



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU RESIDÊNCIA EM
PRÁTICAS AGRÍCOLAS, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL

RENATA LARANJEIRA DA SILVA

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO CULTIVO PROTEGIDO DE
TOMATE NO MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES-RJ

Niterói - RJ
2022

RENATA LARANJEIRA DA SILVA

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO CULTIVO PROTEGIDO DE
TOMATE NO MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES-RJ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-graduação Lato Sensu Curso de Residência em Práticas Agrícolas e Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), da Universidade Federal Fluminense, como requisito final à obtenção do título de Especialista.

Orientador: Ivenio Moreira da Silva

Niterói - RJ
2022

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

D111a Da Silva, Renata Laranjeira
Análise da viabilidade econômica do cultivo protegido de
tomate no município de Paty do Alferes / Renata Laranjeira Da
Silva. - 2022.
43 f.

Orientador: Ivenio Moreira Da Silva.
Monografia (residência)-Universidade Federal Fluminense,
Escola de Engenharia, Niterói, 2022.

1. Viabilidade econômica. 2. Cultivo protegido. 3.
Produção de tomate. 4. Tomate em estufa. 5. Produção
intelectual. I. Da Silva, Ivenio Moreira, orientador. II.
Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia. III.
Título.

CDD - XXX

RENATA LARANJEIRA DA SILVA

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO CULTIVO PROTEGIDO DE
TOMATE NO MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES-RJ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Pós-graduação Lato Sensu Curso de Residência em Práticas Agrícolas e Assistência Técnica e Extensão Rural, da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Práticas Agrícolas, Assistência Técnica e Extensão Rural

Aprovada em ____ de _____ 2022.

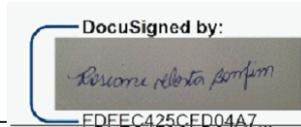
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ivenio Moreira da Silva (orientador)
UFF – Universidade Federal Fluminense



Prof. Dr. Márcio Cataldi
UFF – Universidade Federal Fluminense



Prof^a. Dra. Rosiane Costa Bonfim
UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



MSc. Leonardo Vicente da Silva
SEAPPA – Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária do RJ

Niterói, RJ
2022

*Dedico à minha família,
aos mestres e aos
seres de luz que a vida traz.
A minha gratidão!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuem na minha jornada nesta vida, trazendo amor, carinho e muitos ensinamentos. Em especial, aos meus pais, avós, irmãos, amigos, Alan, filhos, orientador Ivenio, membros da banca, ao Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento do Brasil, à Fundação Euclides da Cunha e à Universidade Federal Fluminense, por oportunizar este curso e à Secretaria de Agricultura de Paty do Alferes, pelo acesso aos dados referentes à evolução do número de estufas no município. E por fim, à divina existência deste universo, presente em cada um de nós e que se faz amor, luz, verdade, energia e força para seguirmos em frente sendo nossa melhor versão. Gratidão!

“Observe a razão pela qual você está fazendo aquilo que está fazendo e veja qual é a ampla dimensão disso e a contribuição que você dá através de cada pequena coisa que realiza na sua vida.” (Sadhguru)

RESUMO

O tomate é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil e a segunda mais importante em termos de produção, com estimativa de 3,7 milhões de toneladas produzidas em 2020 no país e, mesmo com esse grande volume, muitos produtores não têm o conhecimento necessário para determinar se seu cultivo é viável. O presente trabalho apresenta o levantamento dos custos envolvidos na produção do tomate nos sistemas de cultivo *outdoor* (a campo aberto) e protegido e a análise da viabilidade econômica do investimento na produção de tomate em sistema de cultivo protegido no município de Paty do Alferes, região Centro-sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro. Foi utilizada a revisão bibliográfica para a caracterização dos sistemas de cultivo de tomate, histórico da região, análise da evolução do cultivo do tomate em estufa e análise de viabilidade econômica em projetos. Em seguida, foi realizada uma pesquisa com o objetivo de identificar as principais variáveis e custos no processo de produção de tomate, levando em consideração os dois sistemas de cultivo de tomate. Os dados foram tabulados e analisados com auxílio de planilhas do Microsoft Excel. O custo para produção de tomate no sistema de cultivo protegido em estufa (1224 m²), considerando dois ciclos por ano, foi de R\$ 75.481,06 e a produção estimada foi de aproximadamente 55 toneladas, quase três vezes maior que a produção estimada em campo aberto em mesma área. Devido ao investimento inicial elevado para aquisição da estufa, foi feita a análise da viabilidade econômica do cultivo protegido para projetar o retorno dos investimentos. Os resultados apontaram que no sistema de cultivo protegido o retorno médio foi de R\$ 96.023,00, quase três vezes maior que no cultivo em campo aberto. O maior retorno do sistema protegido deve-se às melhores condições de cultivo e controles e aumento da produtividade, utilizando menores áreas e ampliando o período de oferta de tomate, com possibilidade de melhores preços no período de menor oferta de produtos no mercado, indicando a viabilidade econômica do projeto. Sendo assim, embora o investimento e custos no cultivo em estufa sejam superiores, muitos produtores ao perceber a valorização de produtos mais saudáveis e do possível valor agregado aos tomates cultivados de tal forma, estão investindo na qualidade dos produtos e optando pelo sistema de cultivo protegido em estufas.

Palavras-chave: custos; produção; estufa.

ABSTRACT

Tomato is one of the most consumed vegetables in Brazil and the second most important in terms of production, with an estimated 3.7 million tons produced in 2020 in the country and, even with this large volume, many producers do not have the necessary knowledge to determine whether its cultivation is viable. The present work presents a survey of the costs involved in tomato production in outdoor (open field) and protected cultivation systems and the analysis of the economic feasibility of investing in tomato production in a protected cultivation system in the municipality of Paty do Alferes, region Center-south Fluminense of the State of Rio de Janeiro. A bibliographic review was used to characterize the tomato cultivation systems, history of the region, analysis of the evolution of tomato cultivation in greenhouses and analysis of economic viability in projects. Then, a survey was carried out with the objective of identifying the main variables and costs in the tomato production process, taking into account the two tomato cultivation systems. Data were tabulated and analyzed using Microsoft Excel spreadsheets. The cost of tomato production in the greenhouse-protected cultivation system (1224 m²), considering two cycles per year, was R\$ 75,481.06 and the estimated production was approximately 55 tons, almost three times greater than the estimated production in open field in the same area. Due to the high initial investment for the acquisition of the greenhouse, an analysis of the economic viability of protected cultivation was carried out to project the return on investment. The results showed that in the protected cultivation system the average return was R\$ 96,023.00, almost three times greater than in open field cultivation. The greater return of the protected system is due to better cultivation and control conditions and increased productivity, using smaller areas and extending the period of tomato supply, with the possibility of better prices in the period of lower supply of products on the market, indicating the economic viability of the project. Therefore, although the investment and costs in greenhouse cultivation are higher, many producers, realizing the appreciation of healthier products and the possible added value to tomatoes grown in this way, are investing in the quality of the products and opting for the protected cultivation system. in greenhouses.

Keywords: cost; production; greenhouses.

;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. OBJETIVOS	11
1.1.1. Objetivo Geral	11
1.1.2. Objetivos Específicos	11
1.2. PROBLEMA	11
1.3. HIPÓTESE	12
2. JUSTIFICATIVA	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1. A PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	12
3.2. A REGIÃO DO VALE DO CAFÉ	13
3.3. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES	13
3.4. A CULTURA DO TOMATE	14
3.5. SISTEMAS DE CULTIVO DE TOMATE	15
3.6. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS	16
4. METODOLOGIA	177
4.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	Erro! Indicador não definido.7
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	18
4.3. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5.1. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO DE TOMATE EM PATY DO ALFERES	23
5.2. EVOLUÇÃO DO CULTIVO DO TOMATE EM ESTUFA NO MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES	24
5.3. COMERCIALIZAÇÃO DO TOMATE PRODUZIDO EM PATY DO ALFERES	27
5.4. TENDÊNCIA NO USO DE ESTUFAS AGRÍCOLAS	28
5.5. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA	29
6. CONCLUSÃO	37
SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1. INTRODUÇÃO

A produção agropecuária tem passado por importantes mudanças tecnológicas e organizacionais, cujo resultado final tem sido o aumento da produtividade rural (RIBEIRO, 2016). Com o crescimento populacional, a produção de alimentos precisa aumentar em 60% até 2050 para suprir a demanda necessária (FAO, 2015). Consequentemente, aumenta-se a necessidade de tecnologias que contemplem uma agricultura mais eficiente e sustentável e que supra a demanda por alimentos, reduza desperdícios, possibilite que o produtor melhore a sua atividade agropecuária e contribua para o desenvolvimento do estado, promovendo segurança alimentar e menor impacto ambiental.

O Estado do Rio de Janeiro teve seu auge na atividade agropecuária entre os séculos XVIII e XIX com a cultura do café, especificamente em alguns municípios do Vale do Café, no interior do estado. Com a crise do café na economia brasileira, que teve seu ápice no início do século XX, o Vale do Café caminhou para a diversificação agrícola, abrindo caminho para transformações significativas na economia regional (AGUIAR et al., 2022). A cultura do tomate é significativa para a economia da região, tendo o município de Paty do Alferes como o maior produtor do fruto no estado por décadas e o terceiro maior produtor do Brasil, conhecido atualmente como a Terra do Tomate (IBGE, 2022).

A cultura do tomate é a segunda hortaliça mais importante em termos de produção e ocupa a segunda posição mundial em área cultivada, e a primeira em volume industrializado (CONAB, 2019). Se tratando de uma olerícola, apresenta grande importância econômica, correlacionando volume e valor de sua produção. Em 2021, sua produção no estado do Rio de Janeiro foi de 156.971 toneladas em uma área de 2.310 hectares (IBGE, 2021). Em 2020, a produção estimada de tomate no município de Paty do Alferes foi maior que 2.000 toneladas no cultivo em campo aberto e 533,38 toneladas no cultivo protegido, em uma área total de 38 hectares (EMATER, 2020). O valor da produção de tomate em Paty do Alferes em 2021 foi de R\$ 43.283.000,00, correspondendo a 11% da produção do estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2021).

Para que a produção de tomate seja sustentável, é essencial que todas as etapas sejam executadas de forma que controlem os perigos biológicos, físicos e químicos, além do uso de práticas de cultivo com foco na conservação dos solos e da água e no bem-estar dos trabalhadores, sendo uma produção economicamente viável, ecologicamente correta e socialmente justa.

O cultivo protegido de tomate tem crescido rapidamente nos últimos anos. Este sistema de cultivo iniciou em 2010 no município de Paty do Alferes e a partir de então houve um aumento significativo, visto que protege a planta das adversidades climáticas, ajuda no controle de pragas

e doenças, promove a adubação nutricional de acordo com o que a cultura necessita, reduz gastos de uso de maquinário para adubação, reduz em torno de 90% no uso de defensivos agrícolas, otimiza o uso da água para irrigação e reduz a área de cultivo e as perdas, aumentando a produtividade (EMBRAPA, 2022). Com isso, obtém-se frutos com qualidade e sustentáveis, agregando mais valor no mercado e trazendo mais satisfação do cliente e do produtor.

