráveis no inverno, quando ocorrem temperaturas baixas e precipitações pluviométricas prolongadas, reduzindo o crescimento e danificando as plantas; e ainda no verão, quando as temperaturas elevadas e a intensa radiação solar tendem a favorecer o pendoamento precoce (BOARETTO 2005).

Nos últimos anos, a produção e o consumo da alface cresceram de forma expressiva no Brasil. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1996), nesse mesmo ano a produção de alface girava em torno de 311.888 toneladas. Dados compilados pelo IBGE (2006) indicam uma produção de 576.338 toneladas da mesma olerícola no ano de 2006. O volume de alface comercializado na CEAGESP-SP, por sua vez, foi de 35.596 toneladas em 2008. Já em 2011, esse volume passou para 44.831 toneladas, o que indica um crescimento de 25,94% nas vendas em comparação com o ano 2008 (AGRIANUAL 2013).

O crescimento da produção e do consumo se devem em partes ao advento da hidroponia, tecnologia que permitiu o cultivo e a oferta de produtos de boa qualidade em todas as estações do ano (LOPES et al. 2010). A hidroponia pode ser definida como uma ciência que promove o crescimento de plantas sem o uso do solo, em um meio inerte. Nesse meio é adicionada uma solução nutritiva, contendo os elementos necessários ao crescimento e desenvolvimento normal das plantas (RESH 2012). Uma das técnicas de cultivo utilizadas na hidroponia é a NFT (Nutrient Film Technique). Segundo o mesmo autor, nesse sistema as plantas são cultivadas com suas raízes contidas dentro de um tubo plástico ou canal rígido por onde circula continuamente uma solução nutritiva.

A alface produzida em solução hidropônica apresenta vantagem em comparação com aquela produzida em campo aberto, pois as folhas não são irrigadas, reduzindo a incidência de doenças e ainda porquanto que a água utilizada na solução nutritiva apresenta um controle de qualidade mais simples (LOPES et al. 2010). Ainda assim, a alface produzida em sistema hidropônico sob ambiente protegido não corre os riscos de fatores adversos como geadas, chuvas intensas, granizos e ventos fortes, resultando em melhor produtividade (FERNANDES et al. 2002).

De acordo com SANTOS (2012), a produtividade da alface cultivada no solo é de aproximadamente 18 toneladas por hectare, enquanto que em cultivo hidropônico a mesma fica em torno de 46 toneladas por hectare. Com base em experimento realizado por BOARETTO (2005), o ciclo da alface, do transplante à colheita, em sistema de cultivo em campo aberto variou entre 40 e 50 dias, enquanto que em sistema hidropônico de produção o ciclo foi igual a 30 dias, independentemente da época do ano.

Existem ainda outras vantagens de produzir alface hidropônica, como a redução da mão de obra, a precocidade de produção, a redução das despesas e a qualidade do produto final, o qual é mais limpo e padronizado (SANCHEZ 2007). Outro benefício desse sistema de produção é o melhor preço de venda do produto. De acordo com Junqueira (1999 citado por FERNANDES et al. 2002), a alface cultivada em hidroponia alcança preços de venda entre 35% a 50% superiores aos da alface convencional.

A alface se destaca no cenário nacional de cultivos em hidroponia, sendo responsável por aproximadamente 80% da produção agrícola brasileira desse sistema (ALVES et al. 2011). De acordo com SILVA & SCHWONKA (2001), embora o custo da implantação de um sistema hidropônico seja elevado, em curto prazo é possível recuperar o capital investido. Em análise econômica de um projeto de produção de alface hidropônica realizada pelos mesmos autores, concluiu-se que em 2,5 anos já é possível recuperar um investimento inicial de R\$56.343,00. Isso se deve, possivelmente, à boa lucratividade do sistema.

Grande parcela dos produtores rurais tem demonstrado interesse em investir em novas tecnologias ou sistemas de produção diferenciados. Todavia, alguns aspectos devem ser levados em consideração, como o alto valor do investimento; a dificuldade de captação de recursos financeiros para financiar a atividade e a importância de se conhecer as condições de mercado. Outro aspecto relevante é a necessidade de se ter uma apuração minuciosa dos custos e das receitas provenientes da atividade, pois a ausência desta apuração pode sinalizar decisões equivocadas de investimento. Desta forma, fica evidenciada a importância da análise de viabilidade econômica do negócio.

