

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CURSO DE AGRONOMIA

Gabriela Antunes Oliveira

**Sistema de irrigação por aspersão para combate à geada na região do meio-oeste
catarinense: caracterização e viabilidade financeira**

Curitibanos

2023

Gabriela Antunes Oliveira

**Sistema de irrigação por aspersão para combate à geada na região do meio-oeste
catarinense: caracterização e viabilidade financeira**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em
Agronomia, do Centro de Ciências Rurais, Campus de
Curitibanos, da Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Tolentino Júnior.

Curitibanos

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Oliveira, Gabriela Antunes

Sistema de irrigação por aspersão para combate à geada na região do meio-oeste catarinense : caracterização e viabilidade financeira. / Gabriela Antunes Oliveira ; orientador, João Batista Tolentino Júnior, 2023.

51 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2023.

Inclui referências.

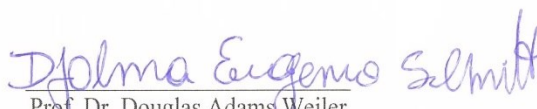
1. Agronomia. 2. Irrigação. 3. Geada. I. Tolentino Júnior, João Batista . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.

Gabriela Antunes Oliveira

Sistema de irrigação por aspersão para combate à geada na região do meio-oeste catarinense: caracterização e viabilidade financeira.

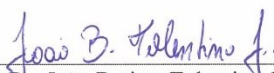
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheira Agrônoma e aprovado em sua forma final pelo Curso de Agronomia.

Curitiba, 02 de junho de 2023.

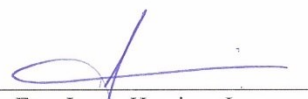


Prof. Dr. Douglas Adams Weiler
Coordenação do Curso

Banca examinadora:



Prof. Dr. João Batista Tolentino Júnior
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



Eng. Lucas Henrique Lara
Avaliador
NaanDaanJain



Prof. Dr. Estevan Felipe Pizarro Muñoz

Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida, saúde, fé e que me dá força para vencer os obstáculos e nunca desistir.

A minha mãe, Miranda Aparecida Antunes, por todo amor, apoio, carinho e por me incentivar sempre a estudar e ir em busca dos meus sonhos, você sempre será minha inspiração.

Ao diretor da empresa, João Alberto Antunes, pelo auxílio na escolha dos fruticultores que forneceram os dados utilizados no trabalho. Por todo o conhecimento, pela parceria de sempre, por sempre me apoiar e auxiliar em todos esses anos de estudos, com tanto amor e carinho.

Aos fruticultores pela atenção e disponibilidade em responder o questionário.

Aos meus familiares, namorado e amigos, pela paciência e amor e que de alguma forma me ajudaram a concluir mais esta etapa da minha jornada, sempre serão lembrados com muito carinho.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Batista Tolentino Jr., pela ajuda e colaboração na execução deste trabalho, por toda a atenção e paciência.

Meu eterno agradecimento a todos os professores da Universidade Federal de Santa Catarina Campus de Curitiba, pelo conhecimento repassado. A todas as pessoas que de alguma maneira participaram da minha vida nestes anos de graduação, meu sincero agradecimento.

RESUMO

A agricultura é uma das atividades econômicas mais importantes do Brasil e a fruticultura está inserida nesta atividade. A geada é um fenômeno muito prejudicial, podendo causar grandes danos das plantas e prejuízos aos fruticultores. Na região do Meio-Oeste Catarinense, a ocorrência de geadas é bastante comum principalmente nos meses de junho e julho, porém nos últimos anos está ocorrendo o fenômeno mais tardiamente podendo causar mais danos as frutíferas. Com isso podemos destacar a relevância de se ter um sistema de combate à geada, que pode ser entendido como um seguro, permitindo que, mesmo quando ocorrem geadas, as frutíferas irão continuar em seu pleno desenvolvimento. O objetivo deste trabalho foi demonstrar a importância e a eficiência da irrigação por aspersão para combate a geada na fruticultura na região do meio oeste catarinense. Os dados foram obtidos por meio de um questionário contendo 6 perguntas para 8 fruticultores. Foi analisado o valor presente líquido (VPL), para um horizonte de planejamento de 15 anos, assim como foi realizada uma análise de sensibilidade para os componentes do fluxo de caixa. Constatou-se que o projeto como um todo, e com a instalação do sistema de irrigação é viável economicamente, tendo um VPL de R\$ 348.499,94. Um ponto que deve ressaltar é em relação às mudanças de mercado, visto que uma redução na receita anual e/ou aumento nos custos anuais tornarão o projeto inviável.

Palavras chave: VPL, Fruticultura, Método de aspersão.

ABSTRACT

Agriculture is one of the most important economic activities in Brazil, and fruit farming is part of this industry. Frost is a highly damaging phenomenon that can cause significant harm to plants and financial losses to fruit farmers. In the region of the Mid-West of Santa Catarina, frost occurrence is quite common, especially in the months of June and July. However, in recent years, the phenomenon has been happening later, potentially causing more damage to fruit trees. This highlights the relevance of having a frost-fighting system, which can be understood as an insurance, ensuring that even when frosts occur, fruit trees can continue their full development. The objective of this study was to demonstrate the importance and efficiency of sprinkler irrigation for frost control in fruit farming in the Mid-West region of Santa Catarina. The data were obtained through a questionnaire containing 6 questions for 8 fruit farmers. The net present value (NPV) was analyzed for a planning horizon of 15 years, and a sensitivity analysis was conducted for the components of the cash flow. It was found that the project as a whole, with the installation of the irrigation system, is economically viable, with an NPV of R\$ 348,499.94. One point to emphasize is related to market changes, as a decrease in annual revenue and/or an increase in annual costs would make the project unfeasible.