O tomate é uma das principais rendas dos produtores agrícolas e seu custo de produção é elevado e pode variar de acordo com o período do ano, inflação, manejo e região. Com isso, é importante analisar os custos de produção e manutenção deste sistema de cultivo e a viabilidade econômica do investimento. A análise da viabilidade econômica é uma ferramenta muito importante para o total entendimento do negócio e para manter a empresa ativa no mercado.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Analisar a viabilidade econômica do cultivo do tomate em sistema protegido em estufas no município de Paty do Alferes, RJ.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar os modelos produtivos de tomate praticados no município.
- Discutir a tendência do uso de estufas e seus principais fatores limitantes.
- Apresentar cenários de produção que justifiquem a adoção do cultivo em estufa, considerando três horizontes de produção e avaliar economicamente a viabilidade do sistema de cultivo protegido na produção de tomate.
- Elaborar uma planilha que possa ser usada por extensionistas e produtores, auxiliando na tomada de decisão quanto à aquisição de estufas para o cultivo do tomate.

1.2. PROBLEMA

Os produtores de tomate de Paty do Alferes, principalmente os que cultivam em campo aberto, enfrentam a dificuldade de proteger a cultura contra efeitos climáticos adversos e ataque de pragas que interferem na produção, produtividade e qualidade dos produtos. Sendo assim, surge o questionamento: quais são os indicadores de viabilidade econômica para implantação do sistema de cultivo protegido em estufa, quais são os custos envolvidos e quantos anos em plena produção são necessários para que o retorno financeiro pague tais custos?

1.3. HIPÓTESE

A decisão por cultivar o tomate em sistema protegido é mais afetada pela falta de informações sobre a distribuição dos custos e possíveis receitas durante o período de cultivo, que pelo valor pago para a implantação propriamente dita das estufas.

2. JUSTIFICATIVA

Em virtude da suscetibilidade do tomateiro à incidência de pragas e doenças, a pesquisa tem buscado alternativas às formas convencionais de produção. Assim, o cultivo protegido tem demonstrado ser eficiente, contribuindo para a redução da aplicação de defensivos no tomateiro e disponibilidade de água de forma racional. Entretanto, a construção e manutenção das estufas demandam recursos financeiros e os mecanismos que descrevem a estrutura de custos nem sempre são apresentados de forma clara aos produtores. Sendo assim, é de suma importância entender os aspectos econômicos no cultivo do tomate.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O Estado do Rio de Janeiro viveu o auge de sua atividade agrícola entre os séculos XVIII e XIX com o cultivo do café, principal produto exportado pelo Brasil entre os séculos XIX e XX. Com a crise do café na economia brasileira, o estado do Rio de Janeiro caminhou para a diversificação agrícola, promovendo transformações significativas na economia regional e, após o ciclo do café, passou pela intensificação da pecuária bovina leiteira e de corte no final do século XIX. Até meados do século XX também se destacou a cultura do milho, cana, feijão, banana, laranja, o próprio café e também o tomate, que a partir da década de 1980 ganha relevância em Paty do Alferes.

A partir da década de 1970, se iniciou a transição para as técnicas e inovações advindas da Revolução Verde. Assim, foram introduzidas as técnicas de preparo de solo com uso intensivo do solo, mecanização, sementes melhoradas, técnicas de irrigação, fertilização química e uso de agrotóxicos. Paralelamente houve a abertura de estradas para o escoamento da produção.

A produção agropecuária no estado do Rio de Janeiro possui a menor participação na composição do Produto Interno Bruto (PIB) estadual (CEPERJ, 2013). Apesar disso, se destaca na produção de cana-de-açúcar, mandioca, feijão, milho, batata, laranja, banana, leite e tomate.

3.2. A REGIÃO DO VALE DO CAFÉ

O Vale do Café é composto por quatorze municípios distribuídos geograficamente em três regiões: o Médio Paraíba, que abrange os municípios de Valença, Rio das Flores, Barra do Piraí, Pinheiral, Piraí, Volta Redonda, Barra Mansa e a Centro-Sul Fluminense do Rio de Janeiro, que abrange os municípios de Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Miguel Pereira, Paty do Alferes, Paraíba do Sul e Vassouras, e a Metropolitana, que abrange Paracambi (CEPERJ, 2013; MARTINS & CAVALCANTI, 2010).

A região do Vale do Vale do Café foi a maior produtora de café e se manteve entre os principais fornecedores do mercado mundial até o fim da década de 1870, quando se acentua o processo de aumento dos custos de produção e o declínio da cultura do café no fim do século XIX e início do século XX. Atualmente, é importante produtora de tomate, leite e banana no Estado do Rio de Janeiro e a agricultura familiar tem predominância no número de estabelecimentos rurais (IBGE, 2017).

3.3. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES

Paty do Alferes foi fundada em 1820, onde era cultivada vasta plantação da palmeira chamada “patis”, nome este que combinado com o nome do proprietário das terras locais, Alferes Leonardo Cardoso da Silva, deu origem a denominação vila Paty do Alferes, que teve sua sede transferida para a Vila de Vassouras em 1833. Primeiramente foi cultivada a cana-de-açúcar que, cerca de um século depois, foi substituída pelo plantio do café. Apesar das elevadas produções, a região permaneceu se desenvolvendo somente nas grandes fazendas cafeeiras.

Em 1987, Paty do Alferes conseguiu a emancipação e manteve a tradição agrícola por mais de duzentos anos, passando pela exploração extrativista de madeira, cultivo da cana-de-açúcar, do café, pecuária leiteira e, nos últimos anos, olericultura, principalmente o tomate estaqueado para consumo *in natura*, adquirindo durante décadas o título de maior produtora de tomate do Estado do Rio de Janeiro e a terceira maior do Brasil (IBGE, 2017), ficando conhecida como a “Terra do Tomate” e sendo atualmente responsável pela produção de cerca de 40% de todo o tomate do estado e grande percentual de outras culturas como repolho, pepino, vagem, pimentão e maracujá, tendo a economia atual baseada no turismo e na agricultura (IBGE, 2017). Além disso, possui cerca da metade de sua população ocupada trabalhando na atividade agropecuária, que representa cerca de 10% do PIB de Paty de Alferes (CEPERJ, 2013), e tem relativa proximidade geográfica e infraestrutura rodoviária que a conecta à capital do estado, favorecendo relações comerciais.

3.4. A CULTURA DO TOMATE

O tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) teve origem na região da Cordilheira dos Andes, desde o norte do Chile até o Equador, sendo domesticado no México. É um fruto da família das solanáceas, extremamente sensível a fatores climáticos e tem um desenvolvimento ótimo em temperatura do dia em torno de 21 a 27 °C e da noite em torno de 15 a 18 °C. Porém, com o melhoramento genético, há materiais com maior tolerância às variações de temperatura. A umidade relativa do ar tem grande influência no desenvolvimento vegetativo do tomateiro, na polinização e na viabilidade do surgimento de doenças, sendo a faixa ótima compreendida entre 70 e 80%. A incidência de luz é o fator que mais afeta o desenvolvimento vegetativo, que regula a produção e distribuição de fotoassimilados, essencial ao desenvolvimento da planta, interferindo nas outras partes da planta, como no crescimento da haste, das folhas, das flores e dos frutos. Apresenta ciclo relativamente curto, em média de 75 a 80 dias, algumas variedades até 125 dias, com possibilidades de alto rendimento, proporcionando ótimas perspectivas econômicas (EMBRAPA, 2013).

Quanto a produtividade do tomateiro, o índice de pegamento dos frutos tem influência direta e pode ser afetado por inúmeros fatores, como a temperatura do ar que, principalmente durante a noite, estando fora da faixa ideal pode ocasionar abortamento floral e queda de flores e, conseqüentemente, baixo índice de polinização acarretando em redução da produtividade (NEVES, 2011).

O tomate é a segunda hortaliça mais importante em termos de produção, superada apenas pela batata. Em 2021, a produção brasileira estimada foi de aproximadamente 3,7 milhões de toneladas, em uma área de 51,9 mil hectares (IBGE, 2021). Dados da FAO de 2016 apontaram o país como o nono maior produtor mundial de tomates (FAO, 2022), sendo que cerca de 70% da produção é consumida *in natura* e o restante é destinado ao processamento agroindustrial. Os principais grupos de tomates para consumo *in natura* são: Santa Cruz, Salada, Cereja e Italiano (EMBRAPA, 2013).

No Brasil, o tomate é produzido de norte a sul, sendo uma das principais fontes de renda da agricultura familiar e com as maiores produções registradas nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, sendo que a maior produção média foi observada na Região Sudeste, com média ultrapassando de dois milhões de toneladas em 2016, sendo a única cultura de exportação do estado. Algumas regiões se destacam no volume de produção, como Mogi Guaçu – SP, São Miguel Arcanjo – SP, Londrina – PR, Campo Mourão – PR, Paty do Alferes – RJ e Venda Nova do Imigrante – ES (CONAB, 2019).

3.5. SISTEMAS DE CULTIVO DE TOMATE

O tomate pode ser produzido em sistema de cultivo protegido e a campo aberto. O cultivo protegido é feito em estufa e transforma o ambiente natural em um ecossistema totalmente artificial, propiciando condições para que a cultura expresse seu máximo potencial genético e atinja maiores produtividades. É um sistema de cultivo que está em expansão no Brasil e vem oferecendo melhores resultados de produtividade pois promove o controle da temperatura, da velocidade do vento, da umidade do ar e protege contra pragas, trazendo mais qualidade para os produtos e permitindo que o cultivo seja praticado em qualquer época do ano e em regiões em que antes não era possível. Há redução em torno de 90% no uso de defensivos agrícolas, a irrigação é feita por gotejamento, promovendo economia de 20 a 25% de água quando comparado ao cultivo do tomate em campo aberto (HERMANTO et al., 2005). O manejo e a fertirrigação são facilitados e torna o produto mais sustentável, com mais qualidade, padronização, sabor e valor agregado, melhorando também a qualidade de vida dos produtores, dos consumidores e, conseqüentemente, o meio ambiente.

A produção de tomates em estufa promove aumento de produtividade variando de 17 a 77 % (NEVES, 2011), com uma média de 40% de aumento (UAIAGRO, 2021). A temperatura e intensidade de luz são fatores críticos no florescimento e o cultivo em estufas assegura a formação de flores, boa polinização, fertilização e pegamento de frutos. O enriquecimento de dióxido de carbono em estufa aumenta o peso individual dos frutos e a produtividade do tomate (YARA, 2020). O tipo de substrato e a escolha da cultivar tem grande influência sobre a produtividade, que pode ter grande variação (CARRIJO et al., 2004). A cultivar BRS Nagai, por exemplo, tem produtividade que chega a 11 kg por planta (EMBRAPA, 2018). No cultivo em estufa pode-se utilizar sensores de umidade no solo que permitem identificar a tensão que a planta se encontra e que vai provocar a dificuldade dela evapotranspirar, e a partir disso libera a água suficiente, no ponto ótimo de umidade, e que já vem com soluções nutritivas prontas com as quantidades necessárias e equilibradas para cada fase de desenvolvimento da planta.

