

Viabilidade econômico-financeira de projetos hidropônicos de produção de morangos no Distrito Federal



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
251**

**Viabilidade econômico-financeira de projetos
hidropônicos de produção de morangos no
Distrito Federal**

*Marcos Brandão Braga
Ítalo Moraes Rocha Guedes
Yuri Machado de Souza*

Exemplares desta publicação
podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70.275-970

Fone: (61) 3385.9000

Fax: (61) 3556.5744

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente

Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica

Flávia M. V. Clemente

Secretária

Clidineia Inez do Nascimento

Membros

Geovani Bernardo Amaro

Lucimeire Pilon

Raphael Augusto de Castro e Melo

Carlos Alberto Lopes

Marçal Henrique Amici Jorge

Alexandre Augusto de Moraes

Giovani Olegário da Silva

Francisco Herbeth Costa dos Santos

Caroline Jácome Costa

Iriani Rodrigues Maldonade

Francisco Vilela Resende

Ítalo Moraes Rocha Guedes

Normalização Bibliográfica

Antonia Veras de Souza

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

André L. Garcia

Imagem da capa

Marcos Brandão Braga e

Hélio Roberto Lopes

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Braga, Marcos Brandão.

Viabilidade econômico-financeira de projetos hidropônicos de produção de morangos no Distrito Federal / Marcos Brandão Braga, Ítalo Moraes Rocha Guedes, Yuri Machado de Souza. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2022. 34 p. 16 cm x 22 cm. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 251).

1. *Fragaria ananassa*. 2. Custo de produção 3. Sistema hidropônico.
I. Guedes, Ítalo Moraes Rocha. II. Souza, Yuri Machado de. III. Título. IV. Série.

CDD 634.75

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução.....	11
Material e Métodos	14
Resultados e Discussão	18
Conclusão.....	32
Referências	33

Viabilidade econômico-financeira de projetos hidropônicos de produção de morangos no Distrito Federal

*Marcos Brandão Braga*¹

*Ítalo Moraes Rocha Guedes*²

*Yuri Machado de Souza*³

Resumo – O Distrito Federal (DF) destaca-se no Brasil como sétima unidade da federação em produção de morangos, com produtividade acima da média nacional, que gira em torno de 30 t/ha. A maioria dos produtores no DF cultiva em sistema tradicional, no solo sobre canteiros. Nos últimos anos a atividade vem sofrendo com elevação dos custos de produção, principalmente dos insumos essenciais ao cultivo. Uma alternativa seria a adoção de tecnologias de produção que possibilitem aumentar a produtividade e qualidade de frutos e diminuir a sazonalidade da produção, como o cultivo hidropônico de morangos em ambiente protegido. Existe certo receio por parte dos produtores em adotar técnicas de cultivo sem solo, não só pelos desafios técnicos da produção, mas pelo relativo alto custo do investimento e o incerto retorno econômico da atividade. Esse trabalho objetiva analisar a viabilidade econômica da produção de morangos em sistemas de cultivos hidropônicos, em ambiente protegido, para as condições de produção e mercado do DF. Foram analisados três tipos de sistemas de produção hidropônica em substrato inerte: o sistema de produção vertical em colunas de PVC sistema de cultivo em vasos plásticos; e sistema de cultivo horizontal em sacos plásticos (slabs) sobre bancadas de madeira. Foram coletadas no mercado local informações dos sistemas de produção, dos custos de produção e dos investimentos, além dos preços de venda a mercado. Foram analisados os indicadores econômicos, valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), “payback” (PB) e, também, simulações de cenários. Os resultados mostraram viabilidade econômica dos investimentos com uso do PVC e vasos, com valores elevados de VPL e TIR para o setor, e valores “payback” descontado abaixo de três anos.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

³ Administrador, Mestre em Economia Aplicada, analista de inteligência na Empresa Raizen.

Palavras-chave: custo de produção; *Fragaria ananassa* Duch.; semi-hidopônico; morangueiro; investimento.

Economic-financial viability of the hydroponic strawberry production projects in the Federal District of Brazil

Abstract – The Federal District (DF) of Brazil stands out on the national scene as the seventh unit of the federation in the production of strawberries, with productivity above the national average. Most producers in DF grow in a traditional system, in the soil. In the last few years, the activity has suffered from rising production costs, mainly from the essential inputs to cultivation. An alternative would be to adopt production technologies that make it possible to increase fruit productivity and quality, and decrease seasonality. Among the technologies that can make this advance possible is hydroponic cultivation in a protected environment. However, many producers are afraid to adopt, not only because of the technical challenges of production, but also because of the relatively high cost of investment and the economic return of the activity. Thus, this work aims to analyze the economic viability of strawberry production in hydroponic cultivation systems, in a protected environment, for the production and market conditions of the DF. Three types of hydroponic production systems were analyzed the vertical PVC system, in pots and slabs on wooden benches. Information on production systems, production costs and investments, as well as sales to market prices, were collected in the Federal District. Economic indicators, net present value (NPV), internal rate of return (IRR), “payback” (PB) were analyzed, and scenario simulations were carried out. The results showed economic viability of investments using PVC and vases, with high values of NPV and IRR for the sector, and “payback” values discounted below three years.

Keywords: production cost; *Fragaria ananassa* Duch.; semi-hydroponic; strawberry; investment.

Introdução

A produção mundial de morangos vem aumentando em números absolutos, passando de 7.879.108 toneladas em 2013 para 9.223.815 toneladas em 2017, um crescimento de 17%, em apenas quatro anos (Antunes et al., 2020). O Brasil produz anualmente cerca de 170 mil toneladas de frutos em uma área de aproximadamente 4.500 hectares, com produtividade média de 37,78 t.ha⁻¹. Segundo Antunes et al. (2020) as propriedades que cultivam o morangueiro geralmente possuem áreas de produção variando de 0,5 a 1,0 ha. A cultura nos últimos anos teve um crescimento médio estimado de 4 a 6% da área de cultivo, motivado pela adoção de novos sistemas de produção, pela rentabilidade econômica e entrada de recursos na propriedade de forma menos sazonal (Antunes et al., 2020).

O Distrito Federal ocupa lugar de destaque na cadeia de valor do morango, atualmente na sétima posição dos maiores produtores do Brasil, com produtividades maiores que 40 t.ha⁻¹ (Lopes et. al., 2019). Segundo o censo agropecuário do IBGE de 2017, o DF colheu 4.424 toneladas de frutos de morangos em área de produção de 173,95 hectares em 2019 (Antunes et al., 2020).

O valor bruto da produção de morango – que é calculado multiplicando-se a produção e os preços médios recebidos pelos produtores (produção x R\$) - foi de R\$ 81,7 milhões (EMATER, 2020). Em 2019, no DF, existiam 225 produtores, entre convencionais e orgânicos, que geravam cerca de 1.500 a 2.000 empregos diretos (ABRAFRUTAS, 2019). Apesar desses números, o alto custo de produção e baixa qualidade do produto pós-colheita figuram como fatores limitantes à maior expansão das áreas de cultivo. Contribuem para o alto custo de produção os valores das mudas, da energia para irrigação, da mão de obra, e dos gastos com defensivos e fertilizantes. Com exceção das mudas, pois a maioria ainda é importada de outros países, os outros fatores agrônômicos são passíveis de serem modificados mais rapidamente, por meio da pesquisa e da aplicação de tecnologias ajustadas para as condições regionais de cultivos do morangueiro.