Keywords: NPV, Fruit growing, Sprinkling method.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa das regiões com frequências de geadas.....	16
Figura 2. Esquema de sistema de controle de geadas por microaspersão subcopa.	23
Figura 3. Método de cobertura total para combate à geada em funcionamento.	23
Figura 4. Flor de pêssigo salva pela encapsulação com gelo formada por sistema de irrigação de cobertura total.	24
Figura 5. Esquema de controle de geadas por sistema sobre copa localizado.....	24
Figura 6. Aspersor HWP 2475.....	25
Figura 7. 5 modelos de aspersores para combate à geada A) Super10-10°; B) Super10-14°; C) Super10-24°; D) Meganet-24°; E) Meganet-15°.....	26
Figura 8. Mapa do estado de Santa Catarina	30
Figura 9. Representação gráfica do fluxo de caixa para um planejamento de 15 anos.	32
Figura 10. Análise de sensibilidade: redução da receita anual.	37
Figura 11. Análise de sensibilidade: aumento do custo de manutenção do pomar.....	38
Figura 12. Análise de sensibilidade: aumento do custo de manutenção da aspersão.	38
Figura 13. Análise de sensibilidade: aumento do custo de instalação do sistema de aspersão.....	39
Figura 14. Análise de sensibilidade: aumento do custo inicial.	40
Figura 15. Resposta dos fruticultores à pergunta “É utilizado o sistema fora de época de geada?”.....	43
Figura 16. Resposta dos fruticultores à pergunta “Utilizava outro método de combate à geada antes do sistema de irrigação?”	43
Figura 17. Projeto de dimensionamento para combate à geada.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Relação entre o estágio de desenvolvimento da gema floral e as temperaturas críticas.....	18
Tabela 2.	Relação entre temperatura do ambiente e aplicação do jato d'água.....	21
Tabela 3.	Temperaturas recomendadas para início da irrigação para vários pontos de orvalho.....	22
Tabela 4.	Custos do pomar por hectare.	31
Tabela 5.	Relação entre taxa de juros ao ano e Valor Presente Líquido (VPL).....	35
Tabela 6.	Metodologia do cálculo do Valor Presente Líquido.....	35
Tabela 7.	Análise de sensibilidade: redução da receita anual.	36
Tabela 8.	Análise de sensibilidade: aumento do custo de manutenção do pomar.....	37
Tabela 9.	Análise de sensibilidade: aumento do custo de manutenção da aspersão.	38
Tabela 10.	Análise de sensibilidade: aumento do custo de instalação do sistema de aspersão.....	39
Tabela 11.	Análise de sensibilidade: aumento do custo inicial.	39
Tabela 12.	Análise de sensibilidade: redução da receita, aumento do sistema de aspersão e a operação da aspersão.	40
Tabela 13.	Na sua opinião foi válido ter instalado o sistema de irrigação para o combate à geada?.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO	13
1.1.1 Objetivo geral.....	13
1.1.2 Objetivos específicos	13
1.2 JUSTIFICATIVA	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 GEADA	15
2.2 EFEITOS E DANOS DA GEADA NA FRUTICULTURA DO MEIO-OESTE CATARINENSE	17
2.3 IRRIGAÇÃO NO COMBATE À GEADA.....	20
2.3.1 Métodos de combate à geada por aspersão - subcopa, cobertura total e sobre copa localizado	21
2.3.2 Aspersores.....	25
2.4 CÁLCULOS DE VIABILIDADE FINANCEIRA	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 COLETA DE DADOS	29
3.2 LISTAGEM DOS CUSTOS.....	30
3.3 ANÁLISE ECONÔMICA.....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO	51

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das atividades econômicas mais importantes do Brasil. A fruticultura está inserida nesta atividade, e em Santa Catarina as frutíferas com maiores produções são a banana com 709 mil toneladas e a maçã com 629 mil toneladas. Tem-se também grande importância econômica na região do meio-oeste catarinense o pêssego com 19,5 mil toneladas, uva com 60 mil toneladas (IBGE, 2021). Ameixa com 8 mil toneladas, amora com 121 toneladas e nectarina com 2,1 mil toneladas (IBGE, 2017).

Conforme Aguiar e Mendonça (2004), na região do meio-oeste catarinense, a ocorrência de geadas é bastante comum. O período entre maio a setembro é quando, normalmente, acontece o fenômeno da geada, mas os meses de junho e julho são os que tem maiores registros de geadas em quase todos os anos. No cenário de mudanças climáticas tem ocorrido o fenômeno também no verão (dezembro a fevereiro), pois, embora com menor frequência, as invasões frontais nesse período podem alcançar o Trópico. Em anos de La Niña é mais comum ter uma maior frequência de geadas do que nos anos normais e de El Niño.

A geada pode ocasionar danos nas frutíferas, como morte da planta ou danos severos em algumas partes como ramos, folhas, flores e frutos. A geada ocorre quando a temperatura do ponto de orvalho fica abaixo do ponto de congelamento da água (0°C), fazendo com que o vapor d'água presente no ar passe diretamente para a fase sólida (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Segundo Oliveira *et al.* (2012) alguns efeitos que a geada pode causar são a desidratação das células, perda do potencial de turgescência, aumento da concentração de solutos, redução do volume celular e ruptura da membrana plasmática. Quando a planta se encontra no estágio de brotação, em plena atividade fisiológica, ela está mais sensível ao frio e sofre danos maiores, assim como nas fases de florescimento e de frutificação. Quando a planta se encontra na fase de repouso vegetativo, os danos são menores com a ocorrência de geadas.

Os métodos para combate à geada são muito importantes, pois a geada normalmente dura apenas poucas horas, que são suficientes para causar prejuízos às plantações de culturas sensíveis a ela. Podendo ocasionar grandes perdas econômicas aos fruticultores (SOETHE *et al.*, 2004). Assim, podemos destacar a relevância de se ter um sistema de combate à geada, que pode ser entendido como um seguro, permitindo que, mesmo quando ocorrem geadas, as frutíferas irão continuar em seu pleno desenvolvimento.

Um método de combater esses danos que a geada causa, é a irrigação por aspersão. Este sistema consiste em lançar uma lâmina de água sobre a planta fazendo com que esta planta encapsule e não sofra a ação negativa da geada. O sistema de combate à geada utilizando a irrigação, baseia-se na capacidade calorífica da água e na liberação de calor durante o congelamento e tem a finalidade de manter a temperatura da planta em torno 0°C, que é uma temperatura segura (MANDELLI, 2006).