Porém, o cultivo intensivo e a adoção de práticas culturais inadequadas no cultivo protegido podem acarretar na degradação do solo por inadequação do manejo nutricional, da aplicação de insumos e falta de rotação de culturas, além da presença de patógenos no solo que podem inviabilizar o cultivo em ambiente protegido e a salinidade ocasionada em algumas regiões por adubação excessiva. O cultivo sem solo, utilizando substratos ou hidroponia, tem sido alternativas adotadas por diversos produtores.

Diversas doenças que podem ocorrer em cultivo protegido são mais severas que em campo aberto devido à vulnerabilidade da planta estar associada ao adensamento em estufas,

criando condições favoráveis a determinadas doenças. Com isso, antes de adotar o sistema de cultivo protegido é necessário que os envolvidos sejam capacitados no manejo correto, o que determinará a produtividade a ser obtida ao longo dos anos.

No cultivo a campo aberto a produção está vulnerável às oscilações climáticas, o que interfere diretamente na produção, causando estresse vegetal na planta e reduzindo seu potencial genético, ocasionando em maiores perdas. Porém, este sistema de cultivo permite maiores espaçamentos, visto que a área de produção não é um fator limitante, diferente do sistema de cultivo protegido que requer menores espaçamentos para aumentar a produtividade, devido ao elevado custo da implantação. Em contrapartida, no cultivo protegido as perdas ficam em aproximadamente 3% e os frutos são mais padronizados e com valor agregado (OLIVEIRA, 2014).

3.6. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS

A análise de viabilidade econômica consiste em comparar duas atividades e identificar os possíveis lucros ou prejuízos, através de ferramentas que auxiliam os empresários na tomada de decisões (OLIVEIRA, 2017). Para isso, é necessário definir um horizonte de planejamento, a taxa de juros a ser utilizada, o investimento inicial, a quantidade estimada de produção, as receitas geradas durante um determinado período de tempo, o preço de venda, levantar todos os custos e despesas na propriedade e a depreciação, para então ser montado o fluxo de caixa relativo a esses investimentos e através dos resultados determinar a viabilidade econômica da produção (LINDENMEYER, 2008).

Os juros são as taxas a serem pagas no presente para custear um capital investido, com o intuito de obter um benefício maior no futuro ou adquirir bens a serem utilizados no processo produtivo. A quantidade estimada de produção é feita determinando o tamanho da área, espaçamento entre plantas, variedade e sistema de cultivo adotado. A receita se obtém a partir da produção estimada e o preço de venda do produto. O preço de venda é feito com base na variação estacional, na análise da variação dos preços em mercados atacadistas como o CEASA ou através da análise do histórico dos preços de comercialização dos produtos. Os custos são todos os gastos na produção, tanto fixos quanto variáveis. O custo de oportunidade pode ser feito comparando a diferença dos ganhos de um investimento com os ganhos de outra alternativa de investimento (OLIVEIRA, 2017). As despesas são os gastos diretos ou indiretos com produtos, bens e serviços que não estão relacionados às atividades produtivas, mas geram receitas. A depreciação é a divisão do valor do investimento num período de vida produtiva (MACHADO, 2014).

Alguns indicadores financeiros são utilizados para analisar a viabilidade econômica e comparar duas atividades, como o fluxo de caixa, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

O Fluxo de Caixa reflete os valores de entradas e saídas dos produtos ou serviços e prevê todo o capital gasto ou recebido pela empresa em um período de tempo, fornecendo informações importantes utilizadas por outros indicadores financeiros como, o VPL e a TIR.

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) consiste na melhor taxa para aplicar o capital disponível no mercado, praticada pelos títulos da dívida pública, com baixo nível de risco. É uma taxa de juros mínima aceitável pelo investidor. Assim, o empreendedor pode verificar se caso seu capital estivesse investido em outra atividade, se ele estaria deixando de ter retorno econômico (OLIVEIRA, 2014).

O Valor Presente Líquido (VPL) é o valor dos fluxos de caixa futuros gerados pelo projeto (entradas e saídas de caixa) ao longo de sua vida útil, descontados a uma taxa de juros compostos, trazendo o valor para o tempo presente. É considerado um benefício líquido do projeto e quanto maior for seu valor, mais rentável é a atividade de interesse.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) consiste na taxa de juros que iguala ao valor do investimento inicial. É o valor presente do fluxo líquido igual a zero. É uma técnica para análise de investimentos que representa a rentabilidade interna de um projeto, obtida pelo desconto do fluxo de caixa observado nos períodos de análise e que anule o valor do investimento inicial (EVANGELISTA, 2006).

4. METODOLOGIA

4.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho conta com elementos exploratórios e descritivos, adotando como procedimentos técnicos a pesquisa bibliográfica, documental e conversas, para posteriormente coleta e análise dos dados. A pesquisa bibliográfica utiliza de fontes secundárias como artigos científicos, dissertações e livros. A pesquisa documental utiliza de fontes sem tratamento analítico, como tabelas estatísticas, revistas e relatórios.

Foi realizada a caracterização dos sistemas de cultivo e a análise da evolução do cultivo do tomate em estufa e sua comercialização no município de Paty do Alferes. Em seguida, foi elaborada uma planilha com dados oriundos da pesquisa bibliográfica e dos consultores técnicos em cultivo de tomate na região do Vale do Café, de modo a comparar os custos de implantação, produção e produtividade nos sistemas *outdoor* (a campo aberto) e protegido. Também foi

utilizada uma abordagem quantitativa, com objetivo de quantificar os dados e aplicar os cálculos de viabilidade econômica de cada sistema de cultivo.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Paty do Alferes está localizado na região Centro-sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1), se encontra a aproximadamente 120 km da cidade do Rio de Janeiro, faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, está situado a 624 metros de altitude, tem área de 318,801km² e população de aproximadamente 26.359 habitantes (IBGE, 2012). Apresenta um clima do tipo Cw (Köppen), com uma variação de 12 °C a 30 °C, apresentando amplitude térmica média praticamente constante ao longo do ano. A precipitação pluviométrica varia de 1.100 a 1.700 mm anuais, sendo em média, os meses de janeiro e dezembro os mais chuvosos, em torno de 220 mm, e julho e agosto os mais secos, em torno de 19,8 mm (DURIGON, 2011). A microbacia é composta por Latossolos nas áreas mais altas, Argissolos e Cambissolos nas encostas de transição entre as maiores e as menores altitudes e Cambissolo, Argissolo e principalmente Gleissolo nas partes mais baixas (EMBRAPA, 2000).

Figura 1: Localização do município de Paty do Alferes no Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Wikipédia, 2022.

4.3. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO CULTIVO PROTEGIDO

Para a viabilidade econômica foram apresentados três cenários de produção de tomate em sistema protegido nos horizontes de cinco, dez e quinze anos, a fim de justificar as vantagens da adoção do cultivo em estufa e considerando que uma estufa pode ter período de vida útil de até quinze anos. Foi escolhido somente um tamanho de estufa para os cálculos (TROPICAL ESTUFAS, 2022).

Foi adotado o ciclo de produção de 6 meses para ambos os sistemas de cultivo. A média da produtividade por planta foi estimada de acordo com o trabalho de Ykeda e Schutze, levantados na região em 2021. A produção média esperada foi feita de acordo com o sistema de cultivo, multiplicando-se a produtividade estimada pelo número de plantas contidas na área.

Foi feito o orçamento da estufa e do sistema de irrigação e o levantamento dos custos para os sistemas de cultivo em campo aberto e protegido em estufa, onde foram levantados os custos variáveis os custos fixos. Os juros foram calculados em Excel para cada horizonte através do Sistema de Amortização Constante (SAC) utilizando a taxa de juros de 5% a.a. Neste cálculo, como mostrado na Tabela 1, o valor da amortização foi referente ao recurso captado dividido pelo horizonte de anos. O saldo devedor foi calculado pegando o valor do ano anterior (saldo inicial) e subtraindo pelo valor da amortização. O valor dos juros foi calculado através do saldo multiplicado pela taxa de juros. E o valor da parcela foi a soma do valor da amortização com o valor dos juros de cada ano. Os valores dos juros a cada ano (célula cinza) referem-se aos valores que foram utilizados no fluxo de caixa para cada horizonte.

Tabela 1: Cálculo do SAC em Excel

Ano (n)	Saldo Inicial (Si)	Saldo devedor (Sd)	Amortização (A)	Valor dos juros (J)	Parcela
	Si = Capital investido	Sd = Si-A	Si/n	J = Sd*%taxa juros	P = A+J

Fonte: Autor

Para cálculo da depreciação, foi feita a diferença entre o valor inicial e o valor final, dividido pelo horizonte de tempo em anos, conforme a Equação 1.

$$Q = \left[\frac{VI - VR}{n} \right] \quad (1)$$

Onde:

Q: Cota de Depreciação;

VI: Valor Inicial;

VR: Valor Residual;

n: Número de anos ou meses.

Quanto ao preço pago ao produtor, foram utilizados dois preços médios para cada cenário, a fim de exemplificar o entendimento e funcionamento da planilha de viabilidade econômica. A estimativa de receita foi feita multiplicando-se o preço do quilo do tomate escolhido pela produção média esperada em cada sistema de cultivo.

O presente trabalho contém os seguintes elementos: valor captado, referente aos investimentos em benfeitorias; a taxa de juros a ser utilizada; a quantidade estimada de produção;

o preço de venda; os custos fixos e variáveis; a depreciação; e as receitas geradas durante um determinado período de tempo.

Para o fluxo de caixa, foram considerados como custos variáveis (CV) os valores referentes aos insumos, mão de obra, energia elétrica, transporte, dentre outros (Tabela 3) e, para os custos fixos (CF), foram considerados somente os valores referentes aos juros e a depreciação. Para o valor bruto captado, foi feita a soma do valor do investimento em benfeitorias com o os custos variáveis e depreciação, colocando a taxa de juros sobre o primeiro ano e acrescentando no valor global, conforme a Equação 2.

$$VB = \left[\frac{I+CV+D}{(1-\%juros)} \right] \quad (2)$$

Onde:

VB: Valor bruto

CV: Custos variáveis

D: Depreciação

Através do fluxo de caixa foi feita a análise da viabilidade econômica da produção utilizando os indicadores de Taxa mínima de atratividade (TMA), o Valor presente líquido (VPL) e a Taxa interna de retorno (TIR) e a análise final do investimento. O VPL é a soma dos fluxos de caixa futuros do investimento, trazido para o valor presente. A TIR mostra o valor da rentabilidade interna da empresa, levando o VPL a zero e o resultado em porcentagem, que será comparada com a porcentagem de juros que foi definida como mais segura (TMA). A forma algébrica do VPL e TIR, segundo Samanez (2009), encontram-se na Equação 3 e Equação 4, respectivamente, e estão representadas nas seguintes formas:

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FCt}{(1+K)^t} \quad (3)$$

Se $VPL > 0$, o projeto é economicamente viável.

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FCt}{(1+TIR)^t} = 0 \quad (4)$$

Se $TIR > K$, o projeto é economicamente viável.

Onde:

VPL= Valor Presente Líquido;

TIR = Taxa Interna de Retorno;
FCt = Fluxo de caixa no t-ésimo período;
I: Investimento inicial;
K: Custo do capital;
r = taxa mínima de atratividade;
n: período final do investimento;
i = período do investimento.