A análise de viabilidade econômica de um projeto consiste em verificar se as receitas inerentes ao projeto superam os custos e investimentos necessários para colocá-lo em prática (REZENDE &

OLIVEIRA 2008). Segundo ROSS et al. (1998), um empreendimento pode ser considerado viável quando o investimento possibilita retornos maiores que seus custos, acrescentando valor à empresa.

Para realizar a análise de viabilidade podem-se utilizar indicadores de viabilidade econômica, tais como o Valor Presente Líquido (VPL); o *Payback* descontado e a Taxa Interna de Retorno (TIR). Para situações em que se deseja realizar a análise de risco, pode-se utilizar a análise de sensibilidade. O VPL indica o valor atual restante após remunerar todos os fatores de produção (REZENDE & OLIVEIRA 2008). O *Payback* se refere ao tempo necessário para recuperar o investimento inicial de um projeto (GITMAN 2010). A TIR, por sua vez, corresponde à taxa anual de retorno do capital investido que iguala o valor atual das receitas ao valor atual dos custos (REZENDE & OLIVEIRA 2008). Já a análise de sensibilidade consiste em aferir em que magnitude um erro ou modificação de uma das variáveis altera o resultado final do projeto (BUARQUE & OCHOA 1991).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a viabilidade econômica da instalação de uma estufa hidropônica para a produção de alface (*Lactuca sativa* L.) no município de Tijucas, Santa Catarina.

## MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, foram realizadas dez entrevistas com representantes de supermercados e restaurantes da região da Grande Florianópolis, com o objetivo de determinar o volume de alface hidropônica que é ofertada no mercado e o preço médio de venda (Figura 1). A partir disso, foi desenvolvido um projeto de uma estufa dimensionada para suprir a demanda identificada. O local proposto para a implantação da estufa foi o município de Tijucas, com latitude 27° 14'

20" S e longitude 48° 37' 47" O.

Por meio de pesquisa bibliográfica e documental, foram identificados os materiais necessários à construção de uma estufa e de toda a estrutura interna necessária ao cultivo da alface hidropônica. Com base nesse levantamento, determinaram-se o valor do investimento e os custos do sistema.

Para a análise de viabilidade econômica, utilizaram-se os indicadores: *Payback* descontado; TIR; e VPL. A análise econômica foi realizada considerando um horizonte de 15 anos, haja vista que este é o tempo aproximado de duração da estufa. A taxa mínima de atratividade considerada foi a taxa referencial do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia - SELIC referente ao mês de agosto de 2014, correspondente a 10,9% ao ano.

Foi realizada também a análise de risco do projeto utilizando-se a técnica de análise de sensibilidade univariada. A análise de risco tem por objetivo proporcionar uma margem de segurança do investidor quanto à viabilidade econômica do projeto. Para tal, foram selecionadas as cinco variáveis mais expressivas em termos de custo. Os percentuais de reajuste anual de cada item foram calculados tendo como base os valores dos mesmos no ano 2002, os quais constam em DUARTE (2002). Verificou-se o custo de cada variável naquele ano e calculou-se o reajuste anual com base na seguinte fórmula:

$$\text{Custo ano } a \cdot x^p = \text{Custo no ano } b$$

Em que,

Custo ano *a* = custo com determinado item no ano 2002

*x* = Reajuste anual

*p* = Número de períodos entre ano *a* e ano *b*

Custo no ano *b* = custo com determinado item no ano 2014.

<b>Modelo de entrevista</b>
1) A empresa compra alface hidropônica? Qual tipo (crespa, lisa)?
2) Qual o preço pago pelo produto?
3) Qual a demanda mensal?
4) Caso a empresa não compre alface hidropônica, há a intenção de um dia comprar?
5) Quanto a empresa pagaria pelo produto?

Figura 1 - Questionário padrão para entrevista.

Figure 1 - Standard questionnaire for interview.