Com isso, este trabalho tem como objetivo explicar e exemplificar este sistema que utiliza a irrigação por aspersão para o combate à geada, mostrando suas principais características e analisando através de cálculos a rentabilidade do investimento.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo geral

Demonstrar a importância e a eficiência da irrigação por aspersão para combate a geada na fruticultura na região do meio oeste catarinense.

1.1.2 Objetivos específicos

- Explicar os efeitos e prejuízos causados pela geada na fruticultura, com o auxílio da literatura,
- Demonstrar como ocorre o sistema de combate a geada com o uso de irrigação,
- Avaliar a viabilidade financeira de sistemas de irrigação para o combate à geada,
- Exemplificar com a caracterização de sistemas instalados pela empresa Irrigabrás.

1.2 JUSTIFICATIVA

Na região sul do Brasil os eventos de geadas são maléficos para as culturas estabelecidas no campo. As geadas tardias são as mais problemáticas pois quando as plantas estão no estágio de dormência suportam melhor as geadas. Porém, quando esta geada é mais forte ou mais tardia, danifica os frutos, causando danos nas plantas e consequentemente prejuízos financeiros.

A fruticultura tem um importante papel econômico, para a região sul do Brasil. A irrigação de combate à geada vai ajudar o produtor nas épocas frias do ano, quando a incidência de geadas é maior, e também para as geadas que ocorrem fora de época, fazendo com que a produção não seja prejudicada.

O método mais antigo de combate à geada, com o uso do fogo, demanda muita mão-de-obra, pois necessita de pessoal repondo carvão durante a toda a madrugada. Outra parte ruim deste método é a emissão dos gases, que são maléficos ao meio ambiente. Já com o método de combate pela irrigação, não precisa desta mão-de-obra, pois é um sistema fixo. A irrigação poderá ser utilizada também em outras épocas do ano, para auxiliar no desenvolvimento da planta, podendo dar um melhor calibre de fruto e, conseqüentemente, podendo vender com valor agregado.

Como este sistema já é consolidado este material servirá como um auxílio na tomada de decisão. Extensionistas também poderão ter mais este material de estudo para demonstrar o sistema, e por meio de cálculos, avaliar a rentabilidade e viabilidade do investimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GEADA

Considerando o termo em meteorologia, geada é a deposição de gelo sobre as superfícies expostas ao relento em noites de intenso resfriamento, ou seja, temperaturas inferiores a 0°C. Já do ponto de vista agrônomo, a geada é um fenômeno atmosférico que pode ocasionar a morte da planta ou de suas partes (ramos, folhas e frutos) pois as baixas temperaturas resultam no congelamento dos tecidos vegetais, podendo ou não haver a formação de gelo sobre as plantas (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Este acontecimento dá-se quando a temperatura do ar fica igual ou inferior à temperatura crítica de sobrevivência da planta.

O resfriamento acelerado da atmosfera nas noites de geada acontece pela perda de calor por radiação. A vegetação rente ao solo amplia essa perda de calor, pois atua como um verdadeiro radiador de calor, afastando o calor do ar e do solo, transportando ao espaço sideral em forma de radiação. O ar frio gerado a partir deste processo, tem propensão a se acumular nas baixadas, por ser mais denso, por isso não se indica o cultivo neste tipo de terreno (FOUQUET, 2000).

A geada ocorre quando a temperatura do ponto de orvalho fica abaixo do ponto de congelamento da água (0°C), fazendo com que o vapor d'água presente no ar passe diretamente para a fase sólida (sublimação). Na classificação de tipos de geadas, inicia-se com os conceitos de diferentes tipos de formação das geadas (MANDELLI, 2006).

A geada mais comum é a de radiação, que consiste no resfriamento intenso da superfície da planta, normalmente com noites de céu limpo, sem vento e com baixa umidade do ar. Quando há nebulosidade, as nuvens retêm e reemitem parte da radiação infravermelha oriunda da superfície, diminuindo o seu resfriamento, mesmo intuito do vapor d'água presente no ar (SILVA, 2000; MANDELLI, 2006). Alguns fatores como o relevo, a maritimidade, a latitude e a topografia são de grande significância na distribuição das geadas em Santa Catarina, (AGUIAR; MENDONÇA, 2004).

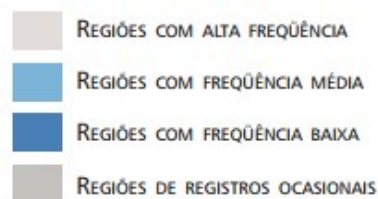
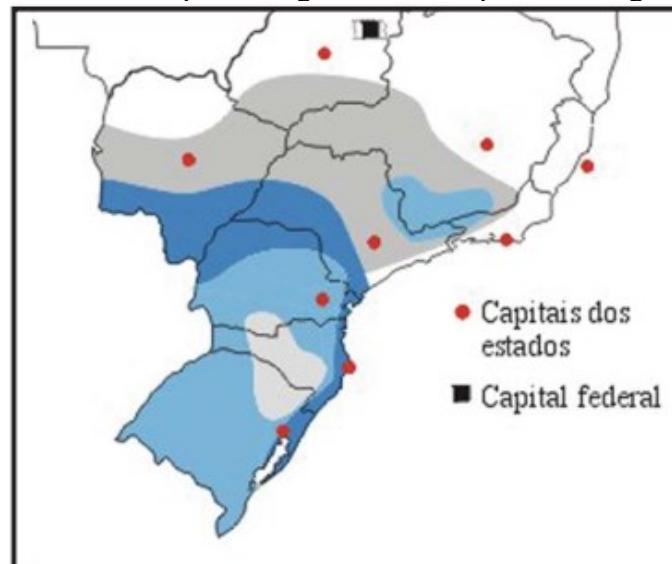
A geada de advecção ou de vento frio é causada por ventos fortes e com temperaturas muito baixas, ou seja, a invasão de massa de ar frio (MANDELLI, 2006).

No aspecto visual ocorre a geada branca e a negra. A geada branca ocorre pela condensação do vapor d'água na superfície e formação de cristais de gelo oriundas do

congelamento, sendo a temperatura do ponto de orvalho acima de 0°C. Na geada negra a radiação e concentração de vapor d'água é menor, a temperatura letal é atingida antes que ocorra a condensação do vapor d'água existente no ar, e sua principal característica é a morte do tecido vegetal (ABREU, 2015).