Mais de 90% da área cultivada com morangos do DF é de cultivos no solo, no sistema convencional (Henz, 2010; Henz et. al., 2009; Lopes et. al., 2019) e a cada ano vem demandando cuidados mais apurados por parte dos produtores em razão da maior pressão de doenças, pragas e custos de mão de obra. Na região, a agricultura realizada em ambiente protegido (estufas) já vem sendo bastante utilizada, principalmente na produção de tomate e pimentão. O uso dessa prática, quando bem conduzida tecnicamente, possibilita maiores produtividades com melhor qualidade das hortaliças. Esse tipo de cultivo é uma alternativa para produção durante todo o ano com ótimo retorno econômico-financeiro, mesmo que o investimento inicial seja mais elevado, em relação ao campo aberto. Porém, no DF são poucos casos relatados de experiências com produção de morangos produzidos em estufas plásticas em sistemas hidropônicos com substrato.

A técnica da produção hidropônica, quando bem aplicada, possibilita a obtenção de maior produtividade e frutos de melhor qualidade, com maior aproveitamento da água e nutrientes e menor necessidade de controle fitossanitário (EMBRAPA, 2006). Porém, o uso da hidroponia em cultivo de morangueiro no DF ainda é pouco explorado pelos produtores, uma vez que o investimento inicial tende a ser relativamente maior do que o modelo convencional de campo. Mesmo assim, o cultivo hidropônico seria uma alternativa para a expansão da produção, devido a grande maioria dos agricultores do DF ser caracterizada como sendo de pequeno porte, com áreas de produção variando de 1 a 5 hectares (EMBRAPA, 2006; Lopes et al., 2019) e a cultura ter bons rendimentos produtivos na região.

O avanço do cultivo hidropônico de morangos no DF em cultivo protegido pode propiciar mais uma alternativa de produção a diversos produtores, que já possuem em suas propriedades estruturas de cultivo protegido (estufas plásticas), que estão subutilizadas e ou com problemas agrônômicos que dificultam o cultivo diretamente sobre o solo, como salinização e doenças causadas por patógenos de “solo”. Porém, muitos destes produtores evitam realizar esse tipo de investimento, principalmente por falta de segurança na relação custos/benefícios. Assim, em todo projeto de investimento se faz necessário um estudo de viabilidade econômica considerando o custo-benefício que dará suporte a tomada de decisão dos investidores.

O documento de negócio onde consta o “business case” e plano de gerenciamento de benefícios são estudos essenciais que antecedem o termo de abertura de um projeto, ou seja, devem ser realizados antes de começar o ciclo de vida do projeto. E o “business case” do projeto é um estudo documentado de viabilidade econômica, usado como base para determinar a validade dos benefícios, listando os objetivos e as razões para a iniciação das atividades do projeto (PMI, 2017). Os indicadores de viabilidade econômica, de acordo com Assaf Neto (2014), são úteis para auxiliar na tomada de decisão de viabilidade econômica de projeto, considerando o valor de cada opção ao longo do tempo.

Assaf Neto (2014) define o indicador valor presente líquido (VPL) como um método de análise que calcula a riqueza gerada por um investimento, obtido pela diferença entre o valor presente das entradas e saídas de caixa, descontados por uma taxa que geralmente reflete o custo de oportunidade do investimento. O investimento é considerado economicamente atraente se o VPL calculado for positivo. Já para a taxa interna de retorno (TIR), o mesmo autor descreve que o indicador representa a taxa de juros que iguala, em um mesmo momento do tempo, entradas com saídas de caixa decorrentes de um investimento ou financiamento. A TIR é a taxa de desconto que, quando aplicada a uma série de fluxos de caixa, gera um resultado igual ao valor presente da operação; o valor da TIR superior à taxa de atratividade definida significa que existe uma rentabilidade acima da mínima requerida para o investimento. Já o período de “payback” é definido como o tempo necessário para recuperação, em termos de caixa, de um capital investido, sendo interpretado, com frequência, como um importante indicador do nível de risco de um projeto de investimento e que, quanto maior for esse prazo, maior será o risco envolvido na decisão. Ressalta, porém, que o “payback” não considera o fluxo de caixa total e, por isso, é inferior aos métodos da TIR e do VPL que, por sua vez, consideram o fluxo de caixa total.

Assim, este trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade econômica da produção de morangos em sistemas de cultivos hidropônicos, para as condições de produção e mercado do Distrito Federal, para dar suporte à tomada de decisão por agricultores que desejarem investir nesta atividade.

Material e Métodos

O estudo foi focado em área de maior produção de morangos no DF (Brazlândia), no período de agosto de 2020 a abril de 2021. As coletas de dados do custo de produção e produtividade foram realizadas junto aos produtores, técnicos e principais fornecedores de insumos da região. Os preços de comercialização dos morangos foram obtidos da média do valor mais comum praticado na CEASA-DF, para o ano de 2020. Para coleta dos dados foi elaborada uma planilha de custos/receitas, usando modelos já padronizados pela EMATER-DF.

Com base nas informações dos custos (fixo e variável) e dos investimentos, foram avaliadas a rentabilidade e viabilidade econômica, projetando fluxos de caixas para cada sistema hidropônico de produção do morangueiro estudado (sistema de cultivo hidropônico com substrato em PVC na vertical; sistema de cultivo hidropônico com substrato em vasos em bancadas e sistema de cultivo hidropônico com substrato em “slabs” (travesseiro plástico em rolo) na horizontal em bancadas), de forma que indique compensação financeira de cada sistema. Para a determinação dos indicadores de viabilidade econômica (VPL, TIR, período de “payback” -simples e descontado e análise de cenários, utilizou-se do guia “Instruções de elaboração de um fluxo de caixa” (Meyer e Paixão, 2018) e conceitos citados em Assaf Neto (2014).

Os sistemas hidropônicos analisados nesse estudo foram de cultivos de morangos em substratos inertes, ou comumente conhecidos como cultivos semi-hidropônicos. Levou-se em consideração a produção em ambiente protegido (estufa plástica), tendo as seguintes características:

1) Sistema de cultivo hidropônico com substrato em PVC na vertical (projeto/produto) – (S1). Composto de tubos de PVC com 1,7m de altura, em disposição vertical, preenchido com substrato (à base de fibra de coco - 90% e casca de arroz carbonizado – 10%), dispondo de sistema de drenagem e irrigação localizada, com 16 janelas de abertura/tubo e 16 plantas de morango, totalizando 336 tubos de PVC com 5.376 plantas por estufa de produção.

2) Sistema de cultivo hidropônico com substrato em vasos em bancadas – (S2). Composto de vasos plásticos de 3,6 litros, em disposição horizontal

sobre bancada de madeira, preenchidos, em igual proporção com substratos à base de areia lavada média, cinza de bagaço de cana e casca de arroz, dispendo de sistema de irrigação localizada tipo “spaghetti”, com uma planta de morango por vaso, totalizado 3.400 vasos e plantas por estufa.