Para cada ano incrementou-se o reajuste verificado e foram calculados o *Payback* descontado, a TIR e o VPL. As fórmulas destes indicadores são apresentadas a seguir:

Valor Presente Líquido (VPL):

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

Onde,

$I$  = Valor do investimento;

$n$  = Total de períodos do projeto;

$FC$  = Fluxo de caixa líquido;

$t$  = Número de períodos;

$j$  = Taxa mínima de atratividade (TMA).

Taxa Interna de Retorno (TIR):

$$TIR = j, \text{ tal que } \sum_{i=0}^n \frac{(Bi - Ci)}{(1+j)^i} = 0$$

Onde,

$J$  = Taxa de desconto;

$n$  = Total de períodos do projeto;

$i$  = Número de períodos;

$Bi$  = Fluxo de benefícios;

$Ci$  = Fluxo de custos.

*PAYBACK* (período de tempo necessário para se recuperar o investimento):

$$PBE = k, \text{ tal que } \sum_{i=0}^k \frac{Fi}{(1+j)^i} \geq 0 \text{ e } \sum_{i=0}^{k-1} \frac{Fi}{(1+j)^i} < 0$$

Onde,

$k$  = Total de períodos do projeto;

$Fi$  = Fluxo de caixa no ano  $i$ ;

$j$  = Taxa de juros considerada;

$i$  = Número de períodos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos dez estabelecimentos abordados na pesquisa, apenas 30% compram alface hidropônica, totalizando uma demanda mensal de 3.840 cabeças de alface. O preço de venda da alface hidropônica para o projeto foi estabelecido com base na média do preço de compra dos três estabelecimentos que já adquirem o produto, sendo esse valor igual a R\$1,35 a unidade. Três dos demais entrevistados comprariam o produto por um preço máximo de R\$1,40, dois comprariam pelo preço de R\$1,00 e os outros dois

não comprariam. Constatou-se também que há maior procura por alface hidropônica crespa verde e, além disso, há certa escassez de alface hidropônica do tipo roxa no mercado. Por esse motivo, optou-se pelo desenvolvimento de um projeto para produção mensal de 3.456 cabeças de alface crespa verde e 384 cabeças de alface roxa. Detalhes da estrutura encontram-se na Figura 2.

O investimento inicial para a implantação do projeto de produção de alface hidropônica em Tijucas foi estimado em R\$54.352,42, conforme Tabela 1.

Observa-se que o item com maior participação percentual é o veículo para transporte das alfices, correspondendo a 31,09% de todo o investimento inicial. Na segunda posição, está a parte aérea da estufa, com 10,95% de participação, seguida dos perfis R80, necessários à última fase da produção da alface hidropônica, os quais correspondem a 6,96% do valor do investimento.

Os custos anuais do sistema estão em torno de R\$33.091,57, conforme Tabela 2. Dentre os itens citados o mais expressivo em termos de custo é a mão de obra e os encargos, os quais, juntos, têm uma participação percentual de 31,27%. O item arrendamento é o segundo mais expressivo, detendo 18,13% de todo custo anual do sistema. Em terceira posição, com 9,87% de participação, estão os custos com as embalagens de alface.

O fluxo de caixa do sistema de produção de alface hidropônica em Tijucas está exposto na Tabela 3. No último período foi considerado o valor de sucata do veículo, que foi de 10% do valor de compra do veículo, e da estrutura metálica da estufa, também de 10% do valor de compra, que foram consideradas como receita no fluxo de caixa.

Utilizando uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 10,9% ao ano, obteve-se um VPL igual a R\$156.765,06, conforme Tabela 4. Este valor indica que dentro do horizonte do projeto o investimento foi totalmente recuperado e ainda foi acrescido R\$156.765,06 ao patrimônio do empreendedor.

De acordo com GITMAN (2010), quando se utiliza o VPL para tomar decisões de aceitação ou rejeição de um projeto, caso o VPL seja maior que zero, se aceita o projeto, posto que um VPL positivo indica que a empresa obterá um retorno financeiro maior do que o custo de seu capital. Nesse caso, o projeto desenvolvido seria aceito.