Considerou-se nos cálculos do presente estudo, uma TMA de 8,5% a.a., valor inferior à Taxa básica de juros da economia brasileira no ano de 202, fechada em 9,25%.

Para cada período proposto (cinco, dez e quinze anos) foi elaborado um fluxo de caixa, executado em uma planilha, consta de um banco de informações referentes aos custos de produção, sendo ainda habilitadas células para receberem dados relevantes de entrada como Preço do quilograma do tomate pago ao produtor, produtividade média esperada por planta, tamanho da estufa, Taxa Mínima de Atratividade e estimativa da Taxa de Juros a ser praticada no financiamento. Preenchidos os referidos campos, foram gerados os indicadores VPL e TIR, que contribuem para que o produtor tome as melhores decisões relacionadas aos valores a serem investidos para a aquisição da estufa e a estimativa de seu retorno em dado período (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2: Dados a serem preenchidos para Fluxo de Caixa

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P
1														
2	Dados Base Fixados	Valor	Unidade		CustosVariáveis	Unidade	Custo/estufa		SAC n anos					
3	Tamanho da estufa padrão		m2		Sementes Mudas	R\$/estufa			Juros	Ano (n)	Saldo dev (Sd)	Amort(A)	Valor Juros (J)	Parcela
4	Número de plantas		unidades		Fertilizantes	R\$/estufa			=FLUXO DE CAIXA!C15/100	0	=SOMA(J25)			
5	Dados Base a serem fornecidos	Valor	Unidade		Embalagens e utensílios	R\$/estufa			=FLUXO DE CAIXA!C15/100	1	=M4-N5	=M4/n	=M4*K5	=SOMA(N5:O5)
6	Variedade do tomate		s/un		Agrotóxicos	R\$/estufa			=FLUXO DE CAIXA!C15/100	2	=M5-N6	=M4/n	=M5*K6	=SOMA(N6:O6)
7	Produtividade Média por planta		kg		Mão de Obra	R\$/ciclo			=FLUXO DE CAIXA!C15/100	3	=M6-N7	=M4/n	=M6*K7	=SOMA(N7:O7)
8	Produção média esperada	=C7*C4	kg		Manutenção Periódica Benf	R\$/estufa			=FLUXO DE CAIXA!C15/100	=M4/n
9	Preço do quilo de tomate pago ao produtor		R\$		Energia Elétrica	R\$/ciclo			=FLUXO DE CAIXA!C15/100	n	=M8-N9	=M4/n	=M8*K7	=SOMA(N9:O9)
10	Custo médio de uma estufa padrão		R\$		Transporte	R\$/ciclo								
11	Custo médio do sistema de irrigação		R\$		Encargos Sociais	R\$/estufa								
12	Valor a ser captado para giro no ano 1 (CV)	=I16 ou I17	R\$		Tutor	R\$/estufa								
13	Estimativa de receita para o ciclo	=C9*C8	R\$		Vaso	R\$/estufa								
14	Taxa Mínima de Atratividade		%		Substrato	R\$/estufa								
15	Taxa de juros do financiamento		%		Aluguel de máquinas	R\$/estufa								
16					TOTAL 1 ciclo de produção		=SOMA(H4:H16)							
17					TOTAL 2 ciclos de produção		=SOMA(H16*2)							

Fonte: Autor

Tabela 3: Fórmulas para análise da viabilidade econômica

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
19	n Anos		=C14/100	=D19	=E19	=F19	=G19				
20	Item	0	1	2	3	...	n	TMA:	=C14	%aa	
21	Recurso captado para estufa, irrigação e custos	=J24/(1-(J21/100))						Juros p/ financ.:	=C15	%aa	
22	Investimentos (Estufa e Irrigação)		=C10+C11								
23	Giro (Custo variável)		=I16 ou I17								
24	Juros (Custo fixo)		=O5	=O6	=O7	=O8	=O9	Base:	=SOMA(D22;D23;D25)		
25	Depreciação (Custo fixo)		=SOMA(C10:C11)/n	=SOMA(C10:C11)/n	=SOMA(C10:C11)/n	=SOMA(C10:C11)/n	=SOMA(C10:C11)/n	Valor Bruto:	=J24/(1-(J21/100))		
26	Receita		=C9*C8	=C9*C8	=C9*C8	=C9*C8	=C9*C8				
27	SalDOS	=C21*-1	=D26:D22	=E26:E22	=F26:F22	=G26:G22	=H26:H22				
28	VPL Calculado	=C27	=D27/(1+D19)^D20	=E27/(1+E19)^E21	=F27/(1+F19)^F22	=G27/(1+G19)^G23	=H27/(1+H19)^H24				
29								VPL (R\$):	=SOMA(C28:H28)		
30								TIR (%):	=TIR(C27:H27)		
31											

Fonte: Autor.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO DO TOMATE EM PATY DO ALFERES

Os sistemas de cultivo do tomate em Paty do Alferes são em campo aberto e protegido em estufa e em ambos o tomate é comercializado 100% *in natura*. Em ambos os sistemas de cultivos de tomate *in natura*, denominado tomate de mesa, se fazem necessários os tratamentos culturais, especialmente o estaqueamento ou tutoramento. A utilização de insumos varia conforme o preço do produto final, pois, caso o preço esteja elevado, utiliza-se mais água e fertilizantes e deixa-se o fruto menos tempo na planta. Paty do Alferes é considerado o maior fornecedor de insumos agropecuários da região, uma vez que a cultura do tomate consolidou uma rede de logística destes produtos, conseguindo ofertar insumos a preços inferiores aos dos municípios vizinhos.

No cultivo de tomate a campo aberto a temperatura e a chuva influenciam diretamente no tomateiro, podendo aumentar a incidência de doenças nas folhas, frutos e raízes, tornando a planta sujeita ao ataque de pragas, demandando mais aplicações de defensivos, visto que é uma das culturas mais atacadas por pragas durante todo o ciclo e, com o passar dos anos, as pragas, fungos e doenças acabam se tornando mais resistentes, e então novos produtos vão sendo inseridos no mercado regional. O espaçamento utilizado é de 1 m entre linha e 0,50 m entre plantas, com um dimensionamento “clássico” para o cultivo do tomateiro tutorado conduzido com poda, possibilitando a obtenção de aproximadamente 20.000 plantas produtivas por hectare. Para a irrigação, a água é captada de açudes e bombeada para as lavouras por meio de bombas ou motores a diesel. Neste sistema de cultivo predomina o tomate salada (variedades Protheus e Tyson) e o tomate italiano (variedade Colt).

No cultivo de tomate protegido em estufa é necessário um maior investimento inicial. Apesar disso, o cultivo protegido é uma ferramenta efetiva para o aumento da produtividade em olerícolas, visto que a produção pode ser mais controlada, impedindo a entrada de insetos e permite maior adensamento de plantas. A produção dura aproximadamente 60 dias desde a preparação até a colheita, dependendo da cultivar, diferentemente do sistema tradicional em que o ciclo de colheita dura, em média, 3 meses. Como o cultivo é protegido das condições climáticas desfavoráveis, o tomateiro continua produzindo por até oito meses. No cultivo protegido em Paty do Alferes são produzidos o tomate italiano (Grazianni, HS 1188 Vero e Guará), os tomates especiais coquetel (DRC 564), Sweet grape tipo cereja e Sweet heaven tipo cereja.

5.2. EVOLUÇÃO DO CULTIVO DO TOMATE EM ESTUFA NO MUNICÍPIO DE PATY DO ALFERES

A produção de tomate era toda em Santa Cruz, no estado do Rio de Janeiro, feita por japoneses, por isto o nome deste tipo de tomate. Este tipo de tomate migrou de Santa Cruz para Miguel Pereira e Paty do Alferes, no Vale do Café, devido à praga *phytophthora infestans*, causadora da requeima do tomateiro. Os produtores foram para esta região devido ao clima temperado, com baixa umidade do ar à noite no inverno, dificultando a ocorrência dessa praga, pois era preciso de água livre na folha para o esporo germinar. Houveram então grandes produções e após seu declínio, houve a entrada de diferentes híbridos modernos, como a introdução do gene rin, que prolonga a vida pós-colheita dos frutos.

O sistema de produção agropecuário que predomina em Paty do Alferes é o convencional. Há alguns anos, a maioria do cultivo de tomate era realizada com o auxílio de estacas em encostas declivosas, com áreas de declividade de até 50%, em que o relevo da região não permitia a utilização de maquinário agrícola e, portanto, o principal sistema de preparo do solo era a aração morro abaixo, sem a aplicação de práticas conservacionistas que visassem o controle das perdas de solo e de água. O tomate era produzido morro abaixo pois na parte baixa havia água livre, que promovia a incidência da bactéria *Ralstonia solanacearum*, que contaminava os vasos condutores impedindo a multiplicação da planta. Na parte alta os produtores conseguiam dificultar a disseminação dessa praga com a drenagem, que acabava quase em 100%. Este cultivo ainda é praticado, porém em menores quantidades.

Nesse cenário da transição do cultivo em campo aberto para o cultivo em estufa, houveram várias situações econômicas e sociais que levaram a esse fato. Esse processo se iniciou com o tomate Sweet grape, com um sistema de integração com os agricultores em parceria com a empresa Sakata, ajudando com assistência técnica e crédito com baixa taxa de juros. Essa dinâmica foi muito intensa e criou a marca SEAL, produtora de hortaliças em cultivo protegido, embalando produtos de diversas formas, com diferentes variedades de tomate e identidade do “tomate como antigamente”.

Segundo o Censo demográfico, em 2016 Paty do Alferes possuía 409 estabelecimentos agropecuários, sendo 302 da agricultura familiar, correspondendo a 74% dos imóveis rurais (IBGE, 2017). Segundo os Relatórios de Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola do Rio de Janeiro (Tabela 4), o número de produtores de tomate oscilou no período de 2010 a 2020, com média de produtividade de 75 toneladas por hectare. Em 2020 o número de produtores de tomate informado foi de 116, sendo 29 por cultivo protegido. O que chama atenção é que em

2020 a produtividade do tomate informada em sistema de cultivo protegido foi de 151,10 ton/ha e do tomate a campo aberto foi de 63,89 ton/ha (EMATER, 2020). Este aumento de produtividade fez com que houvesse um grande interesse neste sistema de cultivo e políticas públicas no município voltadas ao cultivo em estufas.

Tabela 4: Número de produtores de tomate em Paty de Alferes de 2010 a 2020.

Ano	Número de produtores tomate	Área (ha)	Produção (mil ton)	Produtividade (ton/ha)
2010	363	641,66	41,77	65,10
2011	293	527	43,23	82,03
2012	48	383,10	31,41	80,90
2013	510	263,20	21,66	82,29
2014	217	240,60	21,20	88,09
2015	213	236,50	20,73	87,67
2016	140	156,60	13,88	88,66
2017	131	268,87	12,44	42,81
2018	131	140,44	7,86	61,55
2019	169	92,91	5,9	40,70
2020	116	38,23	2,75	107,50

Fonte: EMATER, Acompanhamento sistemático da Produção – ASPA, 2020.