3) Sistema de cultivo hidropônico com substrato em “slabs” (travesseiro plástico em rolo) na horizontal em bancadas– (S3). Composto por “slabs” plásticos (plástico tubular – de 1,5m de comprimento por 0,33m de diâmetro), dispostos na horizontal sobre bancada de madeira, preenchidos com substrato de fibra de coco, dispendo de sistema de irrigação localizado que passa por dentro dos “slabs”, com 5 plantas de morangos por “slab”, totalizando 256 “slabs” e 1.280 plantas por estufa.

Os sistemas hidropônicos estudados são caracterizados por plantio de morangos em substratos inertes acondicionados em PVC, vasos plásticos e “slabs”, que são acondicionados ou não a bancadas suspensas (tipo: madeira e ou arames). O sistema de irrigação usado foi o localizado por gotejamento que, a depender do sistema, está associado de forma externa (PVC e vasos) ou internamente, como no caso do cultivo em slabs. Em todos os sistemas as adubações são realizadas via água de irrigação

Os coeficientes técnicos para cálculo dos custos de produção foram levantados levando em consideração os tipos de sistemas analisados, nível tecnológico dos produtores pesquisado e, posteriormente, ajustados considerando coeficientes de custeio sugeridos pela EMATER-DF, com adaptações a cada sistema. Os custos médios de insumos e serviços foram obtidos durante o segundo semestre de 2020 e ajustados para valores de abril de 2021, junto a produtores, fornecedores e revendas de insumos do Distrito Federal. Os valores distintos entre produtos iguais foram parametrizados para valores médios.

A variedade de morango adotada como modelo foi a Portola, que é a mais cultivada na região, com as mudas de plantio importadas para garantia de sanidade sanitária. Em todos os sistemas estudados havia acesso à água e energia, sem restrições.

Neste trabalho foram consideradas duas condições distintas: com e sem a aquisição de uma estufa plástica de cultivo. No segundo, caso o produtor

já dispunha da estufa na propriedade (350m² – 7m de largura por 50m de comprimento e 3,5m de altura, coberto com filme plástico padrão para região de 100 micra de espessura com resistência à radiação UV). Esta é a estrutura padrão usada pela maioria dos produtores agrícolas do DF, principalmente em Brazlândia, local de maior produção de morangos no DF. O custo da construção e instalação da estufa no padrão supracitada foi estimada junto aos produtores, técnicos e no mercado como sendo de R\$ 20.699,82 para as condições do DF, já incluído o filme plástico para cobertura e uma troca do filme no período de cinco anos da análise. No caso da condição sem aquisição da estufa pelo produtor, foi adicionado ao custo o valor de R\$ 3.750,00 reais para a troca do filme plástico de cobertura, uma vez no período de cinco anos do estudo.

Para a depreciação dos investimentos, foi adotado o índice de 5% ao ano para tubulações e conexões de PVC, caixa d'água e moto-bomba. Já para a estrutura da estufa foi adotado o índice de 10% ao ano (INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 102, 1998). A depreciação foi determinada pelo método linear, subtraindo-se do valor inicial do bem o valor final de mercado (sucata) e dividindo-se o resultado pela vida útil do bem considerado. Para determinação das taxas de imposto de renda (IR) incidentes sobre o lucro tributável foram usadas as definidas pela receita federal, dentro dos limites estabelecidos em norma vigente para o ano de 2021.

O custo de oportunidade da terra, usada para instalação da estufa, foi considerada de R\$ 240 reais por ano. O valor foi calculado a partir de estimativas de valores de arrendamento de áreas rurais na região de estudo, que em média é de R\$ 2.000,00 reais por mês, para uma chácara de área total de 5,0 hectares (EMATER-DF). O pró-labore não foi considerado, pois a maioria dos produtores retira seus sustentos dos lucros das suas atividades, que nesse caso seria do lucro do cultivo de morangos.

Para estimativa da receita operacional (receita bruta) foi considerada a média de produtividade da cultura na região, para cada sistema de produção e o preço médio mais comum de R\$13,56 reais por caixa com 1,2kg de morango, obtido na central de abastecimento do Distrito Federal (CEASA-DF), no ano de 2020 (Tabela 1).

Tabela 1. Variação do preço da caixa (1,2kg) de morangos na CEASA-DF, ano de 2020.

Mês	Preço mínimo (R\$)	¹ Preço mais comum (R\$)	Preço máximo (R\$)
1	9,1	11,3	13,3
2	10,0	12,6	16,3
3	10,0	12,2	15,6
4	8,0	10,0	12,0
5	9,3	11,3	14,0
6	14,6	17,5	21,5
7	12,2	14,6	17,3
8	12,8	15,3	18,3
9	10,7	12,3	14,3
10	10,7	13,7	16,2
11	13,1	17,3	21,4
12	12,4	14,6	16,8
Média	11,1	13,56	16,4

Fonte: adaptado de dados coletados junto à CEASA-DF (2021).

Nota: ¹ preço mais comum é a média do valor que mais foi negociado ao longo do mês em questão.

As produtividades médias (frutos comerciais) foram obtidas in loco (área dos produtores pesquisados) que se utilizavam dos diferentes sistemas de produção e também de dados de ensaios experimentais, no caso do sistema de cultivo hidropônico em PVC. Foram usados os seguintes valores médios de produtividade por planta: 1,8 kg pl⁻¹, 1,4 kg pl⁻¹ e 1,2 kg pl⁻¹, para os sistemas de produção S1, S2 e S3, respectivamente.

Para determinação do VPL, TIR e fluxos de caixa descontado, foram usadas com taxa de desconto do projeto ou taxa mínima de atratividade (TMA) a média dos índices de custo médio ponderado de capital (WACC) de 10,49% ao ano, referentes à média dos anos de 2017 a 2019 do setor agropecuário e agricultura (Instituto Assaf, 2021). Também foi usado um índice de 5% ao ano para reajustes anuais da receita operacional e custos variáveis; essa taxa foi estimada considerando a variação em porcentagem dos preços médios, por caixa de morangos, praticada na CEASA-DF entre os anos de 2018 e 2020, e a variação média dos preços dos insumos e serviços.

As receitas operacionais (Ro) e despesas de custeio (Dc) foram tomadas observando-se um período de um ciclo de produção (1 ano), equivalente ao tempo que os recursos financeiros permanecem imobilizados para a produção de morangos. A receita operacional bruta foi dada pelo valor de venda da produção, sendo considerado o volume de produção e o preço médio mais comum por caixa de morangos recebido pelo produtor durante o ano de 2020, no CEASA-DF. Tanto a Ro e Dc para os anos seguintes de avaliação do fluxo de caixa foram indexados a uma taxa fixa anual de 5% (previsão inflação), considerando este valor como uma estimativa para aumento da receita futura e despesa de custeio.

Adotou-se nesse trabalho que o produtor de morangos, ao efetivar o projeto, dispõe do capital financeiro próprio para investir no negócio, ou seja, não necessita de empréstimo de um agente financeiro. O horizonte temporal de análise econômica foi considerado de cinco anos, e, para a análise de cenários, usou-se uma variação de 40% em relação aos valores bases, tanto de preço quanto de produção de caixas de morangos no ciclo anual, considerando tanto cenários otimistas quanto pessimistas.