O *Payback* descontado obtido para o projeto aplicado à TMA de 10,9% anual foi de 2 anos e 2

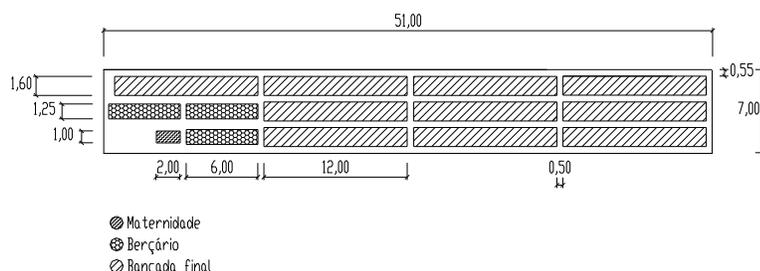


Figura 2 - Modelo de projeto para a produção de alface hidropônica.

*Figure 2 - Standard project for hydroponic lettuce production.*

meses (Tabela 5). Este é o período necessário para que o investimento seja recuperado. De acordo com KREUZ et al. (2008), este indicador pode ser utilizado também como medida de risco, dividindo-se o valor do *Payback* pelo horizonte do projeto em anos. Esse índice é medido em uma escala de zero a um, sendo que o valor zero constitui risco nulo e o valor um institui risco máximo. Desse modo, para o projeto analisado obteve-se um índice de 0,15, o que sugere um risco relativamente baixo de não recuperação do investimento. O projeto mostrou-se viável, pois o investimento foi recuperado em 2 anos e 2 meses, período de tempo relativamente curto quando se considera o horizonte do projeto que é de 15 anos. Isso sugere que, ao final desse período, caso seja necessário investir em uma nova estufa, provavelmente, se poderá fazê-lo porquanto que a primeira já tenha sido quitada e, de acordo com o VPL obtido, haverá capital financeiro disponível para tal.

Como pode ser visualizado na Tabela 4, a TIR foi igual a 53,45%, sendo esta considerada a taxa de retorno que pode ser obtida, em média, a cada ano. Isto indica que o projeto é economicamente atrativo, visto que a TIR é significativamente superior à taxa mínima de atratividade considerada, que é de 10,9% ao ano. Segundo KREUZ et al. (2008), enquanto a TMA permanecer inferior à TIR, é mais lucrativo investir no projeto do que deixar o capital aplicado à TMA.

Os resultados corroboram com aqueles obtidos por BOARETTO (2005), que reporta que dentre os sistemas para produção de alface em campo aberto, túnel baixo, cultivo no solo dentro de estufa e hidroponia, o último foi o que apresentou melhor desempenho econômico. Embora todos os quatro sistemas tenham se mostrado viáveis para uma produção de 10.000 cabeças de alface/mês no Paraná,

a hidroponia foi o sistema que apresentou o melhor VPL e a melhor TIR. Os valores de VPL e TIR, considerando uma taxa de 6% ao ano para um período de 12 anos, foram, respectivamente, R\$67.018,79 e 24,76% para campo aberto; R\$77.243,46 e 26,28% para túnel baixo; R\$70.744,90 e 25,23% para cultivo no solo dentro de estufa; e R\$187.534,45 e 34,26% para cultivo hidropônico.

DUARTE (2002) aponta que para um projeto desenvolvido para a produção de 10.000 cabeças de alface hidropônica por mês na Grande Florianópolis, com investimento inicial de R\$34.214,88, e considerando uma TMA de 3% ao ano e um período de 4 anos, obteve-se um VPL de R\$30.720,56, um *Payback* de 13 meses e 9 dias e uma TIR de 7,25%.

DAL'SOTTO (2013), ao desenvolver um projeto de hidroponia destinado à produção de alface e rúcula, com um investimento inicial de R\$40.000,00, utilizando uma TMA de 10% ao ano, e um período de 15 anos, obteve um VPL de R\$7.725,21 e uma TIR de 20,70% ao ano, valor bem inferior ao alcançado no presente trabalho. Isso se deve, possivelmente, porque parte da estufa projetada pelo autor seria destinada à produção de rúcula, a qual tende a proporcionar menor lucratividade em comparação com a produção de alface hidropônica.