Nas regiões sul e sudeste do Brasil é onde podem ocorrer geadas em virtude do clima, caracterizado pelas baixas temperaturas e umidade do ar entre outros fatores (FONSECA *et al.*, 2004).

Figura 1. Mapa das regiões com frequências de geadas.



Fonte: Fonseca *et al.* (2004).

Conforme a Figura 1, O estado de Santa Catarina tem frequência média-alta de geadas. Na região do meio oeste catarinense percebe-se que tem uma alta frequência de geadas. Com isso, nota-se a importância da utilização de métodos de combate aos danos das geadas.

2.2 EFEITOS E DANOS DA GEADA NA FRUTICULTURA DO MEIO-OESTE CATARINENSE

A agricultura é uma das atividades econômicas mais importantes do Brasil. A fruticultura está inserida nesta atividade, e em Santa Catarina as frutíferas com maiores produções são a banana com 709 mil toneladas e a maçã com 629 mil toneladas. Tem-se também grande importância econômica na região do meio-oeste catarinense o pêssego com 19,5 mil toneladas, uva com 60 mil toneladas (IBGE, 2021). Ameixa com 8 mil toneladas, amora com 121 toneladas e nectarina com 2,1 mil toneladas (IBGE, 2017). Santa Catarina é o segundo maior produtor de ameixas do Brasil, respondendo por 30% da produção nacional, sendo o meio-oeste é a principal região produtora da fruta no Estado (SOUZA, 2022). A região do meio-oeste, representa mais de 80% da produção de pêssego e nectarina em Santa Catarina (GOULART JR, 2022).

O mecanismo de ação da geada sobre as plantas é simples e fatal. A seiva é composta basicamente de água, e seu congelamento provoca um aumento de volume, característica inerente à água. Os vasos vegetais são rompidos durante o congelamento da seiva, destruindo o tecido e causando o dano (FOUQUET, 2000).

Segundo Oliveira *et al.* (2012) nas fases de florescimento e de frutificação ocorre uma maior incidência de danos. Na fase de repouso vegetativo ocorre danos menores, pois quando a planta se encontra no estágio de brotação, em plena atividade fisiológica, é quando a planta fica mais sensível ao frio, tendo danos maiores. Alguns efeitos que a geada pode causar são: desidratação das células, perda do potencial de turgescência, aumento da concentração de solutos, redução do volume celular e ruptura da membrana plasmática.

O estágio que a planta se encontra quando há ocorrência de geada, pode variar a temperatura que ela suporta, ou fica mais sensível. A Tabela 1 ilustra alguns estádios de desenvolvimento em plantas de pessegueiro e ameixeira.

Tabela 1. Relação entre o estágio de desenvolvimento da gema floral e as temperaturas críticas.

Estágio do desenvolvimento da gema floral	10% Mortandade	90% Mortandade
PESSEGUEIRO		
Inchamento de gemas	-8.0	-17.0
Ponta verde	-6.0	-15.0
Ponta vermelha	-5.0	-13.0
Botão rosado	-4.0	-9.5
Início floração	-3.5	-6.0
Plena floração	-3.0	-4.5
Pós floração	-2.0	-4.0
AMEIXEIRA		
Inchamento de gemas	-10.0	-18.0
Entre inchamento e ponta verde	-8.5	-16.0
Ponta verde	-6.5	-14.0
Entre ponta verde e ponta branca	-4.5	-9.0
Ponta branca	-3.5	-5.5
Início floração	-3.0	-5.0
Plena floração	-2.0	-5.0
Pós floração	-2.0	-5.0

Fonte: Fonseca *et al.* (2004).

Como observa-se na Tabela 1 para ter 90% de mortandade principalmente na plena e pós floração as temperaturas são mais comumente na região do meio-oeste catarinense.

Conforme Borges *et al.* (2012), notou-se diferenças nos frutos de pêssgo atingidos pela geada, em relação ao estágio em que a planta se encontra. No estágio de botão prateado e de flor aberta, a planta fica mais suscetível aos danos por frio. Frutos em que o endocarpo já está endurecido quando a temperatura fixa próxima de 2 °C negativos não tem relatos de problemas. Já nos frutos com endocarpo macio há relatos em que sejam mais sensíveis ao frio.

Segundo Assmann *et al.* (2008) frutos de pêssgo arruinados pela geada exibem lesões no epicarpo e na amêndoa, com interrupção do crescimento e seguido pela abscisão dos frutos. Ocorreu uma correlação negativa entre diâmetro sutural dos frutos e o percentual de queda

desses, sendo que, em geral, quanto maior o diâmetro, menor foi o dano ocasionado pela geada. A geada que acontece em época de plena floração resulta em danos severos à planta.

As partes lignificadas da videira, como braços, tronco e gemas mais dormentes são as que toleram as temperaturas mais baixas. Contudo, após o início de brotação, todos os tecidos (folhas, ramos verdes e inflorescência) se tornam mais suscetíveis ao congelamento, em função da maior quantidade de água contidas nas células. Em regiões que a transição inverno-primavera tem oscilações de temperaturas, os danos às plantas serão consideráveis, como ocorre na região sul do Brasil (SANTOS *et al.*,2020).

Os principais eventos climáticos que afetam a qualidade e o volume da produção de maçãs são as ocorrências de geadas tardias e chuvas de granizo. Com a ocorrência de geadas acontece a redução na produção das macieiras e isso pode afetar a qualidade do fruto. Ocorre danos também na alteração na textura da epiderme em forma de anelamento (COUTO *et al.*,2017).

A faixa de temperatura que mais se adequa no período vegetativo na macieira fica entre 18 e 23°C. No decorrer da floração e polinização, temperaturas inferiores a 10°C paralisam quase na totalidade o crescimento do tubo polínico, causando dificuldade de fixação e formação dos frutos. A ocorrência de geadas antes do período de floração pode ocasionar dano aos frutos que serão formados, sendo capaz de influenciar na forma e estimular a presença de um anelamento de "russeting" na epiderme. Na segunda e terceira semana após a floração, a temperatura é um fator de grande importância no desenvolvimento da forma do fruto, com temperaturas baixas beneficiando a alongação dos frutos e altas temperaturas a formação de frutos mais achatados (NACHTIGALL; FIORAVANCO; HOFFMANN, 2009).