Foi realizado um estudo de demanda com coletas de dados no maior entreposto de vendas da região, a CEASA-DF. Foi catalogado o volume de vendas (toneladas) mensais, para os anos de 2018 a 2020.

Para as análises de cenários e sensibilidade foi levado em consideração que a TIR tem que ser maior que a TMA (10,49% ao ano) para que o cenário seja considerado economicamente favorável.

Resultados e Discussão

Análise da demanda do mercado de morangos no Distrito Federal

Em uma análise do mercado de morango no DF nota-se que a demanda vem aumentando ao longo dos anos, como observado na tabela 2.

Tabela 2. Volume mensal de vendas de morangos, comercializados na CEASA– DF nos anos de 2018, 2019 e 2020, em toneladas (t) comercializadas por mês.

Ano	Mês												Total (t)
	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
2018	101,15	90,41	71,28	76,45	68,68	123,75	148,23	200,97	163,73	136,90	82,41	119,70	1383,66
2019	111,17	104,13	95,69	79,84	103,04	131,85	168,52	198,58	220,65	172,44	148,40	136,43	1670,72
2020	133,99	113,83	120,78	112,39	94,42	173,96	150,80	197,68	195,75	182,60	146,32	131,67	1754,19
Média	115,44	102,79	95,92	89,56	88,71	143,19	155,85	199,08	193,37	163,98	125,71	129,27	1602,86

Fonte: adaptado de dados coletados junto à CEASA-DF (2021).

Os maiores volumes comercializados encontram-se entre os meses de junho a outubro, com picos nos meses de agosto e setembro. Nota-se que houve um incremento próximo a 21% na demanda (volume comercializado) quando comparados os anos de 2018 e 2019. Porém, do ano de 2019 para o 2020 o volume comercializado aumentou somente 5%, o que pode ter sido causado pelo aumento dos custos de produção devido o incremento de preços dos insumos.

Para todas as simulações de cenários realizadas neste trabalho, a condição mais otimista de produtividade foi a obtida para o sistema S1, com 11.290 caixas, o que daria 13.548 kg estufa⁻¹ ano de produção. Esse valor representa cerca de 0,77% do volume de morango comercializado em 2020 na CEASA-DF. Fazendo uma correlação com os dados de produção de morangos publicados em 2017 pelo IBGE (4.424 t/ano) o melhor cenário estimado de produtividade corresponderia a 0,31% do volume de produção do DF para o ano de 2017.

Considerando a estimativa de produção de 2017 (IBGE) em relação à média anual do volume comercializado na CEASA-DF (tabela 15), pode-se inferir que em torno de 36% da produção de morangos do DF são comercializados via CEASA-DF, demonstrando que muitos produtores vendem diretamente para outros centros de comercialização dentro e fora do DF.

Dentro os estudos de sistema de produção realizados no trabalho foram feitas as análises de fluxo de caixa, indicadores de viabilidade e de cenários, para as três condições de cultivos.

Cultivo em hidropônico de morangos em PVC na vertical (S1)

As tabelas 3 e 4 mostram os resultados de fluxo de caixa, para os sistemas de produção S1 (projeto), com aquisição (S1c) e sem (S1s) a aquisição da estufa. Observa-se nas tabelas que as receitas operacionais para o ano 01 foi de R\$ 109.347,84 reais, tanto para a condição S1c e S1s. Diferindo nos valores do investimento, uma vez que o custo da aquisição da estufa plástica não está presente na tabela 4, o que refletiu, também, nos valores diferentes de fluxos de caixas acumulados e, conseqüentemente, nos indicadores econômicos determinados para as duas condições.

Tabela 3. Fluxo de caixa para o sistema de produção PVC na vertical com aquisição da estufa plástica de cultivo (S1c), no DF, 2021 (em R\$).

Item	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04	Ano 05
Investimento	-61.099,82					
Receita operacional		109.347,84	114.815,23	120.555,99	126.583,79	132.912,98
Custos fixos		500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Custos variáveis		42.303,55	42.014,23	46.639,66	46.320,74	51.420,27
Custo total		42.803,55	42.514,23	47.139,66	46.820,74	51.920,27
Lucro operacional bruto		66.544,29	72.301,01	73.416,33	79.763,05	80.992,71
Depreciação		3.639,98	3.639,98	3.639,98	3.639,98	3.639,98
Lucro tributável		62.904,31	68.661,02	69.776,35	76.123,07	77.352,73
Imposto de renda		17.298,69	18.881,78	19.188,50	20.933,84	21.272,00
Lucro líquido		45.605,62	49.779,24	50.587,85	55.189,23	56.080,73
Depreciação		3.639,98	3.639,98	3.639,98	3.639,98	3.639,98
Fluxo de caixa (Fc)	-61.099,82	49.245,61	53.419,22	54.227,84	58.829,21	59.720,71
Fc acumulado (Fca)	-61.099,82	-11.854,21	41.565,01	95.792,85	15.4622,06	214.342,77
Fc descontado (Fcd)	-61.099,82	44.570,19	43.757,41	40.202,53	3.9473,09	36.266,87
Fcd acumulado	-61.099,82	-16.529,63	27.227,79	67.430,31	106.903,40	143.170,27

Tabela 4. Fluxo de caixa para o sistema de produção PVC na vertical, sem a aquisição da estufa plástica (S1s), no DF, 2021.

Item	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04	Ano 05
Investimento	-44.175,00					
Receita operacional		109.347,84	114.815,23	120.555,99	126.583,79	132.912,98
Custos fixos		500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Custos variáveis		42.303,55	42.014,23	46.639,66	46.320,74	51.420,27
Custo total		42.803,55	42.514,23	47.139,66	46.820,74	51.920,27
Lucro operacional bruto		66.544,29	72.301,01	73.416,33	79.763,05	80.992,71
Depreciação		3.639,98	3.639,98	3.639,98	3.639,98	3.639,98
Lucro tributável		62.904,31	68.661,02	69.776,35	76.123,07	77.352,73
Imposto de renda		17.298,69	18.881,78	19.188,50	20.933,84	21.272,00
Lucro líquido		45.605,62	49.779,24	50.587,85	55.189,23	56.080,73
Depreciação		3.639,98	3.639,98	3.639,98	3.639,98	3.639,98
Fluxo de caixa (Fc)	-44.175,00	49.245,61	53.419,22	54.227,84	58.829,21	59.720,71
Fc acumulado (Fca)	-44.175,00	5.070,61	58.489,83	112.717,67	171.546,88	231.267,59
Fc descontado (Fcd)	-44.175,00	44.570,19	43.757,41	40.202,53	39.473,09	36.266,87
Fcd acumulado	-44.175,00	395,19	44.152,61	84.355,13	123.828,22	160.095,09

Os indicadores de viabilidade determinados para o sistema de produção hidropônico com PVC estão listados na tabela 5.

Tabela 5. Indicadores de viabilidade econômica (valor presente líquido - VPL) e taxa interna de retorno - TIR) para os sistemas de produção hidropônico em PVC, com (S1c) e sem (S1s) aquisição de estufa plástica.