Segundo dados obtidos pela Secretaria Municipal de Agricultura de Paty do Alferes e apresentados na Tabela 5 e no Gráfico 1, o número de estufas se mostrou maior do que os dados informados pela Emater nos anos de 2019 e 2020, anos em que os dados de produtores de tomate foram separados por sistema de cultivo. No ano de 2020, por exemplo, os dados da Emater mostram que o número de estufas era de 29 unidades, correspondendo a uma área de 3,53 hectares. Já os dados da Secretaria Municipal de Agricultura informam que o número de estufas foi de 35 unidades em 2020, numa área de 4,25 hectares. Entre 2010 e 2019 houve um aumento no número de estufas implantadas, porém, em 2021 houve uma redução de 42% no número de estufas quando comparado com os números em 2019, que pode estar relacionado com a pandemia da Covid 19 e ao início da guerra entre a Rússia e Ucrânia, que ocasionou a escassez de insumos agrícolas no mercado internacional e grande aumento dos preços, elevando custos de produção. Isto afetou o país visto que o Brasil é dependente da importação de 85% dos fertilizantes, sendo 25% destes provenientes da Rússia (CNA, 2022).

A redução destes números foi também devido à dificuldade de mão de obra, pois a planta exige grande manejo e novas pragas surgiram no cultivo em estufa. Porém não foi o motivo principal pois também houveram questões econômicas, de mudança de paradigma e da urbanização intensa em Paty do Alferes. Outro fator foi a limitação para obtenção de agrotóxicos, em que parte dos agricultores da região migraram do cultivo a campo aberto para o cultivo protegido em estufas para que pudessem manter seus negócios. De 60 aplicações de defensivos agrícolas no ciclo de 80 a 120 dias, foi para 8 a 10 aplicações.

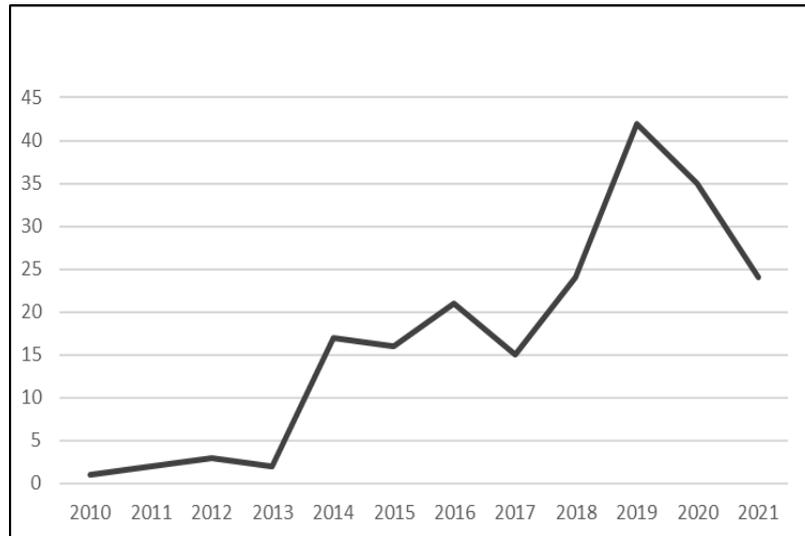
Com isso, o sistema de cultivo protegido em estufas está crescendo cada vez mais em Paty do Alferes, com um aumento de mais de 240% no número de estufas, não só de tomate, mas de outras culturas, produzindo safras sustentáveis, com área maior que 340.000 m² e movimentando mais de 25 milhões de reais somente com as variedades de tomate italiano e grape, envolvendo mais de seiscentos trabalhadores rurais e impactando mais de duas mil pessoas nesta economia, isto devido a um trabalho conjunto dos produtores, prefeitura e órgãos estaduais como a Emater e Senar (O DIA, 2022).

Tabela 5: Evolução no número de estufas em Paty do Alferes

Ano de aquisição	Número de estufas	Quantidade de plantas	Área (m ²)
2010	1	2160	1060
2011	2	6500	3500
2012	3	9460	4240
2013	2	5500	2520
2014	17	22380	11300
2015	16	44128	20694
2016	21	41560	21680
2017	15	43200	18748
2018	24	42150	20320
2019	42	115400	51846
2020	35	93400	40248
2021	24	72995	29405

Fonte: Secretaria Municipal de Agricultura de Paty do Alferes.

Gráfico 1: Evolução no número de estufas em Paty do Alferes



Fonte: Secretaria Municipal de Agricultura de Paty do Alferes.

Apesar de Paty ter sido considerado por décadas um dos maiores produtores de tomate do estado do Rio de Janeiro, atualmente o número de produtores foi superado por Teresópolis, Friburgo, São José de Ubá e Itaocara, por exemplo, onde a produção de tomate foi migrando mais para o norte do estado do Rio de Janeiro, com altas produções e produtividades em campo aberto e com custo de produção menores.

5.3. COMERCIALIZAÇÃO DO TOMATE PRODUZIDO EM PATY DO ALFERES

A maior parte da produção de tomate de Paty do Alferes é escoada para a região metropolitana do Rio de Janeiro. O principal mercado de venda do tomate é a Central de Abastecimento (CEASA) da cidade do Rio de Janeiro, sendo o tomate italiano cultivado em estufa o que tem melhor retorno econômico. O CEASA regional situado em Paty do Alferes tem pouca influência, uma vez que acabou perdendo dinâmica diante do fortalecimento dos atravessadores atuantes no município.

Parte da comercialização da agricultura familiar é feita para os mercados regionais, sendo vendidos para redes de hipermercados, quitandas, mercados locais e feiras. Algumas organizações como a EMATER, a Secretaria Municipal de Agricultura, o COMDRUS (ou CMDRS) e a Cooperativa Municipal dos Agricultores estão relacionadas às demandas da agricultura familiar e à concessão do PRONAF, responsável pelo acesso ao PNAE nas escolas da região. Contudo poderia existir mais cooperação entre estas instituições nas ações e no planejamento da produção.

O tomate é plantado e colhido por todo o ano, sendo que o preço do produto pode ter grande oscilação, até mesmo de um dia para o outro. A variação de preços diferenciada em

relação às outras culturas, é devido à dinâmica muito grande de mercado, que funciona como um a bolsa de valores. A variação dos preços tem alta no período chuvoso, onde a produtividade cai e a incidência de pragas aumenta, principalmente na produção a campo aberto, o que faz com que a oferta do produto seja menor, ocasionando aumento no preço do tomate. No período de seca o preço tem tendência a cair pois a produtividade aumenta, assim como a oferta no mercado. O produtor em estufa não sofre tanto com a variação dos preços pois, mesmo com uma receita menor na época da seca, esta perda é compensada com a receita maior na época de chuva, o que não ocorre com o produtor a campo, pois sua produtividade cai significativamente. Estes preços são acompanhados em sites que disponibilizam sua cotação e diariamente os atravessadores se comunicam com o Ceasa do Rio de Janeiro para avaliar a demanda do produto. Danos presentes no tomate influenciam diretamente sobre o preço pago nas centrais de distribuição. Com isso é importante lidar com as diversas variáveis para encontrar um valor e se o a produção é viável.

5.4. TENDÊNCIA NO USO DE ESTUFAS AGRÍCOLAS

O setor agropecuário está cada vez mais exigente em relação a novas tecnologias e práticas de manejo sustentáveis que aumentem a produtividade e a qualidade do produto, atendendo as expectativas dos clientes. O cultivo protegido em estufas é uma tendência que surgiu com este objetivo e que adquiriu força no decorrer dos últimos anos.

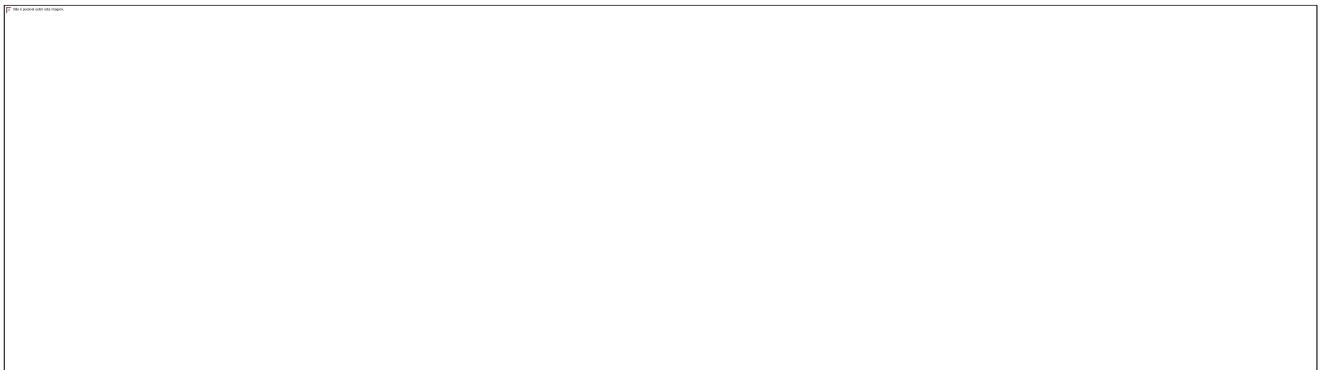
O cultivo protegido propicia o controle da temperatura, da velocidade do vento, da umidade do ar e protege contra pragas, trazendo melhores resultados de produtividade, mais uniformidade das plantas, maior qualidade, padronização e valor agregado dos frutos. Permite também que o cultivo seja praticado em diversas regiões durante todo o ano, reduzindo os riscos provocados por intempéries naturais. Promove a redução no uso de insumos, no uso de água para irrigação e nas perdas na produção, além da colheita ser mais precoce, possibilitando rápido retorno econômico.

O sistema de cultivo em estufa pode ter custo de investimento em infraestrutura maior que no sistema de cultivo em campo, pois são necessários recursos para a construção da estufa, enquanto que, no campo, esse recurso não é necessário. O sistema de cultivo em estufa, apesar de ter a possibilidade de ter um custo inicial maior que o sistema de cultivo em campo, possibilita maiores produtividades.

5.5. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

Para verificar a viabilidade de aquisição de uma estufa, foi feito o orçamento da estufa PREMIUM da Tropical Estufas com 1224 m² (Tabela 6), tamanho este bastante utilizado pelos produtores da região. Porém, atualmente não existe um padrão de tamanho mais utilizado, visto que as empresas estão construindo estufas sob medida, adaptado para o que o produtor deseja e necessita. O valor orçado em outubro de 2022 foi de R\$ 107.119,59. O sistema de irrigação em estufa considerado foi por gotejamento, o mais utilizado e adequado para o cultivo de tomate, e seu custo estimado foi de R\$ 8.568,00 (AGROCLIQUE, 2020).

Tabela 6. Orçamento de estufa 1224 m² (16 x 51) feito em outubro de 2022



Fonte: TROPICAL ESTUFAS, 2022; YKEDA; SCHUTZE, 2021.