Quando a temperatura permanece abaixo do ponto em que causa o dano de congelamento, por um período muito curto, estes efeitos negativos podem ser pequenos, mas se este período aumenta, conseqüentemente o dano será maior (SILVA, 2000).

Segundo Acosta *et al.* (1971) as plantas podem ser classificadas quanto sensibilidade à baixas temperaturas, sendo as tenras aquelas que podem chegar a senescência total com temperaturas iguais ou menores que zero. As semi-resistentes são aquelas que suportam melhor temperaturas abaixo de zero, e aquelas plantas que toleram baixas temperaturas e as geadas não agressivas sem serem mortas são chamadas resistentes.

Os episódios de geadas tardias, ou seja, logo após a brotação, podem ocasionar danos às culturas, pelo fato de estruturas florais e os frutos em desenvolvimento serem mais suscetíveis à essa condição de geada. Em áreas que possuem taxas elevadas de baixas temperaturas, não é indicado a utilização de cultivares que tem baixa exigência de horas de frio, pois pode provocar a quebra precoce de dormência, possibilitando a planta ficar mais sensível aos efeitos das geadas (RICCE *et al.*, 2018).

2.3 IRRIGAÇÃO NO COMBATE À GEADA

No sistema de irrigação por aspersão, a água é distribuída na forma de gotas pela divisão de um ou mais jatos de água sobre a cultura e superfície do solo. Os aspersores possuem pequenos orifícios por onde ocorre a passagem da água que causa o fracionamento do jato, este sistema é composto por tubulações, aspersores e motobombas (BISCARO, 2009; TESTEZLAF, 2017).

As motobombas geralmente movidas por motores elétricos ou a diesel, possuem a função de captar a água na fonte e transportar pelas tubulações do sistema. As tubulações, normalmente são de alumínio, aço zincado, aço galvanizado ou PVC rígido, que direcionam a vazão necessária desde a motobomba até os aspersores que, por sua vez, distribuem a água sobre a cultura. Aspersores possuem diferentes especificações, tais como tamanho, ângulo de inclinação e pressão (HAGUENAUER, 2016).

A irrigação para o combate à geada deve ser iniciada assim que for constatado o risco de queda da temperatura até o nível letal, ou seja, algumas horas antes da ocorrência (FOUQUET, 2000).

Segundo Nachtigall e Hawerth (2021) a irrigação por aspersão é um dos métodos mais eficazes de proteção contra geada nos pomares. A água é aplicada sobre os tecidos da planta em condições de temperaturas abaixo de zero, transformando-se em uma camada de gelo protetora. O sistema de irrigação convencional pode irrigar em turno, já no sistema de combate à geada é necessário manter uma taxa de fluxo d'água por um determinado período.

Para este sistema é indicado o funcionamento a partir da temperatura mínima do pomar entre 2°C e 0°C, mais comum quando for à 1°C, com uma aplicação mínima de 3,0 mm/h. No entanto, a taxa mais utilizada por empresas especializadas na região do meio-oeste catarinense

é de 4 a 5 mm/h (NETAFIM, 2022), visando proteger as plantas até temperaturas de -5,5 °C, com um adicional de 0,5 mm/hora para cada grau adicional. O sistema pode ser desligado quando a temperatura voltar a ser positiva no outro dia, geralmente com 2°C positivos (NACHTIGALL; HAWERROTH, 2021). A Tabela 2 abaixo ilustra a relação da aplicação da lâmina de água em relação a temperatura.

Tabela 2. Relação entre temperatura do ambiente e aplicação do jato d'água.

Temperatura (°C)	Taxa de aplicação de água (mm/h)
-5,5	4,0
-6,5	4,5
-7,5	5,0

Fonte: NACHTIGALL; HAWERROTH, 2021; NETAFIM, 2022.

O sistema de irrigação por aspersão para proteção contra geada, utiliza a água aspergida sobre a cultura. Esta água congelada sobre as plantas libera calor latente, fazendo com que esfrie e mantenha a temperatura dos ramos, flores, frutos e folhas por volta de 0°C. Este gelo formado sobre as plantas deve manter-se molhado. Se este gelo secar, ele se tornará mais frio que a temperatura do ar fazendo com que os tecidos vegetais sofram danos significativos (MANDELLI, 2006; MAROUELLI; MELO; BRAGA, 2017).

Segundo Santos (2019), a temperatura da água representa o conteúdo de calor que é transferido para as plantas à medida que a temperatura diminui. A maior parte deste calor sensível que é absorvido pela planta tem como resultado a liberação do calor latente de fusão. A eficiência desta troca está condicionada pela umidade do ar e velocidade do vento, sendo que alta movimentação do ar e baixa umidade resulta em perdas de calor latente.

2.3.1 Métodos de combate à geada por aspersão - subcopa, cobertura total e sobre copa localizado

Independentemente do método, não se deve esperar o início do congelamento do orvalho para então iniciar o processo de irrigação. Deve-se iniciar a irrigação com a temperatura do ar mais alta que a do ponto de orvalho, de forma que, quando a temperatura atingir o ponto mais baixo, a cultura já esteja protegida pela formação de gelo. Além do ponto de orvalho, em

algumas regiões do mundo sujeitas a geadas, outras formas são usadas para iniciar a irrigação, como, por exemplo, a medição da temperatura com termômetro de bulbo úmido (FONSECA *et al.*,2004).

O início da irrigação pode ser em diferentes temperaturas quando o ponto de orvalho é levado em consideração, a Tabela 3 ilustra alguns pontos de orvalho com suas respectivas temperaturas onde seria o ideal o acionamento do sistema de irrigação para o combate à geada.

Tabela 3. Temperaturas recomendadas para início da irrigação para vários pontos de orvalho.