Sistema produção	VPL (R\$)	TIR (%)	PBs	PBd
S1c	143.170,27	81,17	1,22	1,38
S1s	160.095,09	114,45	0,90	0,99

Nota: "Payback" simples (PBs); "Payback" descontado (PBd)

O VPL de um projeto de investimento é a soma dos resultados financeiros de cada ano trazido para o ano zero, ou seja, representa a diferença entre o que recebeu e o que pagou em valores presentes atuais. Nos dois casos analisados acima, os valores de VPL foram positivos, representando que para as duas condições as receitas foram maiores que a despesas, e ambas as condições o projeto é viável, ou seja, os valores investidos nas duas situações do projeto retornaram com ganhos, sendo a maior para a condição S1s, devido a não aquisição da estufa para a produção. Em termos de TIR nos dois casos analisados os valores foram maiores que a taxa mínima de atratividade (TMA) de 10,49%; assim, pode-se apontar, a princípio, que nas duas situações os investimentos são economicamente viáveis. Comparando as TIR observa-se que a condição S1s é economicamente mais atrativa do que a condição S1c. Em termos de tempo de retorno do capital investido, dado pelo indicador "payback", a condição S1s também se destaca, ou seja, para a condição S1s o capital retorna no tempo aproximado de 11 meses no PBs (0,90) e 1 ano para PBd (0,99), enquanto para a condição S1c o capital investido retorna em aproximadamente 1 ano e 3 meses para PBs (1,22) e de 1 ano e 5 meses para PBd (1,38). Considerando o PBd, esse indicador determina um tempo de retorno do capital mais real do que o PBs, pois as receitas futuras são descontadas pela TMA. Observa-se uma diferença de 5 meses a menos para retorno do capital investido na condição S1s em relação à S1c. Ou seja, a condição S1s tem menos riscos no retorno do capital investido.

As análises de cenários, para a condição de cultivo S1, estão dispostas na tabela 6.

Tabela 6. Análise de cenários e sensibilidade para a condição de cultivo de morangos em sistema hidropônico em PVC na vertical, DF, 2021.

Preço (R\$)	Variação de produtividade (caixas de morangos/ciclo de produção)									
	4838	5645	6451	7258	8064	8870	9677	10483	11290	
8,56	41413,28 ¹	48321,20 ¹	55220,56 ¹	62128,48	69027,84	75927,20	82835,12	89734,48	96642,40	
9,56	46251,28 ¹	53966,20 ¹	61671,56	69386,48	77091,84	84797,20	92512,12	100217,48	107932,40	
11,56	55927,28 ²	65256,20	74573,56	83902,48	93219,84	102537,20	111866,12	121183,48	130512,40	
12,56	60765,28 ²	70901,20	81024,56	91160,48	101283,84	111407,20	121543,12	131666,48	141802,40	
13,56	65603,28	76546,20	87475,56	98418,48	109347,84	120277,20	131220,12	142149,48	153092,40	
14,56	70441,28	82191,20	93926,56	105676,48	117411,84	129147,20	140897,12	152632,48	164382,40	
15,56	75279,28	87836,20	100377,56	112934,48	125475,84	138017,20	150574,12	163115,48	175672,40	
16,56	80117,28	93481,20	106828,56	120192,48	133539,84	146887,20	160251,12	173598,48	186962,40	
17,56	84955,28	99126,20	113279,56	127450,48	141603,84	155757,20	169928,12	184081,48	198252,40	

Nota: ¹ cenários desfavoráveis para todas as condições avaliadas (S1c e S1s); ² cenários favoráveis somente para a condição S1s e as células sem subscrição indicam cenários favoráveis para todas as condições avaliadas. Para a análise foram considerados os índices do cenário base: produção de 8064 caixas de morangos e preço médio de venda de R\$ 13,56 reais por caixa.

Observa-se que na linha da condição da produção de base e indo em direção ao cenário mais pessimista em relação ao preço praticado (cerca de 40% menor que o valor de base), nota-se que, ainda assim, o investimento seria atrativo. O mesmo pode ser dito caso se mantivesse o preço mais pessimista e a produção diminuísse 10%. A produção de morangos abaixo de 6.451 caixas, que corresponderia a cerca de 1,40 kg pl⁻¹, possui um alerta para o cenário que corresponde ao preço de R\$ 8,56 cx⁻¹. O mesmo pode ser dito para os cenários de produção de 5.645 caixas (1,3 kg pl⁻¹) e 4838 caixas (1,1 kg pl⁻¹) para preços de R\$ 8,56 e R\$ 9,56. A produção mais pessimista e preços menores que 10% (R\$ 12,56 cx⁻¹) e 20% (11,56 cx⁻¹) do preço base do estudo não é favorável para a condição S1c analisada, porém é favorável para a condição S1s. Os resultados da tabela 5 mostram que para 91,35% e 93,83% dos cenários simulados, para a condição de estudo S1c e S1s, respectivamente, indicaram resultados satisfatórios, ou seja, o investimento seria economicamente atrativo.

Cultivo hidropônico em vasos sobre bancadas (S2)

Os fluxos de caixa do sistema hidropônico de cultivo em vasos sobre bancadas, para as condições de com (S2c) e sem (S2s) aquisição de estufa plástica, estão presentes nas tabelas 7 e 8, respectivamente.

Tabela 7. Fluxo de caixa para o sistema de produção em vasos sobre bancadas, com aquisição da estufa plástica de cultivo (S2c), no DF, 2021 (em R\$).

Item	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Investimento	-38.559,82					
Receita operacional		46.104,00	48.409,20	50.829,66	53.371,14	56.039,70
Custos fixos		500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Custos variáveis		27.235,62	28.597,40	30.027,27	31.528,63	38.717,30
Custo total		27.735,62	29.097,40	30.527,27	32.028,63	44.829,53
Lucro operacional bruto		18.368,39	19.311,80	20.302,39	21.342,51	11.210,17
Depreciação		3.328,42	3.328,42	3.328,42	3.328,42	3.328,42
Lucro tributável		15.039,96	15.983,38	16.973,97	18.014,09	7.881,75
Imposto de renda		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lucro líquido		15.039,96	15.983,38	16.973,97	18.014,09	7.881,75
Depreciação		33.28,42	3.328,42	3.328,42	3.328,42	3.328,42
Fluxo de caixa (Fc)	-38.559,82	18.368,39	19.311,80	20.302,39	21.342,51	16.822,40
Fc acumulado (Fca)	-38.559,82	-20.191,44	-879,63	19.422,76	40.765,28	57.587,68
Fc descontado (Fcd)	-38.559,82	16.624,48	15.818,92	15.051,45	14.320,35	10.215,82
Fcd acumulado	-38.559,82	-21.935,34	-61.16,42	8.935,03	23.255,38	33.471,20

Tabela 8. Fluxo de caixa para o sistema de produção em vasos sobre bancadas, sem aquisição da estufa plástica de cultivo (S2s), para o DF em 2021 (em R\$).