Os dados levantados de custos variáveis, custos fixos e de investimento, tanto no cultivo *outdoor* quanto no cultivo protegido, são referentes a valores pesquisados na região, praticados pelos revendedores, dados fornecidos por consultores técnicos e encontrados em artigos científicos por ano (Tabelas 7 e 8). O ciclo de produção adotado foi de 180 dias (6 meses) para ambos os sistemas de cultivo. Foi considerada a produtividade de 5,7 kg por planta para o cultivo *outdoor* e a de 9,3 kg por planta para o cultivo protegido em estufa, valores médios informados em Ykeda & Schutze (2021) referentes à Paty do Alferes, o que mostra que o cultivo em estufa promoveu um aumento na produtividade de 38% em relação ao cultivo a campo aberto. Diversos estudos, como REIS et al. (1991), FONTES et al. (1997) e CARVALHO & TESSARIOLI NETO (2005), mostram que o cultivo em estufa, nas condições favoráveis ao tomateiro nos diferentes estádios fenológicos da cultura, tem aumentos significativos na produtividade, variando de 17% a 77%, comparado ao cultivo a campo aberto em diferentes regiões, como Viçosa-MG e Piracicaba-SP.

A produção média esperada foi calculada de acordo com a produtividade média por planta e o número de plantas por estufa, conforme informado na Tabela 7. Este número de plantas foi baseado na média informada pela Tropical Estufas, que é de mil plantas a cada 415 m².

Tabela 7: Custos de produção de tomate *outdoor* - Plantio Convencional irrigado. Safra 21/22

Informações gerais	Unidade	Valor
Ciclo de produção	6 Meses	-
Área de produção	Há	1
Número de plantas	Unidade	Valor
Plantas	Plantas/ha	15745
Produção	Unidade	Valor
Planta	kg/planta	5,7
Outdoor	kg/ha	89.746,50
Custos Variáveis	Unidade	Custo/há
Sementes e Mudas	R\$/ciclo/ha	R\$ 12.240,00
Fertilizantes	R\$/ciclo/ha	R\$ 12.978,51
Embalagens e utensílios	R\$/ciclo/ha	R\$ 2.042,64
Agrotóxicos	R\$/ciclo/ha	R\$ 9.703,27
Tutor	R\$/ciclo/ha	R\$ 800,00
Aluguel de máquinas	R\$/ciclo/ha	R\$ 540,00
Conjunto de Irrigação	R\$/ha	R\$ 3.384,00
Mão de Obra	R\$/ciclo/ha	R\$ 21.660,00
Manutenção Periódica Benfeitorias	R\$/ciclo/ha	R\$ 92,90
Energia Elétrica	R\$/ciclo	R\$ 1.500,00
Transporte	R\$/ciclo	R\$ 3.000,00
Encargos Sociais	R\$/ha	R\$ 40,12
TOTAL DOS CUSTOS VARIÁVEIS		R\$ 67.981,44
Outras despesas	Unidade	Custo/há
Despesas Administrativas	R\$/ha	R\$ 2.019,62
Seguro da Produção	R\$/ha	R\$ 1.346,42
CESSR	R\$/ha	R\$ 2.690,56
Total das Outras Despesas		R\$ 6.056,60
CUSTO TOTAL		R\$ 74.038,04

Fonte: CONAB 2021; EMATER-DF 2017

Os dados da tabela 7 mostram que o custo da produção de tomate em campo aberto encontra-se mais elevado devido ao maior tamanho da área e número de plantas, porém, quando feita a proporção da área, o custo da produção pode ficar três vezes mais barato que no cultivo protegido.

Comparando os dados das tabelas 7 e 8, o número de plantas por metro quadrado no cultivo *outdoor* é de 1,6 plantas, tendo menor densidade de plantas que no cultivo protegido, com 2,4 plantas por metro quadrado. O uso de agrotóxicos no cultivo em campo é mais elevado devido

às plantas estarem suscetíveis às pragas, o que eleva os custos para o controle. Além disso, as adversidades climáticas podem provocar elevadas perdas na produção, o que justifica a menor produtividade por planta no cultivo *outdoor*.

Tabela 8: Custos de produção de tomate em estufa - Plantio Convencional irrigado. Safra 21/22

Informações gerais	Unidade	Valor
Ciclo de produção	6 Meses	-
Área de 1 estufa	m ² /estufa	1224
Número de plantas	Unidade	Valor
Plantas	Plantas/estufa	2950
Produção	Unidade	Valor
Planta	kg/planta	9,3
Estufa	kg/estufa	27.435
Custos Variáveis	Unidade	Custo/estufa
Sementes e Mudas	R\$/ciclo/estufa	R\$ 1.500,00
Fertilizantes	R\$/ciclo/estufa	R\$ 1.588,57
Embalagens e utensílios	R\$/ciclo/estufa	R\$ 250,00
Agrotóxicos	R\$/ciclo/estufa	R\$ 1.500,00
Manutenção Periódica Benfeitorias	R\$/ciclo/estufa	R\$ 92,90
Substrato	R\$/ciclo/estufa	R\$ 5.689,00
Tutor	R\$/ciclo/estufa	R\$ 800,00
Encargos Sociais	R\$/estufa	R\$ 40,12
Transporte	R\$/ciclo	R\$ 3.000,00
Aluguel de máquinas	R\$/estufa	R\$ 540,00
Mão de Obra	R\$/ciclo/estufa	R\$ 21.660,00
Energia Elétrica	R\$/ciclo	R\$ 1.500,00
TOTAL DOS CUSTOS VARIÁVEIS		R\$ 38.160,59

Fonte: CONAB 2021; EMATER-DF 2017.

Segundo a tabela 8, o custo da produção de tomate no sistema de cultivo protegido em estufa (1224 m²), considerando dois ciclos por ano, foi de R\$ 75.481,06 e a produção estimada foi de aproximadamente 55 toneladas, quase três vezes maior que a produção estimada em campo aberto em mesma área. Porém, devido ao investimento inicial elevado para aquisição da estufa, foi feita a análise da viabilidade econômica do cultivo protegido para projetar o retorno dos investimentos.

Foram considerados como custos variáveis os valores referentes aos insumos, mão de obra, energia elétrica, transporte, dentre outros. Para os custos fixos, foram considerados somente os valores referentes aos juros e a depreciação. Conforme apresentado nas tabelas 9, 10 e 11, os juros foram calculados para cada horizonte através do Sistema de Amortização Constante (SAC) utilizando a taxa de juros de 5% ao ano. Os valores dos juros foram utilizados no fluxo de caixa para cada horizonte.

Tabela 9: SAC para o horizonte de 5 anos com taxa de juros de 5% ao ano

Taxa de juros	Ano	Saldo devedor	Amortização	Valor dos juros	Parcela
0,05	0	229.627,67			
0,05	1	183.702,14	45.925,53	11.481,38	57.406,92
0,05	2	137.776,60	45.925,53	9.185,11	55.110,64
0,05	3	91.851,07	45.925,53	6.888,83	52.814,36
0,05	4	45.925,53	45.925,53	4.592,55	50.518,09
0,05	5	0,00	45.925,53	2.296,28	48.221,81

Fonte: Autor

Tabela 10: SAC para o horizonte de 10 anos com taxa de juros de 5% ao ano

Taxa de juros	Ano	Saldo devedor	Amortização	Valor dos juros	Parcela
0,05	0	229.627,67			
0,05	1	206.664,90	22.962,77	11.481,38	34.444,15
0,05	2	183.702,14	22.962,77	10.333,25	33.296,01
0,05	3	160.739,37	22.962,77	9.185,11	32.147,87
0,05	4	137.776,60	22.962,77	8.036,97	30.999,74
0,05	5	114.813,84	22.962,77	6.888,83	29.851,60
0,05	6	91.851,07	22.962,77	5.740,69	28.703,46
0,05	7	68.888,30	22.962,77	4.592,55	27.555,32
0,05	8	45.925,53	22.962,77	3.444,42	26.407,18
0,05	9	22.962,77	22.962,77	2.296,28	25.259,04
0,05	10	0,00	22.962,77	1.148,14	24.110,91

Fonte: Autor

Tabela 11: SAC para o horizonte de 15 anos com taxa de juros de 5% ao ano

Taxa de juros	Ano	Saldo devedor	Amortização	Valor dos juros	Parcela
0,05	0	229.627,67			
0,05	1	214.319,16	15.308,51	11.481,38	26.789,90
0,05	2	199.010,65	15.308,51	10.715,96	26.024,47
0,05	3	183.702,14	15.308,51	9.950,53	25.259,04
0,05	4	168.393,63	15.308,51	9.185,11	24.493,62
0,05	5	153.085,11	15.308,51	8.419,68	23.728,19
0,05	6	137.776,60	15.308,51	7.654,26	22.962,77
0,05	7	122.468,09	15.308,51	6.888,83	22.197,34
0,05	8	107.159,58	15.308,51	6.123,40	21.431,92
0,05	9	91.851,07	15.308,51	5.357,98	20.666,49
0,05	10	76.542,56	15.308,51	4.592,55	19.901,06
0,05	11	61.234,05	15.308,51	3.827,13	19.135,64
0,05	12	45.925,53	15.308,51	3.061,70	18.370,21
0,05	13	30.617,02	15.308,51	2.296,28	17.604,79
0,05	14	15.308,51	15.308,51	1.530,85	16.839,36
0,05	15	0,00	15.308,51	765,43	16.073,94

Fonte: Autor

Para o fluxo de caixa, foi considerado como investimento inicial o valor da Estufa PREMIUM e do sistema de irrigação por gotejamento. Quanto à taxa de juros, foi considerada a taxa de 5,0% ao ano, referente ao Pronaf Mais Alimentos e que é aplicada para aquisição e instalação de cultivo protegido, inclusive equipamentos de automação para o cultivo. Para calcular a depreciação, dividiu-se o investimento na estufa e irrigação pelo horizonte de tempo.

Para apresentar os cenários foram utilizados preços pagos pelo CEASA-RJ no tomate italiano e valores informados pelo CEPEA. Os valores que os atacadistas costumam pagar aos produtores fica em torno de 40% do valor praticado no CEASA, informação obtida através de conversas com consultores da região. Embora o preço do tomate seja muito instável, foram testadas as médias de preço de R\$ 3,00/kg e R\$ 4,00/kg, gerando assim, possíveis estimativas de receitas.

Nas tabelas 12 a 15 se encontram os fluxos de caixa referentes ao primeiro cenário, utilizando o valor de venda do tomate a R\$ 3,00/kg nos horizontes de 5, 10 e de 15 anos, considerando dois ciclos de produção. As células destacadas em cinza na Tabela 8 são onde são inseridos os dados necessários para análise. O custo médio do sistema de irrigação e da estufa são estimados de acordo com os valores praticados na região. Nas demais células, os valores são calculados por fórmulas do Excel.