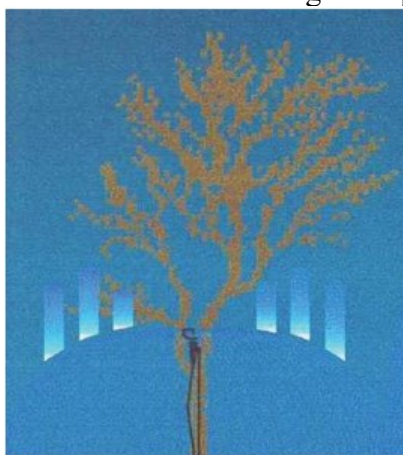
Ponto de orvalho (°C)	Temperatura do ar para início da irrigação (°C)
-9.5	+4.0
-9.0	+4.0
-8.5	+3.5
-8.0	+3.5
-7.5	+3.0
-6.5	+3.0
-6.0	+3.0
-5.5	+2.0
-5.0	+2.0
-4.5	+1.5
-4.0	+1.5
-3.5	+1.0
-3.0	+1.0
-2.0	+0.5
-1.5	+0.5

Fonte: Fonseca *et al.* (2004).

Há diferentes métodos de sistemas de irrigação por aspersão para o combate à geada, como subcopa, sobre copa localizado e cobertura total.

No método de proteção subcopa, os emissores são instalados próximos ao solo, debaixo da copa, de maneira a reduzir a perda de radiação da superfície do terreno, mantendo uma temperatura mais elevada acima da área aplicada.

Figura 2. Esquema de sistema de controle de geadas por microaspersão subcopa.



Fonte: Fonseca *et al.* (2004).

A eficácia deste sistema (Figura 2) depende da quantidade de água aplicada e da taxa de aplicação, por isso salienta-se a importância de um bom dimensionamento para que possa ocorrer a proteção contra a geada. Este sistema não é recomendado quando o ponto de orvalho se encontra em temperaturas muito baixas ou o potencial de evaporação é muito alto, não sendo muito indicado para a região de Santa Catarina (FONSECA *et al.*, 2004).

Outro método é a proteção de cobertura total, onde os aspersores são instalados acima da copa das frutíferas, tendo toda a área coberta e fazendo com que todas as plantas sejam protegidas dos efeitos da geada. Neste método, forma-se uma camada de gelo que faz a proteção das plantas (FONSECA *et al.*, 2004). A distância entre aspersores é determinada pela vazão do aspersor dividida pela área que será irrigada para uma lâmina de água específica.

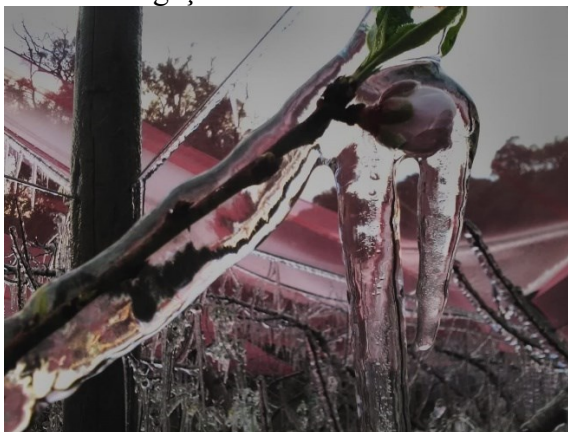
Figura 3. Método de cobertura total para combate à geada em funcionamento.



Fonte: Autora, 2023.

O sistema é composto por tubulações, motobombas, conexões e aspersores. O tubo de subida sai da tubulação da linha mestre, podendo variar de 2,5 a 3 metros, dependendo da presença ou não da tela anti-granizo no pomar. Os aspersores que trabalham 360° (Figura 3) irão aspergir a água em todas as plantas.

Figura 4. Flor de pêsego salva pela encapsulação com gelo formada por sistema de irrigação de cobertura total.

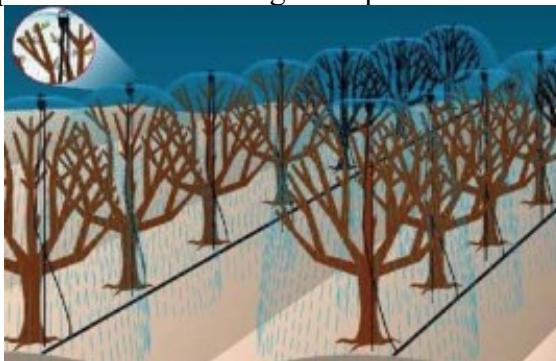


Fonte: Autora, 2023.

A irrigação por aspersão para combate à geada encapsula a flor (Figura 4) fazendo com que o efeito da geada não chegue até a planta e não possa causar dano, mantendo a planta viva em uma temperatura segura.

O terceiro método é o sobre copa localizado, que pode ser feito através de emissores que protegem individualmente cada planta, recomendado para culturas com copa circular, em faixas, espaldeiras ou renques. Quando se utilizar emissores individuais, os mesmos conceitos de uniformidade de distribuição e de vazão entre emissores devem ser aplicados (FONSECA *et al.*,2004).

Figura 5. Esquema de controle de geadas por sistema sobre copa localizado.



Fonte: Fonseca *et al.* (2004).

Conforme a Figura 5, analisando a distribuição dos aspersores, cada planta possui um aspersor. Neste sistema, a entre linha não fica molhada, permitindo o manejo normal, mesmo após o uso do sistema de irrigação. Neste método há uma economia de água, sendo mais viável quando se pensa que todos os fruticultores possam usar todos ao mesmo tempo nas noites de geadas, sendo possível concentrar toda disponibilidade sobre as plantas, aumentando-se a taxa de aplicação (mm/h) em relação à aplicação em área total. E a questão de usar emissores individuais, os mesmos conceitos de uniformidade de distribuição e de vazão entre emissores devem ser aplicados.

2.3.2 Aspersores

No caso do sistema de irrigação como método de combate à geada, são utilizados aspersores próprios para que não congelem com as baixas temperaturas e que possam ter sucesso na sua função. O aspersor convencional trabalha em forma circular devido à ação contrária à saída do jato d'água, ou pelo impacto causado pelo mesmo em uma peça chamada palheta, que funciona em conjunto com uma mola (BISCARO,2009).

Figura 6. Aspersor HWP 2475



Fonte: Autora, 2023.