Item	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Investimento	-21.635,00					
Receita operacional		46.104,00	48.409,20	50.829,66	53.371,14	56.039,70
Custos fixos		500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Custos variáveis		27.235,62	28.597,40	30.027,27	31.528,63	38.717,30
Custo total		27.735,62	29.097,40	30.527,27	32.028,63	39.217,30
Lucro operacional bruto		18.368,39	19.311,80	20.302,39	21.342,51	16.822,40
Depreciação		3.328,42	3.328,42	3.328,42	3.328,42	3.328,42
Lucro tributável		15.039,96	15.983,38	16.973,97	18.014,09	134.93,98
Imposto de renda		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lucro líquido		15.039,96	15.983,38	16.973,97	18.014,09	134.93,98
Depreciação		3.328,42	3.328,42	3.328,42	3.328,42	3.328,42
Fluxo de caixa (Fc)	-21.635,00	18.368,39	19.311,80	20.302,39	21.342,51	16.822,40
Fc acumulado (Fca)	-21.635,00	-3.266,62	16.045,19	36.347,58	57.690,10	74.512,50
Fc descontado (Fcd)	-21.635,00	16.624,48	15.818,92	15.051,45	14.320,35	10.215,82
Fcd acumulado	-21.635,00	-5.010,52	10.808,40	25.859,85	40.180,20	50.396,02

Comparando os dados nas tabelas de fluxo de caixa das duas situações do sistema de produção S2, observa-se que a diferença está na aquisição ou não por parte do produtor da estrutura de uma estufa de produção para cultivo, o que refletiu nos valores de fluxo de caixa acumulados (Fca e Fcd) maiores (menos negativos) para a condição S2s. Esses valores influenciaram os indicadores de viabilidade econômica para o sistema de produção hidropônico de morangos em vasos, como visto na tabela 9.

Tabela 9. Indicadores de viabilidade econômica para o sistema de cultivo hidropônico em vasos, com (S2c) e sem (S2s) a aquisição de estufa plástica.

Sistema produção	VPL (R\$)	TIR (%)	PBs	PBd
S2c	33.471,20	40,76	2,04	2,41
S2s	50.396,02	83,87	1,17	1,32

Nota: "Payback" simples (PBs); "Payback" descontado (PBd).

Na tabela 8, são observados maiores valores de VPL, TIR e menores valores de "payback" (PB) para a condição S1s, embora a condição de cultivo S1c também possua valores muito bons para investimentos agrícolas. Porém, em relação a atratividade, caso o produtor já tenha a estufa disponível, seria

melhor na condição S1s, não somente pelo valor do TIR, mas pelo menor tempo de retorno do capital investido, que, para a condição S2s, foram de aproximadamente 10 meses para PBs e um ano e 1 mês para PBd, a menos que a condição S2c. Isso é desejável, uma vez que, quanto mais rápido se recuperar o valor investido, mais os recursos poderão ser reaplicados, e gerar valor.

As análises de cenários para a condição de cultivo S2 estão dispostas na tabela 10.

Observa-se que, mesmo em um cenário otimista com aumento da produção em 10% para 3740 caixas ($1,3 \text{ kg pl}^{-1}$), caso o preço da caixa caia cerca de 40% (R\$ 8,56 reais), a situação de cultivo S2c não dará um retorno econômico compensatório, uma vez que o valor da TIR será menor que o TMA. Assim, nessa situação, seria melhor o produtor investir seus recursos em outra atividade com taxas de rendimento igual à TMA. O cenário favorável para a produção em S2s aumenta em oito situações em relação ao S2c, o que pode diminuir os riscos do investimento. Porém, em um cenário pessimista, os riscos do insucesso aumentam à medida que diminui a produção em relação ao valor base (3.400 cx), mesmo com aumento dos preços médios por caixa, chegando ao risco de 100% desfavoráveis para a condição S2c e produção de 2.040 cx ($0,70 \text{ kg pl}^{-1}$) e de 89% para a condição S2s. Para a condição de produtividades médias dos morangos de $0,8 \text{ kg pl}^{-1}$ (2.380 cx), $1,0 \text{ kg pl}^{-1}$ (2.720 cx) até $1,1 \text{ kg pl}^{-1}$ (3.060 cx), os cenários são desfavoráveis em 7, 5 e 3 do total de 9 analisados para a condição S2c e de 5, 3 e 2 cenários desfavoráveis para a condição S2s. Ressalta-se que essas quedas de produtividades em atividade agrícolas são mais comuns do que em um investimento produtivo em outros setores como na industrial.

Cultivo em hidropônico de morangos em “slabs” sobre bancadas (S3)

Os fluxos de caixa do sistema hidropônico de cultivo em “slabs” sobre bancadas, para as condições com (S3c) e sem (S3s) aquisição de estufa plástica, estão presentes nas tabelas 11 e 12, respectivamente. Ressalta-se que esse modelo de cultivo hidropônico está entre os mais difundidos no Brasil, em suas diversas variações a depender do tipo de planta a ser cultivada. Para cultivo do morangueiro, vem sendo utilizado e recomendado por muitos técnicos do setor.

Tabela 10. Análise de cenários e sensibilidade para a condição de cultivo de morangos em sistema de cultivo hidropônico em vasos sobre bancadas (S2), DF, 2021.

Preço (R\$)	Variação de produtividade (caixas de morangos/ciclo de produção)									
	2040	2380	2720	3060	3400	3740	4080	4420	4760	
	----- R\$ -----									
8,56	19502,40 ¹	22752,80 ¹	26003,20 ¹	29253,60 ¹	32504,00 ¹	35754,40 ²	39004,80	42255,20	45505,60	
9,56	21542,40 ¹	25132,80 ¹	28723,20 ¹	32313,60 ¹	35904,00 ²	39494,40	43084,80	46675,20	50265,60	
11,56	23582,40 ¹	27512,80 ¹	31443,20 ¹	35373,60 ²	39304,00	43234,40	47164,80	51095,20	55025,60	
12,56	25622,40 ¹	29892,80 ¹	34163,20 ²	38433,60	42704,00	46974,40	51244,80	55515,20	59785,60	
13,56	27662,40 ¹	32272,80 ¹	36883,20 ²	41493,60	46104,00	50714,40	55324,80	59935,20	64545,60	
14,56	29702,40 ¹	34652,80 ²	39603,20	44553,60	49504,00	54454,40	59404,80	64355,20	69305,60	
15,56	31742,40 ¹	37032,80 ²	42323,20	47613,60	52904,00	58194,40	63484,80	68775,20	74065,60	
16,56	33782,40 ¹	39412,80	45043,20	50673,60	56304,00	61934,40	67564,80	73195,20	78825,60	
17,56	35822,40 ²	41792,80	47763,20	53733,60	59704,00	65674,40	71644,80	77615,20	83585,60	

Nota: ¹ cenários desfavoráveis para todas as condições avaliadas (S2c e S2s); ² cenário favorável somente para a condição S2s e as células sem subscrição indicam cenários favoráveis para todas as condições avaliadas. Para a análise, foram considerados os índices do cenário base: produção de 3.400 caixas de morangos, preço médio de venda de R\$ 13,56 por caixa.

Tabela 11. Fluxo de caixa para sistema de produção em “slabs” na horizontal sobre bancadas (S3), com aquisição da estufa plástica de cultivo, no DF, 2021 (em R\$).