Como verificado, assumindo-se a ausência de riscos operacionais e de mercado, é possível inferir que o projeto apresenta-se economicamente atrativo. Entretanto, há que se ressaltar que ao longo de 15 anos podem ocorrer consideráveis variações no valor das despesas. Essas alterações podem se transformar em risco para o projeto, podendo até mesmo inviabilizá-lo. A análise de sensibilidade permitiu a verificação dos mesmos indicadores, considerando o possível reajuste anual de alguns componentes dos custos.

Tabela 1 - Materiais para a construção da estufa.

*Table 1 - Materials for the construction of the greenhouse.*

Descrição	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Total (R\$)
Parte aérea de 7 m x 51 m	1	5.951,65	5.951,65
Pé metálico central de 5,75 m	2	185,00	370,00
Pé metálico lateral de 3,8 m	36	90,00	3.240,00
Cabeamento completo com acessórios	1	1.110,04	1.110,04
Filme difusor 60% 9 m x 53 m	1	1.411,92	1.411,92
Tela lateral branca 30%, 4 m x 102 m	1	881,28	881,28
Perfil TP58 de 6 m com furo de 10 cm	48	15,30	734,40
Perfil R80 de 6 m com furo de 25 cm	160	23,64	3.782,40
Perfil de recolhimento TP58 16 encaixes	3	20,33	60,99
Perfil de recolhimento R80 8 encaixes	10	25,90	259,00
Suporte para perfil TP58	48	0,54	25,92
Suporte para perfil R80	80	0,65	52,00
Madeiramento	1	272,40	272,40
Sistema injetor de solução (1,5 m)	1	60,00	60,00
Tubo PVC 100 mm (barra de 1 m)	1	5,80	5,80
Tubo PVC 75 mm (barra de 6 m)	31	30,00	930,00
Tubo PVC 50 mm (barra de 6 m)	19	18,86	358,34
Tubo PVC 25 mm (barra de 6 m)	4	8,60	34,40
Tubo PVC 20 mm (barra de 6 m)	53	6,50	344,50
Selador para emendas (frasco com 1 kg)	1	12,70	12,70
Tê 25 mm	3	0,34	1,02
Tê 20 mm	55	0,30	16,50
Curva 90° 20 mm	65	0,90	58,50
Curva 90° 25 mm	13	1,15	14,95
Registro 20 mm	28	5,59	156,52
Registro 25 mm	4	6,45	25,80
Flange 20 mm	28	4,48	125,44
Flange 25 mm	9	4,96	44,64
Flange 50 mm	14	9,80	137,20
Mangueira 20 mm (metro)	28	1,20	33,60
Tampão 20 mm	42	0,28	11,76
Tampão 25 mm	3	0,36	1,08
Luva de redução 25 para 20 mm	2	0,70	1,40
Joelho 50 mm	14	1,50	21,00
Joelho roscável 20 mm	1	1,18	1,18

Continuação.....

Cola soldável (frasco com 70 g)	1	7,40	7,40
Reservatório de água 500 L	14	142,90	2.000,60
Reservatório de água 2.000 L	1	498,00	498,00
Reservatório de água 5.000 L	2	1.440,00	2.880,00
Torneira plástica 1/2"	1	2,40	2,40
Bomba submersa centrífuga	14	16,05	224,70
Fita veda rosca 18 mm x 10 m	1	3,00	3,00
Boia	3	5,10	15,30
Condutivímetro digital	1	210,00	210,00
Medidor de pH	1	140,00	140,00
Temporizador digital 8 programações	1	56,90	56,90
Temporizador digital 720 programações	1	166,76	166,76
Balança de precisão 0,1 g até 500 g	1	35,00	35,00
Ráfia de solo preta de 3,66 m x 105 m	1	922,00	922,00
Pregos 16 mm x 24 mm (pacote com 1 kg)	1	7,30	7,30
Fio 4 mm vermelho (metro)	135	1,60	216,00
Fio 4 mm azul (metro)	135	1,60	216,00
Tomada	20	9,80	196,00
Plug para tomada	20	3,80	76,00
Chave contactora 10A	3	52,00	156,00
Disjuntor 10A	3	6,70	20,10
Disjuntor 30A	1	9,60	9,60
Macadame (m <sup>3</sup> )	25	21,12	528,00
Ferro 1/4 (barra de 12 m)	7	11,00	77,00
Tijolo de concreto 14 cm x 19 cm x 39 cm	446	1,60	713,60
Tijolo de 9 cm x 24 cm x 14 cm	467	0,35	163,45
Cimento (saco de 50 kg)	11	22,80	250,80
Areia fina (m <sup>3</sup> )	3	53,00	159,00
Cal (saco de 20 kg)	10	8,50	85,00
Brita (m <sup>3</sup> )	1	72,00	72,00
Engradado	30	18,00	540,00
Kombi ano 2005	1	16.900,00	16.900,00
Abertura da empresa	1	1.256,18	1.256,18
Frete	1	3.000,00	3.000,00
Mão de obra para montagem da estufa	1	2.000,00	2.000,00
<b>Total</b>			<b>54.352,42</b>