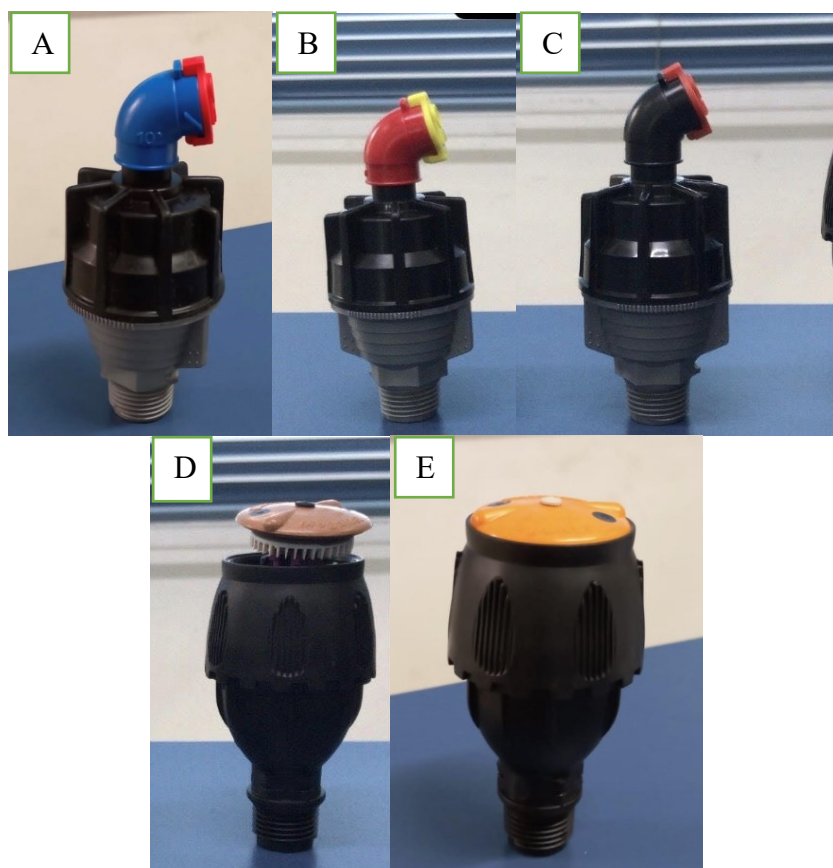
A Figura 6 apresenta o modelo de aspersor convencional que trabalha 360° e tem batimento mecânico, não sendo indicado para ser utilizado no combate a geada, pois a parte do balancim pode congelar e quebrar.

Segundo Fonseca *et al.* (2004) e Netafim (2022), os aspersores indicados para serem utilizados no combate à geada, tem um mecanismo denominado Pop-up, cujas estruturas são menores e que todas as partes internas fiquem compactadas e sem contato com o meio externo,

fazendo com que suportem as baixas temperaturas e o jato d'água é aspergido sobre a cultura através de dois orifícios simétricos

Os aspersores possuem diferentes angulações variando de 10° a 24° (Figura 7) e serão utilizados conforme a presença de telas anti-grazino. Nesta situação, utiliza-se os aspersores com menor ângulo, para que a água da irrigação não atinja a tela.

Figura 7. 5 modelos de aspersores para combate à geada A) Super10-10°; B) Super10-14°; C) Super10-24°; D) Meganet-24°; E) Meganet-15°.



Fonte: Autora, 2023.

A Figura 7 traz cinco modelos de aspersores que podem ser usados para o sistema de combate à geada, que estão entre os mais vendidos pela empresa Irrigabrás. Os aspersores da Figura 7-D) Meganet-24°; Figura 7-E) Meganet-15° possuem um mecanismo que se abre somente durante a irrigação, protegendo o bocal e as partes móveis, evitando que insetos e partículas de sujeira possam causar algum dano no aspersor. A Figura 7-D mostra o aspersor quando o sistema está ligado. Quando o sistema está desligado, os orifícios de jato d'água não ficam visíveis como demonstra a Figura 7 E.

O aspersor da Figura 7-A e Figura 7-C tem vazões iguais, sendo de 650 L/h. Na Figura 7-B é de 450 L/h, da Figura 7-D é de 550 L/h e do aspersor da Figura 7-E é de 670 L/h (NETAFIM, 2022; NAANDANJAIN, 2022).

2.4 CÁLCULOS DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Atualmente, para se investir em algo que se tem pouca informação na literatura, como um sistema de irrigação por aspersão no combate à geada, é necessário avaliar a viabilidade financeira, se este investimento trará retornos, e em quanto tempo ele será rentável.

O sistema de irrigação para combate a geada serve como uma espécie de seguro, diminuindo riscos, pois quando ocorrer o fenômeno da geada, o fruticultor estará ciente que não perderá sua produção. Para a realização desta análise de rentabilidade financeira, Rezende e Oliveira (2013) recomendam uso de ferramentas que consideram a variação do valor do capital ao longo do tempo, como o Valor Presente Líquido (VPL), que é importante para uma boa resposta em relação ao investimento.

O valor presente líquido (VPL) é a soma algébrica das receitas e custos de um projeto, conforme a taxas de juros que reflete o custo do capital. Pode-se dizer que o VPL é um ganho proporcional pelo ativo, pois retrata com que intensidade os fluxos de caixa futuros estão acima do investimento. É um indicativo que possibilita avaliar a viabilidade econômica do projeto a longo prazo (REZENDE; OLIVEIRA,2013).

O método do Valor Presente Líquido leva em consideração o valor do dinheiro no tempo e traz para valor presente os fluxos de caixa futuros. É, por este motivo, considerado uma ótima ferramenta de análise. Um VPL negativo mostra que o projeto deve ser rejeitado, um VPL nulo, igual a zero, aponta que o investimento cobrirá os custos de realização. Já um VPL positivo é um indicativo que será um bom investimento pois oferece o retorno exigido pelo investidor (ARAUJO, 2011).

De acordo com Rezende e Oliveira (2013) para estimar o VPL, precisa-se levar em consideração todos os fluxos financeiros do projeto analisado, tanto positivos como negativos, para um determinado período. Estes valores expressos irão proporcionar um valor líquido que vai representar o resultado financeiro do projeto.