Tabela 12: Dados a serem oferecidos para análise da viabilidade econômica

Dados Base a serem fornecidos	Valor 2 ciclos	Unidade
Variedade do tomate	Italiano	s/un
Produtividade Média por planta	9,3	kg
Produção média esperada	54.870,00	kg
Preço do quilo do tomate pago ao produtor	3,00	R\$
Custo médio de uma estufa padrão	107.119,59	R\$
Custo médio do sistema de irrigação	8.568,00	R\$
Valor a ser captado para giro no ano 1 (CV)	75.481,06	R\$
Estimativa de receita para o ciclo	164.610,00	R\$
Taxa Mínima de Atratividade (TMA)	8,50	%
Taxa de juros do financiamento	5,00	%

Fonte: Autor

Tabela 13: Cenário para o horizonte de 5 anos

Item	0	1	2	3	4	5
Recurso captado para estufa, irrigação e custos	229.627,67					
Investimentos (Estufa e Irrigação)		115.687,59				
Giro (Custo variável)		79.321,18	79.321,18	79.321,18	79.321,18	79.321,18
Juros (Custo fixo)		11.481,38	9.185,11	6.888,83	4.592,55	2.296,28
Depreciação (Custo fixo)		23.137,52	23.137,52	23.137,52	23.137,52	23.137,52
Receita		164.610,00	164.610,00	164.610,00	164.610,00	164.610,00
SalDOS	-229.627,67	-60.975,44	56.968,00	59.223,86	61.479,71	63.735,57
VPL Calculado	-229.627,67	-56.198,56	48.391,77	46.366,84	44.362,18	42.387,05
					VPL:	-119.954,72
					TIR:	-8%

Fonte: Autor

Tabela 14: Cenário para o horizonte de 10 anos

Item	0	1	2	...	9	10
Recurso captado para estufa, irrigação e custos	229.627,67					
Investimentos (Estufa e Irrigação)		115.687,59				
Giro (Custo variável)		79.321,18	79.321,18	...	79.321,18	79.321,18
Juros (Custo fixo)		11.481,38	10.333,25	...	2.296,28	1.148,14
Depreciação (Custo fixo)		11.568,76	11.568,76	...	11.568,76	11.568,76
Receita		164.610,00	164.610,00	...	164.610,00	164.610,00
SalDOS	-229.627,67	-53.448,91	63.386,82	...	71.423,78	72.571,92
VPL Calculado	-229.627,67	-49.261,67	53.844,27	...	34.274,82	32.097,50
					VPL:	101.003,17
					TIR:	15%

Fonte: Autor

Tabela 15: Cenário para o horizonte de 15 anos

Item	0	1	2	...	14	15
Recurso captado para estufa, irrigação e custos	229.627,67					
Investimentos (Estufa e Irrigação)		115.687,59				
Giro (Custo variável)		79.321,18	79.321,18	...	79.321,18	79.321,18
Juros (Custo fixo)		11.481,38	10.715,96	...	1.530,85	765,43
Depreciação (Custo fixo)		7.712,51	7.712,51	...	7.712,51	7.712,51
Receita		164.610,00	164.610,00	...	164.610,00	164.610,00
SalDOS	-229.627,67	-49.592,66	66.860,36	...	76.045,46	76.810,89
VPL Calculado	-229.627,67	-45.707,52	56.794,88	...	24.269,28	22.593,15
					VPL:	247.664,49
					TIR:	20%

Fonte: Autor

Por meio dos cálculos realizados observou-se que no primeiro cenário, tabelas 12 a 15, para o preço de venda de R\$ 3,00 e TMA de 8,5% a.a., a TIR se apresentou de forma negativa, com valor de -8%, menor que a TMA, indicando situação onde não se considera a viabilidade

econômica do projeto em 5 anos. No horizonte de 10 e 15 anos a TIR foi positiva, com os valores de 15% e 20% e, ao término do projeto, o investimento inicial será recuperado e ainda haverá retorno de R\$ 101.003,17 e R\$ 247.664,49, respectivamente, mostrando seus rendimentos superiores à TMA, o que significa que os retornos proporcionados pelo investimento serão superiores aos esperados pelo produtor, indicando a viabilidade econômica do projeto, sendo possível pagar a estufa antes do período de carência de 10 anos, adotado por empréstimos agrícolas como o modelo do Pronaf.

Considerando dois ciclos de produção ao ano e 2,4 plantas por m² (2.950 plantas/estufa/ciclo), com um preço médio de R\$ 3,00/kg, estima-se um valor de receita bruta de R\$ 164.610,00, referente a 2.743 caixas de 20 kg. Subtraindo o custo de produção, resulta em uma receita líquida de R\$ 85.288,82.

Nas tabelas 16 a 19 se encontram os fluxos de caixa referentes ao segundo cenário, utilizando o valor de venda do tomate de R\$ 4,00/kg, ambos fluxos de caixa para os três horizontes: de 5, 10 e 15 anos.

Tabela 16: Dados a serem oferecidos para análise da viabilidade econômica

Dados Base a serem fornecidos	Valor/2 ciclos	Unidade
Variedade do tomate	Italiano	s/un
Produtividade Média por planta	9,3	kg
Produção média esperada	54.870,00	kg
Preço do quilo de tomate pago ao produtor	4,00	R\$
Custo médio de uma estufa padrão	107.119,59	R\$
Custo médio do sistema de irrigação	8.568,00	R\$
Valor a ser captado para giro no ano 1 (CV)	79.321,18	R\$
Estimativa de receita para o ciclo	219.480,00	R\$
Taxa Mínima de Atratividade (TMA)	8,50	%
Taxa de juros do financiamento	5,00	%

Fonte: Autor

Tabela 17: Cenário para o horizonte de 5 anos

Item	0	1	2	3	4	5
Recurso captado p/ estufa, irrigação e CV	229.627,67					
Investimentos (Estufa e Irrigação)		115.687,59				
Giro (Custo variável)		79.321,18	79.321,18	79.321,18	79.321,18	79.321,18
Juros (Custo fixo)		11.481,38	9.185,11	6.888,83	4.592,55	2.296,28
Depreciação (Custo fixo)		23.137,52	23.137,52	23.137,52	23.137,52	23.137,52
Receita		219.480,00	219.480,00	219.480,00	219.480,00	219.480,00
Saldo	-229.627,67	-10.147,67	107.836,20	110.132,47	112.428,75	114.725,03
VPL Calculado	-229.627,67	-9.352,69	91.602,03	86.223,60	81.125,69	76.297,35
					VPL:	96.268,31
					TIR:	20%

Fonte: Autor

Tabela 18: Cenário para o horizonte de 10 anos

Item	0	1	2	...	9	10
Recurso captado para estufa, irrigação e custos	229.627,67					
Investimentos (Estufa e Irrigação)		115.687,59				
Giro (Custo variável)		79.321,18	79.321,18	...	79.321,18	79.321,18
Juros (Custo fixo)		11.481,38	10.333,25	...	2.296,28	1.148,14
Depreciação (Custo fixo)		11.568,76	11.568,76	...	11.568,76	11.568,76
Receita		219.480,00	219.480,00	...	219.480,00	219.480,00
Saldo	-229.627,67	1.421,09	118.256,82	...	126.293,78	127.441,92
VPL Calculado	-229.627,67	1.309,76	100.453,88	...	60.605,82	56.365,70
					VPL:	461.024,34
					TIR:	36%

Fonte: Autor

Tabela 19: Cenário para o horizonte de 15 anos

Item	0	1	2	...	14	15
Recurso captado para estufa, irrigação e custos	229.627,67					
Investimentos (Estufa e Irrigação)		115.687,59				
Giro (Custo variável)		79.321,18	79.321,18	...	79.321,18	79.321,18
Juros (Custo fixo)		11.481,38	10.715,96	...	1.530,85	765,43
Depreciação (Custo fixo)		7.712,51	7.712,51	...	7.712,51	7.712,51
Receita		219.480,00	219.480,00	...	219.480,00	219.480,00
Saldo	-229.627,67	5.277,34	121.730,36	...	130.915,46	131.680,89
VPL Calculado	-229.627,67	4.863,91	103.404,49	...	41.780,59	38.732,60
					VPL:	703.317,95
					TIR:	39%

Fonte: Autor

Por meio dos cálculos realizados observou-se que no segundo cenário, nas tabelas 16 a 19, para o preço de venda de R\$ 4,00 e TMA de 8,5% a.a., a TIR no final dos horizontes de 5, 10 e 15 anos foi positiva e, ao término do projeto, o investimento inicial foi recuperado e ainda teve retorno de R\$ 96.268,31, R\$ 461.024,34 e R\$ 703.317,95 respectivamente, com TMA 8,5% a.a. A TIR para os horizontes de 5, 10 e 15 anos foi de 20%, 36% e 39% respectivamente, mostrando seus rendimentos superiores à TMA, indicando a viabilidade econômica do projeto e que o investimento inicial será recuperado nos três horizontes.

Considerando dois ciclos de produção ao ano e 2,4 plantas por m² (2.950 plantas/estufa/ciclo), com um preço médio de R\$ 4,00 kg, estima-se um valor de receita bruta de R\$ 219.480,00, referente a 2.743 caixas de 20 kg. Subtraindo o custo de produção, resulta em uma receita líquida de R\$ 140.158,82.

Sendo assim, os resultados mostram que a taxa de juros, TMA e preços pagos para o

produtor fazem diferença na decisão de se implantar um sistema de cultivo protegido, em que o produtor consegue recuperar seu capital em menos de três anos, bem antes do período de carência adotado por empréstimos agrícolas como o modelo do Pronaf, referente a 10 anos.

Os resultados apontaram que no sistema de cultivo protegido o retorno médio foi de R\$ 116.563,94, quase três vezes maior que no cultivo em campo aberto. O maior retorno do sistema protegido deve-se às melhores condições de cultivo e controles e aumento da produtividade, utilizando menores áreas e ampliando o período de oferta de tomate, com possibilidade de melhores preços no período de menor oferta de produtos no mercado. O incentivo ao turismo rural em produções de tomate em estufa, que já se iniciou em Paty do Alferes, pode ser uma alternativa para aumentar a receita.

Comparando os dados de TIR e VPL com outros trabalhos, como o de Botton (2019), considerando o horizonte de cinco anos, observa-se que os valores também se encontram positivos, o que confirma a viabilidade econômica do investimento no cultivo protegido em estufa.

As tabelas de 8 a 19 compõem uma planilha eletrônica, que ficará à disposição de extensionistas e produtores da região, para que inicialmente seja testada e aperfeiçoada para que auxilie na tomada de decisão quanto à aquisição de estufas para o cultivo do tomate no Município em estudo.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu analisar o investimento no sistema de cultivo protegido de tomates e a projeção de retorno da produção através de métodos de custeio e de indicadores de viabilidade. Esta ferramenta disponibilizada em Excel mostra todos os cálculos realizados para que estes possam ser atualizados e alterados conforme necessário, permitindo ao produtor visualizar de forma simples e prática o impacto dos custos, volume de produção, preços, entre outros no retorno do investimento e para que esta ferramenta seja utilizada também com a produção real.

Verificou-se que a produtividade em cultivo protegido é superior ao cultivo em campo aberto e, mesmo tendo um investimento maior que em campo aberto e custo de produção elevado, a aquisição de uma estufa agrícola para o cultivo de tomate se mostrou viável. Além disso, a análise da viabilidade econômica associada com a escolha certa da cultivar e a adoção de manejo adequado são muito importantes para a compensar o investimento inicial. Além da maior produtividade, ainda tem o aumento na qualidade do produto e há a possibilidade de ofertar o produto na entressafra.

Uma variável que interfere diretamente para a viabilidade econômica do cultivo do tomate e que deve ser levada em consideração pelo produtor é o capital investido, assim o produtor deve avaliar o capital disponível para o investimento e verificar se o seu período de recuperação do capital está ou não dentro de seu planejamento.

A Planilha eletrônica construída poderá contribuir para a tomada de decisão quanto à aquisição de estufas para o cultivo do tomate.