Tabela 2 - Quadro demonstrativo dos custos anuais do sistema de cultivo de alface hidropônico.  
 Table 2 - Table to demonstrate the system's annual costs for hydroponic lettuce production.

Descrição	Quantidade anual	Valor unitário (R\$)	Valor anual (R\$)
7500 sementes de alface crespa	6	45,68	274,08
7500 sementes de alface Roxane	1	141,67	141,67
Nitrato de cálcio (saco de 25 kg)	6	54,00	324,00
Nitrato de potássio (saco de 25 kg)	4	135,96	543,84
MAP purificado (saco de 20 kg)	2	129,93	259,86
Sulfato de magnésio (saco de 25 kg)	3	33,08	99,24
Quelato de ferro (pacote de 1 kg)	6	37,21	223,26
Micronutrientes quelatizados (1 kg)	2	64,25	128,50
Espuma fenólica (caixa com 10.350 células)	5	82,00	410,00
Energia elétrica (Kwh)	1.513,44	0,25	378,36
Água (m <sup>3</sup> )	192,28	2,93	563,40
Mão de obra e encargos	12	862,36	10.348,37
Serviços de contabilidade	12	181,00	2.172,00
Arrendamento do terreno	12	500,00	6.000,00
Embalagem para alface (1000 un.)	47	69,46	3.264,62
Imposto simples federal	12	233,28	2.799,36
Taxa da vigilância sanitária	1	50,00	50,00
Taxa de funcionamento (bombeiros)	1	116,00	116,00
Alvará da prefeitura	1	297,40	297,40
Combustível (L)	876	2,89	2.531,64
Manutenção do carro de transporte	1	1.424,00	1.424,00
Cola entomológica (kg)	1	78,29	78,29
Análise laboratorial da água + correios	1	80,00	80,00
Produtos de limpeza	12	48,64	583,68
<b>Total</b>			<b>33.091,57</b>

De acordo com ODA et al. (2001), a análise de sensibilidade deve ser realizada para as variáveis que apresentam maior impacto nos custos, prazos ou outros resultados do projeto. No projeto analisado, a variável que apresenta maior participação percentual nos custos é a mão de obra, seguida dos itens arrendamento, embalagens, impostos e combustível. Os resultados dos indicadores econômicos obtidos a partir da análise de sensibilidade estão expostos na Tabela 5.

Observa-se na Tabela 2 que o projeto mostrou-

se mais sensível a possíveis variações nos custos com mão de obra, em comparação com as demais variáveis citadas. O reajuste para este item, obtido por meio da equação apresentada em materiais e métodos e em dados de anos anteriores contidos em DUARTE (2002), foi de 9,1%. Com base neste reajuste anual obteve-se um VPL de R\$95.072,24, indicando uma redução de 39,4% no capital disponível em caixa ao final do 15º ano quando equiparado com o mesmo indicador utilizando o custo atual de mão de obra. A TIR também reduziu de 53,45% para 47% e o tempo

Tabela 3 - Fluxo de caixa para o sistema de produção de alface hidropônica.