Item	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Investimento	-32.949,82					
Receita operacional		20.245,08	21.257,33	22.320,20	23.436,21	24.608,02
Custos fixos		500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Custos variáveis		16.433,44	17.255,11	18.117,87	19.023,76	19.974,95
Custo total		16.933,44	17.755,11	18.617,87	19.523,76	20.474,95
Lucro operacional bruto		3.311,64	3.502,22	3.702,33	3.912,45	4.133,07
Depreciação		2.604,98	2.604,98	2.604,98	2.604,98	2.604,98
Lucro tributável		706,66	897,24	1.097,35	1.307,47	1.528,09
Imposto de renda		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lucro líquido		706,66	897,24	1.097,35	1.307,47	1.528,09
Depreciação		2.604,98	2.604,98	2.604,98	2.604,98	2.604,98
Fluxo de caixa (Fc)	-32.949,82	3.311,64	3.502,22	3.702,33	3.912,45	4.133,07
Fc acumulado (Fca)	-32.949,82	-29.638,18	-26.135,96	-22.433,63	-18.521,18	-14.388,11
Fc descontado (Fcd)	-32.949,82	2.997,23	2.868,78	2.744,77	2.625,17	2.509,91
Fcd acumulado	-32.949,82	-29.952,59	-27.083,81	-24.339,04	-21.713,87	-19.203,96

Tabela 12. Fluxo de caixa para sistema de produção em “slabs” na horizontal sobre bancadas (S3), sem aquisição da estufa plástica de cultivo, no DF, 2021 (em R\$).

Item	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04	Ano 05
Investimento	-16.025,00					
Receita operacional		20.245,08	21.257,33	22.320,20	23.436,21	24.608,02
Custos fixos		500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Custos variáveis		16.433,44	17.255,11	18.117,87	19.023,76	19.974,95
Custo total		16.933,44	17.755,11	18.617,87	19.523,76	20.474,95
Lucro operacional bruto		3.311,64	3.502,22	3.702,33	3.912,45	4.133,07
Depreciação		2.404,98	2.404,98	2.404,98	2.404,98	2.404,98
Lucro tributável		906,66	1.097,24	1.297,35	1.507,47	1.728,09
Imposto de renda		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lucro líquido		906,66	1.097,24	1.297,35	1.507,47	1.728,09
Depreciação		2.404,98	2.404,98	2.404,98	2.404,98	2.404,98
Fluxo de caixa (Fc)	-16.025,00	3.311,64	3.502,22	3.702,33	3.912,45	4.133,07
Fc acumulado (Fca)	-16.025,00	-12.713,36	-9.211,14	-5.508,81	-1.596,36	2.536,71
Fc descontado (Fcd)	-16.025,00	2.997,23	2.868,78	2.744,77	2.625,17	2.509,91
Fcd acumulado	-1.6025,00	-13.027,77	-10.158,99	-7.414,22	-4.789,05	-2.279,14

Observa-se nas tabelas 11 e 12, além do valor diferente do item investimento dado pela aquisição ou não de uma estufa plástica na condição S3c e S3s, que os valores de Fca e Fcd acumulados são em sua maioria negativos, ao longo dos 5 anos de análise, com exceção do Fca do ano 05 da condição S3s. Embora os saldos do Fc e Fcd em todos os anos sejam positivos, os fluxos de caixa acumulados que levam em consideração o valor do investimento são deficitários, ou seja, ao longo dos 5 anos a simulação mostrou que o investimento nas duas condições (S3c e S3s) não geram rendimentos suficientes capazes de remunerar o capital investido. Este fato é evidenciado quando se estimam os indicadores de viabilidade para a condição S3 (tabela 13).

Tabela 13. Indicadores de viabilidade econômica para o sistema de cultivo hidropônico em vasos, com (S3c) e sem (S3s) a aquisição de estufa plástica.

Sistema produção	VPL (R\$)	TIR (%)	PBs	PBd
S3c	-19.203,96	-16,04	+ 5	+ 5
S3s	-2.279,14	4,91	4,39	+ 5

Nota: "Payback" simples (PBs); "Payback" descontado (PBd).

A tabela 13 mostra valores de TIR inferiores ao custo do capital (TMA de 10,49% aa) para as duas condições de cultivo dentro do sistema de produção S3, fato que levou os valores de VPL a serem negativos. Assim, para as condições de base de média de produção de 1.493 caixas de morangos e preço de venda de R\$ 13,56 por caixa, o projeto não deverá prosseguir devido à sua inviabilidade econômica. Porém, qual seria o cenário que o sistema de produção S3 poderia ser viável economicamente? Pensando na resposta foi realizado a simulações de cenários que estão apresentados na tabela 14.

Observa-se na tabela 14 que, em cenários com as quedas dos preços em 30% a 40% do preço médio base do estudo, o sistema de produção S3 não terá viabilidade econômica (V_e) mesmo que aumente a produção na mesma proporção. Nota-se que, no ponto base de estudo (1.493 cx e R\$ 13,56 cx⁻¹) o sistema de produção S3 não tem V_e dentro do período analisado (5 anos). Observa-se que para cenário base que obtém a produção esperada de 1.493 cx (1,4 kg pl⁻¹), o sistema de produção S3c passará a ser viável economicamente se o preço médio subir em torno de 40% em relação ao padrão adotado. Já para o sistema S3s, será viável quando a média de preços subirem igual ou mais que 10%.

Tabela 14. Análise de cenários e sensibilidade para a condição de cultivo de morangos em sistema de cultivo hidropônico em “slabs” sobre bancadas, DF, em 2021.

Preço (R\$)	Variação de produtividade (caixas de morangos/ciclo de produção)									
	896	1045	1194	1344	1493	1642	1792	1941	2090	
	R\$									
8,56	7669,76 ¹	8945,20 ¹	10220,64 ¹	11504,64 ¹	12780,08 ¹	14055,52 ¹	15339,52 ¹	16614,96 ¹	17890,40 ¹	
9,56	8565,76 ¹	9990,20 ¹	11414,64 ¹	12848,64 ¹	14273,08 ¹	15697,52 ¹	17131,52 ¹	18555,96 ¹	19980,40 ¹	
11,56	10357,76 ¹	12080,20 ¹	13802,64 ¹	15536,64 ¹	17259,08 ¹	18981,52 ¹	20715,52 ¹	22437,96 ²	24160,40 ²	
12,56	11253,76 ¹	13125,20 ¹	14996,64 ¹	16880,64 ¹	18752,08 ¹	20623,52 ¹	22507,52 ²	24378,96 ²	26250,40	
13,56	12149,76 ¹	14170,20 ¹	16190,64 ¹	18224,64 ¹	20245,08 ¹	22265,52 ²	24299,52 ²	26319,96	28340,40	
14,56	13045,76 ¹	15215,20 ¹	17384,64 ¹	19568,64 ¹	21738,08 ²	23907,52 ²	26091,52	28260,96	30430,40	
15,56	13941,76 ¹	16260,20 ¹	18578,64 ¹	20912,64 ²	23231,08 ²	25549,52	27883,52	30201,96	32520,40	
16,56	14837,76 ¹	17305,20 ¹	19772,64 ¹	22256,64 ²	24724,08 ²	27191,52	29675,52	32142,96	34610,40	
17,56	15733,76 ¹	18350,20 ¹	20966,64 ²	23600,64 ²	26217,08	28833,52	31467,52	34083,96	36700,40	

Nota: ¹ cenários desfavoráveis para todas as condições avaliadas (S3c e S3s); ² cenário favorável somente para a condição S3s e as células sem subscrição indicam cenários favoráveis para todas as condições avaliadas. Para a análise, foram considerados os índices do cenário base: produção de 1.493 caixas de morangos, preço venal de R\$ 13,56 por caixa.