Outra questão que deve ser refletida e que se torna um problema enfrentado após a vida útil da estufa é o seu descomissionamento, devido a quantidade de resíduos gerados, como o plástico, que impactam ambientalmente toda a estrutura da estufa, toda a nutrição feita com produtos concentrados e que acabam eutrofizando o entorno e corpos d'água, o vazamento de água e principalmente o substrato onde é cultivado nos vasos, como a vermiculita que tem problema de contaminante de amianto e que não pode ser descartado no meio ambiente.

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O assunto do presente trabalho não se esgotou, sendo interessante dar continuidade em alguns pontos como:

- Inserir na planilha de viabilidade econômica a incidência de inflação e variações nos preços durante os anos em análise;
- Aperfeiçoar a planilha desenvolvida, para que possa ser usada em campo por produtores e técnicos;
- Realizar novos trabalhos, utilizando outros modelos de estufas;
- Fazer contrastes, analisando a viabilidade em campo aberto;
- Fazer estudos de caso em propriedades do município, caracterizando e detalhando os sistemas produtivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, J. V.; SOUZA, A. C. S.; MOREIRA, M. R. F.; AGUIAR, P. A.; ERTHAL, M. A. M. Secretaria Municipal de Turismo. A chegada do café no Brasil. Disponível em : <http://www.bomjardim.rj.gov.br/acervo/documento%20cafe%20brasil.pdf>. Acesso em: 02 de out. de 2022.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). **Anuário Estatístico do Crédito Rural**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?RELRURAL>>. Acesso em: 18 de set. de 2022.
- BANCO DO BRASIL (BB). **Pronaf Mais Alimentos**. 2022. Disponível em: <[https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito/investir-em-sua-atividade/pronaf-mais-alimentos#/>](https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito/investir-em-sua-atividade/pronaf-mais-alimentos#/) Acesso em 04 de out. de 2022.
- BEBER, S. J. N.; SILVA, E.Z.; DIÓGENES, M. & KLIEMANN, F.J.N. **Princípios de Custeio: uma nova abordagem**. XXIV ENEGEP, 2004.
- BOTTON, G. S.; **Análise Da Viabilidade Econômico-Financeira Na Produção De Tomate: Sistemas De Cultivo Em Ambiente Protegido E A Campo**. Universidade Federal de Santa Maria. 2019.
- CARRIJO, O.A.; VIDAL, M.C.; REIS, N.V.B.; SOUZA, R.B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.05. 2004.
- CARVALHO, L.A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.986-989, out-dez 2005.
- CATI, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Hortaliças: recomendações de calagem e adubação para o estado de São Paulo** - Boletim técnico, 251. CATI Campinas - SP, Brasil. 2018.
- CEASA-RJ. Central de abastecimento CEASA. **Cotação**. Disponível em: <<https://www.ceasa.rj.gov.br/Cota%C3%A7%C3%A3o>> Acesso em: 05 de out. de 2022.
- CEPERJ. **Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro**, 2013. Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/Anuario2013/>>. Acesso em 30 ago. 2022.
- CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Guerra Rússia-Ucrânia: o panorama do abastecimento de fertilizantes**. 2022. Institucional Senar. Disponível em: <<https://cnabrazil.org.br/noticias/guerra-russia-ucrania-o-panorama-do-abastecimento-de-fertilizantes>>. Acesso em: 01 de out. de 2022.
- CONAB. Compêndio de estudos Conab. Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense. V.21. Brasília: Conab. 2019
- DURIGON, V. L. **Avaliação da cobertura e perdas de solo na Bacia Hidrográfica Palmares-Ribeirão do Saco, em Paty do Alferes e Miguel Pereira – RJ, através de técnicas**

de sensoriamento remoto e SIG. Tese(doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Agronomia. 2011.

EMATER-RJ. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro. **Relatório de Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola – ASPA, 2020.**

Disponível em: <<http://www.emater.rj.gov.br/tecnica.asp>>. Acesso em: 23 ago. 2022.

EMBRAPA. **Como produzir tomate de mesa.** Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa>>. Acesso em: 18 de set. 2022.

EMBRAPA. **Cultivo de tomate protegido sem solo: menos defensivos, mais produtividade.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/70235429/cultivo-de-tomate-protegido-sem-solo-menos-defensivos-mais-productividade>>. Acesso em 02 de out. de 2022.

EMBRAPA. **Embrapa apresenta cultivares de tomate com elevada produtividade e alto valor agregado na Afubra 2018.** 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/32600557/embrapa-apresenta-cultivares-de-tomate-com-elevada-productividade-e-alto-valor-agregado-na-afubra-2018>>. Acesso em 12 de nov. de 2022.

EMBRAPA. **Levantamento e aptidão agrícola das terras do Córrego da Cachoeira, Paty do Alferes, RJ.** Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro. 2000.

EVANGELISTA, M. L. S. **Estudo comparativo de análise de investimentos em projetos entre o método vpl e o de opções reais: o caso cooperativa de crédito - Sicredi Noroeste.** 163 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.bertolo.pro.br/matematica/Tese%20de%20Doutorado%20UFSC.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2022.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food and agriculture data: production: crops.** Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 3 set. 2022

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of Food Insecurity in the World.** Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; ZANIN, S.R.; FINGER, F.L. Produção de cultivares de tomate em casa de vegetação coberta com plástico. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.44, n.252, p.152-160, 1997.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HERMANTO, V. M., SALOKHE, BABEL, M. S., TANTAU, H. J. **Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment.** Agricultural Water Managemen. set. 2004, vol. 71 n.226, p.225-242.

HORTIFRUTI CEPEA. Banco de dados. **Evolução dos preços médios dos hortifrutícolas pesquisados pela Equipe/Hortifruti do Cepea.** Disponível em:

<https://www.hfbrasil.org.br/br/banco-de-dados-precos-medios-dos-hortifruticolas.aspx?produto=5®iao%5B%5D=27&periodicidade=mensal&ano_inicial=2021&ano_final=2022#>. Acesso em 05 de out. de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Catálogo**. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=31757&view=detalhes>>. Acesso em: 15 de out. de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/paty-do-alferes>> Acesso em: 19 set. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Tomate**. 2021 Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br>> Acesso em: 25 set. 2022.

INSTITUTO FNP. Agrianual. **Anuário da agricultura brasileira.**: FNP, São Paulo – SP, 2021.

LINDEMEYER, R. M. **Análise da viabilidade econômico-financeira do uso do biogás como fonte de energia elétrica**. Florianópolis, 2008.

MACHADO, A. S. N. **Viabilidade agroeconômica da produção de tomate de ‘mesa’ sob diferentes sistemas de cultivo e manejo de adubação**. 2014. 108 f. Tese (Doutorado) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MARTINS, S. R. B. G.; CAVALCANTI, C.U. Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Municípios em dados**. 2010. Disponível em: <<http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/content/conn/UCMServer/uuid/dDocName%3AWCC197713>> Acesso em: 19 set. 2022.

MELO, L. A.; GARRIDO, F. S. R. G. **Contaminação invisível: Uso de agrotóxicos e descarte de embalagens na microrregião de Miguel Pereira e Paty do Alferes**. Research, Society and Development, v. 10, n. 5, e32110515045, 2021

MORETTO, V. **Planejamento Financeiro em uma microempresa**. Porto Alegre, 2009.

NEVES, R. G.B. **Consumo de água e produtividade do tomateiro em função de substratos e manejo de fertirrigação em ambiente protegido**. Instituto Agronômico de Campinas. São Paulo, 2011.

OLIVEIRA, F. S. **Viabilidade financeira na produção de tomate: sistemas de cultivo no campo e na estufa, nas épocas seca e chuvosa**. Brasília – DF, 2014.

OLIVEIRA, V. S. M. **Análise da viabilidade financeira da produção de hortelã pimenta (*mentha piperita* l.) no município de Macaíba/RN**. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2017.

PATY do Alferes investe em sustentabilidade para produzir tomates. O DIA. 22 de ago. de 2022. Disponível em: <<https://odia.ig.com.br/paty-do-alferes/2022/08/6469436-paty-do-alferes-investe-em-sustentabilidade-para-produzir-tomates.html?foto=4>> Acesso em: 25 set. de 2022.

PATY DO ALFERES. Secretaria Municipal de Agricultura. **Dados de campo da evolução do número de estufas de tomate.** 2022.

REIS, N.V.B.; HORINO, Y.; OLIVEIRA, C.A.S.; BOITEUX, L.S. Influência dos parâmetros agrometeorológicos sobre a produção de nove genótipos de tomate plantados a céu aberto e sob proteção de estufas plásticas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.9, n.1, p.55, 1991.

RIBEIRO, R. J. **Os amargos frutos do trabalho brutal: agrotóxicos e saúde do trabalhador.** 1ed. Planeta Azul Editora, 2016.

RODRIGUES, G. M.; BORGES, M. S. **O Vale do Café no século XXI: comparação de indicadores de desenvolvimento rural sustentável e os desafios de escala geográfica.** XVII ENANPUR. Sessão temática 2: estado, planejamento e gestão do território em suas múltiplas escalas. São Paulo, 2017.

RODRIGUES, G. M. **Os desafios do desenvolvimento rural: uma análise dos efeitos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) nos municípios fluminenses de Paty do Alferes, Valença e Vassouras.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas, 2018.

SAMANEZ, C. P. **Engenharia Econômica: Administração financeira.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

TROPICAL ESTUFAS. **As vantagens do cultivo protegido.** (s.d). Disponível em: <<https://tropicalestufas.com.br/as-vantagens-do-cultivo-prottegido/#:~:text=Posicione%20Da%20longe%20de%20regi%C3%B5es,%C3%BAtil%20de%20at%C3%A9%2015%20anos>> Acesso em: 01 de out. de 2022.

UAIAGRO. **Plantio de tomates em estufas evita perdas e melhora a produtividade.** Disponível em: <<https://uaiagro.com.br/producao-de-tomates-em-estufas-evita-perdas-e-melhora-a-productividade/#:~:text=Melhora%20na%20produtividade,mesmo%20em%20%C3%A9pocas%20de%20chuva>>. Acesso em: 01 de out. de 2022.

VEIGA M. M; SILVA D. M; VEIGA, L. B. E; FARIA, M. V. C. **Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil.** Cad Saúde Pública. 2006;22(11):2391-9. Rio de Janeiro, 2016.

WIKIPÉDIA. **Paty do Alferes.** Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Paty_do_Alferes> Acesso em 01 de out. de 2022.

YARA. **Como aumentar a produtividade do tomate**. 2020. Disponível em:

<<https://www.yarabrasil.com.br/conteudo-agronomico/blog/como-aumentar-a-produtividade-do-tomate/>>. Acesso em 08 de nov. de 2022

YKEDA, G. E; SCHUTZE, I. X. **Viabilidade de produção de tomate em ambiente protegido e campo aberto**. Trabalho (MBA). Universidade de São Paulo - USP/ESALQ. 2021

ZOUAIN, D. M; PEREIRA J. A. N; SOUZA, L. A. V; DUARTE, A. L. F. Os (des) avanços nos níveis de indicadores de competitividade de destinos turísticos indutores brasileiros: o caso de São Raimundo Nonato. **Gestão & Regionalidade**, v. 35, n. 104, p. 124-143, 2019. DOI: <https://doi.org/10.13037/gr.vol35n104.4820>. Disponível em: http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/view/4820. Acesso em: 19 out. 2020.