*Table 3 - Cash Flow for the hydroponic lettuce production system.*

Ano	Receitas (R\$)	Despesas (R\$)	Fluxo líquido de caixa (R\$)
1	62.208,00	33.091,57	29.116,43
2	62.208,00	33.091,57	29.116,43
3	62.208,00	33.091,57	29.116,43
4	62.208,00	33.091,57	29.116,43
5	62.208,00	33.091,57	29.116,43
6	62.208,00	33.091,57	29.116,43
7	62.208,00	33.091,57	29.116,43
8	62.208,00	33.091,57	29.116,43
9	62.208,00	33.091,57	29.116,43
10	62.208,00	33.091,57	29.116,43
11	62.208,00	33.091,57	29.116,43
12	62.208,00	33.091,57	29.116,43
13	62.208,00	33.091,57	29.116,43
14	62.208,00	33.091,57	29.116,43
15	64.965,17	33.091,57	31.873,60

Tabela 4 - Indicadores econômicos obtidos para o projeto de produção de alface hidropônica.

*Table 4 - Economic indicators obtained for the hydroponic lettuce production project.*

VPL	TIR	Payback
R\$156.765,06	53,45%	2 anos e 2 meses

necessário para recuperar o valor do investimento aumentou em três meses. Todavia, ainda assim o projeto é economicamente atrativo, uma vez que o VPL é maior que zero; a TIR continua superior à TMA e o *Payback* é inferior ao tempo de duração da estufa.

Para o item arrendamento, foi realizado o mesmo cálculo com base na primeira equação contida em materiais e métodos e em dados de anos anteriores presentes em DUARTE (2002), obtendo-se uma taxa de reajuste anual de 7,4%. Constatou-se, no final do último período, um VPL de R\$129.845,38, indicando uma redução de 17,2% em relação ao cálculo do VPL sem a análise de sensibilidade. A TIR foi igual a 51%, não muito inferior à inicialmente calculada. O tempo de recuperação do investimento inicial, por sua vez, passou de 2 anos e 2 meses para 2 anos e 4 meses.

Utilizando-se os dados de custo contidos em DUARTE (2002) e a primeira fórmula contida em

materiais métodos, calcularam-se também, as taxas de reajuste anual para os itens combustível, impostos e embalagem. Obtiveram-se taxas de reajuste anual de 5,5% para o item combustível; 4,1% para o item impostos e 3,0% para a componente embalagem, e os indicadores VPL obtidos foram R\$149.002,33, R\$150.739,39, R\$151.855,09, respectivamente. Esses valores indicam que mesmo com o possível reajuste nos referidos custos que venha a ocorrer ao longo de 15 anos, é provável que no fim desse período ainda reste uma quantia razoável em caixa. A TIR, para as três análises foi igual a 53%, não diferenciando muito da TIR original. O *Payback* aumentou em apenas um mês em relação ao inicial, sendo necessários 2 anos e 3 meses para pagar o investimento.

Com base nos indicadores obtidos a partir da análise de sensibilidade, observa-se que o pior desempenho projetado se deu para o componente mão

Tabela 5 - Indicadores econômicos obtidos inicialmente e análise de sensibilidade para as cinco variáveis com maior percentual de participação nos custos do sistema de produção de alface hidropônica.

*Table 5 - Economic indicators obtained initially and sensitivity analysis for the five variables with the highest percentage of participation in the hydroponic lettuce production system costs.*

Indicadores iniciais	Variável	Reajuste anual	VPL	TIR	Payback
VPL: R\$156.765,06	Mão de obra	9,1%	R\$95.072,24	47%	2 anos e 5 meses
TIR: 53,45%	Arrendamento	7,4%	R\$129.845,38	51%	2 anos e 4 meses
Payback: 2 anos e 2 meses	Combustível	5,5%	R\$149.002,33	53%	2 anos e 3 meses
	Impostos	4,1%	R\$150.739,39	53%	2 anos e 3 meses
	Embalagens	3,0%	R\$151.855,09	53%	2 anos e 3 meses

de obra, seguido dos itens arrendamento, combustível, impostos e, por último, embalagem. Não obstante, ainda com o possível reajuste nos preços desses itens, percebe-se que os indicadores econômicos avaliados mostraram-se satisfatórios. Os resultados demonstram, portanto, que o projeto possui robustez às possíveis alterações nos custos que venham a ocorrer ao longo do horizonte de 15 anos.