Em uma análise macro dentro dos 81 cenários testados, 62 são desfavoráveis para o sistema de produção S3c e 48 para o S3s, ou seja, pode-se inferir que os riscos de que o investimento seja economicamente inviável, para caso se adote o sistema S3c, é em torno de 76% e para o S3s de 59%. Ressalta-se que o cenário pode ser pior do que o relatado acima, uma vez que vários fatores de difícil controle, como variações climáticas, ataques de pragas e doenças são cada vez mais frequentes e, normalmente, ocasionam perdas de produtividade. Assim, os cenários pessimistas na produção agrícola são mais recorrentes, o que torna o sistema de produção S3 de difícil aceitação devido o alto risco.

Análise conjunta dos sistemas de cultivos hidropônicos de morangos (S1, S2 e S3)

Em uma análise geral, o que pode ter afetado o desempenho do sistema S3 em relação aos outros foi a quantidade de plantas cultivadas por área de estufa, uma vez que o S3 comporta 1.280 plantas/estufa, enquanto o S1 foi de 5.376 plantas e o S2 de 3.400 plantas. Outro ponto a ser observado é que no sistema S3 trocam-se os “slabs” juntamente com parte do sistema de irrigação a cada ciclo de cultivo, o que não ocorre para os outros sistemas estudados.

Para os casos estudados e usando os indicadores de viabilidade econômica obtidos (VPL, TIR, PBs e PBd), presentes na tabela 15, pode-se analisar investimentos que possuem melhor viabilidade e atratividade, ou seja, maiores chances de obter sucesso e os com menores riscos ao capital investido.

Tabela 15. Indicadores de viabilidade econômica dos sistemas de produção de morangueiro hidropônico estudados.

Sistema produção	VPL (R\$)	TIR (%)	PBs	PBd
S1c	143.170,27	81,17	1,22	1,38
S1s	160.095,09	114,45	0,90	0,99
S2c	33.471,20	40,76	2,04	2,41
S2s	50.396,02	83,87	1,17	1,32
S3c	-19.203,96	-16,04	+ 5	+ 5
S3s	-2.279,14	4,91	4,39	+ 5

Nota: “Payback” simples (PBs); “Payback” descontado (PBd).

Assim, com base nos valores dos indicadores, pode-se estabelecer quais sistemas de produção seriam os mais indicados investir; em ordem decrescente de recomendação de viabilidade, tem-se S1s, S1c, S2s e S2c. Embora o sistema S2s tenha valor ligeiramente superior de TIR em relação ao S1c, depois é menos recomendado, porque o valor de VPL da condição S1c é bem maior, gerando mais riqueza ao investidor em um tempo de retorno do capital relativamente igual ao S1c, corroborando com o que descreve Leonardo e Morasco (2015) em situação similar.

No caso do sistema S3, nas condições analisadas (produção e preço), não se recomenda prosseguir com o projeto, uma vez que os valores de VPL e TIR para a condição S3c foram negativos. Observou-se que o valor da TIR não foi negativo para a condição S3s, porém foi menor que a taxa mínima de atratividade (TMA).

Conclusão

O sistema de cultivo de morangos hidropônico em PVC na vertical (S1), dentro dos cenários estudados, foi o que mais se destacou em termos de viabilidade econômico-financeiro, com maior VPL e TIR, além de menores de PBs e PBd. Como o sistema de cultivo hidropônico em PVC na vertical é um protótipo experimental, esse projeto, pelos resultados encontrados, deve seguir para etapas posteriores. Também, o sistema em cultivo hidropônico de morangos em vasos (S2) obteve viabilidade econômica satisfatória para o setor, enquanto o sistema de cultivo em “slabs” não deve ser recomendado aos produtores do DF de acordo com cenário estudado. O volume de produção de morangos esperado, caso o produtor decida investir, poderá ser absorvido pelo mercado, considerando a demanda e a comercialização na CEASA-DF.

Agradecimento

Agradeço aos produtores de morangos do DF consultados, a CEASA-DF, aos fornecedores de insumos agrícolas consultados, aos amigos da Embrapa Hortaliças consultados e a Embrapa pela oportunidade. Agradeço, também, a todos da EMATER-DF que ajudaram, principalmente, o Hélio Roberto Lopes e João Ricardo Ramos Soares. Sem esses diversos atores esse trabalho não chegaria ao final.

Referências

- ANTUNES, L. E. C.; BONOW, S.; JÚNIOR REISSER, C. Morango: crescimento constante em área de produção. Anuário Campo & Negócios HF, p. 88-92, 2020. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1122535>. Acesso em: 02 abril de 2021.
- ASSAF NETO, A. 2014. Finanças corporativas e valor. 7ª. ed. Atlas, São Paulo, SP, Brasil.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS (ABRAFRUTAS). O mês do morango. 2019. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/09/18/o-mes-do-morango/>. Acesso em 10 de setembro de 2020.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Produção de morangos no sistema semi-hidropônico. 2006. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MorangoSemiHidroponico/index.htm>. Acesso em 10 de setembro de 2020.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL (EMATER-DF). Festa do morango. 2020. Disponível em: <http://festadomorangodf.com.br/?p=1663>. Acesso em 10 de outubro de 2020.
- HENZ, G.P.; ARAÚJO, T.M.; PEREIRA S. F. 2009. Produção de morango no Distrito Federal. EMBRAPA, Brasília, DF, Brasil.
- HENZ, G.P. 2010. Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. Horticultura Brasileira 28: 260-265.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2017. Censo Agropecuário. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=resultados>. Acesso em 20 de outubro de 2020).
- LEONARDO, G. S.; MORASCO, R. D. B.c 2015. Analisando investimentos VBL x TIR. http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1479. Acesso em 25 abril de 2021.
- LOPES, H. R. D.; ALVES, R. T.; SOARES, J. R.R.; OLIVEIRA, N. M. P. 2019. A cultura do morangueiro no Distrito Federal. 2ª. ed. Emater, Brasília, DF, Brasil.
- MEYER, L. G.; PAIXÃO, M. A. S. 2018. Instruções gerais para elaboração de um fluxo de caixa. 2ª. ed. I-PECEGE, Piracicaba, SP, Brasil.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº162, 31 de dezembro de 1998 – (IN-RF 162). Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=15004&visao=original>. Acesso em 19 de abril de 2021.
- INSTITUTO ASSAF NETO (IAN). 2021. Indicadores a valore de mercado. Disponível em: <https://www.institutoassaf.com.br/indicadores-e-demonstracoes-financieras/nova-metodologia/indicadores-a-valor-de-mercado/>. Acesso em: 27 de abril de 2021.
- PMI. Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). 2017. 6ª Edição, Project Management Institute, Pensilvânia, EUA.