A análise de risco é relevante, pois, representa uma margem de segurança para o empreendedor, ou seja, mesmo que ocorra uma variação nos custos mais relevantes, ainda assim o projeto continua sendo viável.

## CONCLUSÃO

Ainda que o investimento inicial seja elevado, a atividade tende a ser viável porquanto que o produto possui um bom preço de venda, gerando uma receita bruta anual de R\$62.208,00. Verificou-se que em apenas 2 anos e 2 meses já é possível recuperar o investimento inicial. O VPL e a TIR também se mostraram satisfatórios, sendo seus valores iguais a R\$156.765,06 e 53,45%, respectivamente.

A análise de risco demonstrou que o projeto é robusto e comporta possíveis alterações que venham a ocorrer nos itens de custo mais significativos em termos de valor financeiro. O projeto apresentou-se mais sensível quanto a variações no item mão de obra, mas ainda assim obtiveram-se indicadores econômicos aceitáveis.

Portanto, o cultivo de alface hidropônica em Tijucas, nas condições estudadas, apresentou-se economicamente viável, constituindo-se em uma alternativa atraente para os interessados em investir

neste sistema de produção.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. 2013. São Paulo: Instituto FNP.
- ALVES MS et al. 2011. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental 15:491-498.
- BOARETTO LC. 2005. Viabilidade econômica da produção de alface em quatro sistemas tecnológicos: campo aberto, túnel baixo, estufa e hidropônico. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Curitiba: UFPR. 68f.
- BUARQUE C & OCHOA HJ. 1991. Avaliação econômica de projetos: uma apresentação didática. 6.ed. Rio de Janeiro: Campus. 266p.
- DAL'SOTTO TC. 2013. Estudo de viabilidade econômica para implantação de um sistema de cultivo hidropônico em uma propriedade rural no oeste do Paraná. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção). Medianeira: UTFPR. 63f.
- DUARTE FG. 2002. Plano de viabilidade econômico-financeira do cultivo da alface hidropônica na Grande Florianópolis. Monografia (Graduação em Administração). Biguaçu: UNIVALE. 66f.
- FERNANDES AA et al. 2002. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. Horticultura Brasileira 20:195-200.
- GITMAN LJ. 2010. Princípios de administração financeira. 12 ed. São Paulo: Pearson. 775p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1996. Censo agropecuário 1995-1996. Rio de Janeiro. 286p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2006. Censo agropecuário 2006. Rio de Janeiro. 777p.
- KREUZ CL et al. 2008. Custos de produção, expectativas

- de retorno e de riscos do agronegócio mel no planalto norte da Santa Catarina. Custos e @gronegócio on line 4:46-61.
- LOPES CA et al. 2010. Doenças da alface. Brasília: EMBRAPA Hortaliças. 68p.
- ODA AL et al. 2001. Análise de riscos de projetos agropecuários: um exemplo de como fundamentar a escolha entre projetos alternativos e excludentes. In: IV Congresso Internacional de Economia e Gestão de Redes Agroalimentares. Ribeirão Preto: EDUSP. p.1-20.
- RESH HM. 2012. Hydroponic food production: a definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower. 7.ed. Califórnia, EUA: Woodbridge. 567p.
- REZENDE JLP & OLIVEIRA AD. 2008. Análise econômica e social de projetos florestais: matemática financeira, formulação de projetos, avaliação de projetos, localização de projetos, análise de custo-benefício. 2.ed. Viçosa, MG: UFV. 386p.
- ROSS AS et al. 1998. Princípios de administração financeira. São Paulo: Atlas. 432p.
- SANCHEZ SV. 2007. Avaliação de cultivares de alface crespa produzidas em hidroponia tipo NFT em dois ambientes protegidos em Ribeirão Preto (SP). Dissertação (Mestrado em Agronomia). Jaboticabal: UNESP. 63f.
- SANTOS OS (Org.). 2012. Cultivo hidropônico. Santa Maria: UFSM. 264p.
- SILVA ET & SCHWONKA F. 2001. Viabilidade econômica para a produção de alface no sistema hidropônico em Colombo, região metropolitana de Curitiba, PR. Scientia Agraria 2:111-116.
- VENZON M & PAULA JÚNIOR TJ. 2007. 101 culturas: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG. 800p.