A taxa interna de retorno (TIR) é a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas e dos custos, ou pode ser compreendida como a taxa percentual do retorno do capital, que torna VPL de um fluxo de caixa igual a zero (REZENDE; OLIVEIRA,2013).

Segundo Noronha (1987) TIR expressa a rentabilidade relativa de um projeto e apresenta em taxas de juros correspondente periódico, é a mínima rentabilidade definida em relação aos investimentos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

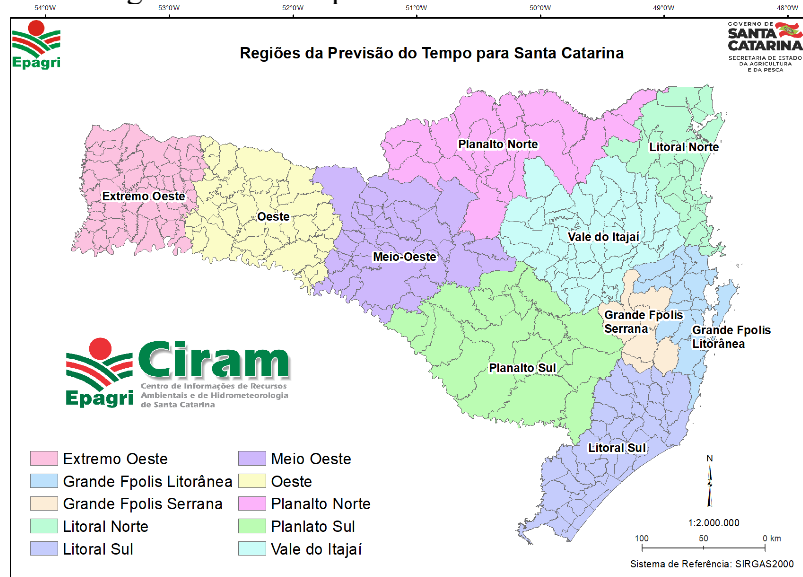
3.1 COLETA DE DADOS

Foi realizado no atual trabalho a aplicação de um questionário (apêndice A) aplicado via videoconferência, com fruticultores da região do meio-oeste catarinense. Antes da aplicação do questionário, foi apresentado um termo de confiabilidade, onde era claramente dito que os dados deles seriam apenas para fins de pesquisa e que a identidade deles ficaria segura.

O questionário foi baseado em perguntas que permitissem uma boa percepção dos custos e receitas das propriedades dos fruticultores, sendo perguntas objetivas para a realização dos cálculos de rentabilidade do investimento. O questionário foi composto por 6 perguntas, sendo 5 delas quantitativas e 1 qualitativa. As perguntas eram sobre custos de instalação do sistema de irrigação aspersão de combate à geada, custo de manutenção do pomar, receitas (contendo produtividade e valor de venda das frutas) e uma pergunta em que os fruticultores deram suas opiniões sobre o sistema de irrigação, se foi válido a aquisição do mesmo.

A escolha dos fruticultores foi tomada em conjunto com a autora e o diretor da empresa Irrigabrás Sistemas de Irrigação que fica localizada no município de Caçador, Santa Catarina. Os fruticultores são clientes de referida empresa que instalaram sistemas de irrigação por aspersão para o combate à geada. Foram escolhidos 8 clientes da empresa em diferentes municípios da região do meio-oeste catarinense (Figura 8). O critério de escolha dos fruticultores foi que todos possuem em suas propriedades as mesmas culturas, sendo frutas de caroço (ameixa, nectarina e pêsego), que todos fossem clientes da empresa que instala o sistema de irrigação e todos tivessem as suas propriedades com a mesma característica climática, sendo todos do meio-oeste catarinense.

Figura 8. Mapa do estado de Santa Catarina



Os municípios escolhidos foram Caçador, Fraiburgo, Pinheiro Preto, Rio das Antas e Videira.

Em conjunto com a empresa também foi escolhido um projeto de dimensionamento do sistema de irrigação para exemplificar.

3.2 LISTAGEM DOS CUSTOS

Por meio das respostas do questionário aplicado, obteve-se os custos de instalação do sistema de irrigação, custo de implantação do pomar, valor de venda das frutas, produtividade por hectare e o custo de manutenção do pomar. Vale ressaltar que nestes dados de manutenção estão incluídos dados das três culturas de fruta de caroço que os fruticultores possuem em suas propriedades. Os valores repassados pelos entrevistados foi uma média das últimas três safras, segundo eles.

Estes dados foram computados em planilhas do Excel para realizar os cálculos de viabilidade do sistema de irrigação. O valor de implantação do pomar foi de cerca de R\$33.500,00 (MAYER, FRANZON; RASEIRA, 2019; CASTRO MADAIL, 2021; MAIDAL, 2022). Conforme a Tabela 3, observa-se os custos que o fruticultor possui com o pomar, sendo que o custo de implantação de pomar foi obtido através de pesquisa na literatura, e os demais valores, pela média dos dados entre os fruticultores.

Tabela 4. Custos do pomar por hectare.

Descrição	Valor (R\$)
Custos com implantação do pomar	
Mudas	R\$ 12.000,00
Subsolagem	R\$ 4.000,00
Capinas e preparação para plantio	R\$ 1.500,00
Mão-de-obra	R\$ 7.000,00
Adubação	R\$ 4.500,00
Defensivos	R\$ 4.500,00
Subtotal	R\$ 33.500,00
Custos com a manutenção do pomar por hectare/ano	
Mão-de-obra (Poda seca, poda verde, raleio, arqueamento)	R\$ 9.000,00
Defensivos (inseticidas, fungicida)	R\$ 10.500,00
Adubação	R\$ 4.500,00
Óleo diesel	R\$ 2.400,00
Transporte (dentro do pomar; até consumidor)	R\$ 1.500,00
Limpeza (Roçadeira e herbicida)	R\$ 2.100,00
Subtotal	R\$ 30.000,00
Custos com a instalação da irrigação	
Aspersores	R\$ 960,00
Tubulação	R\$ 10.000,00
Conexões	R\$ 3.040,00
Motobomba	R\$ 16.000,00
Subtotal	R\$ 30.000,00
Custos com manutenção da irrigação/ano	
Óleo diesel	R\$ 2.000,00
Total	R\$ 95.500,00

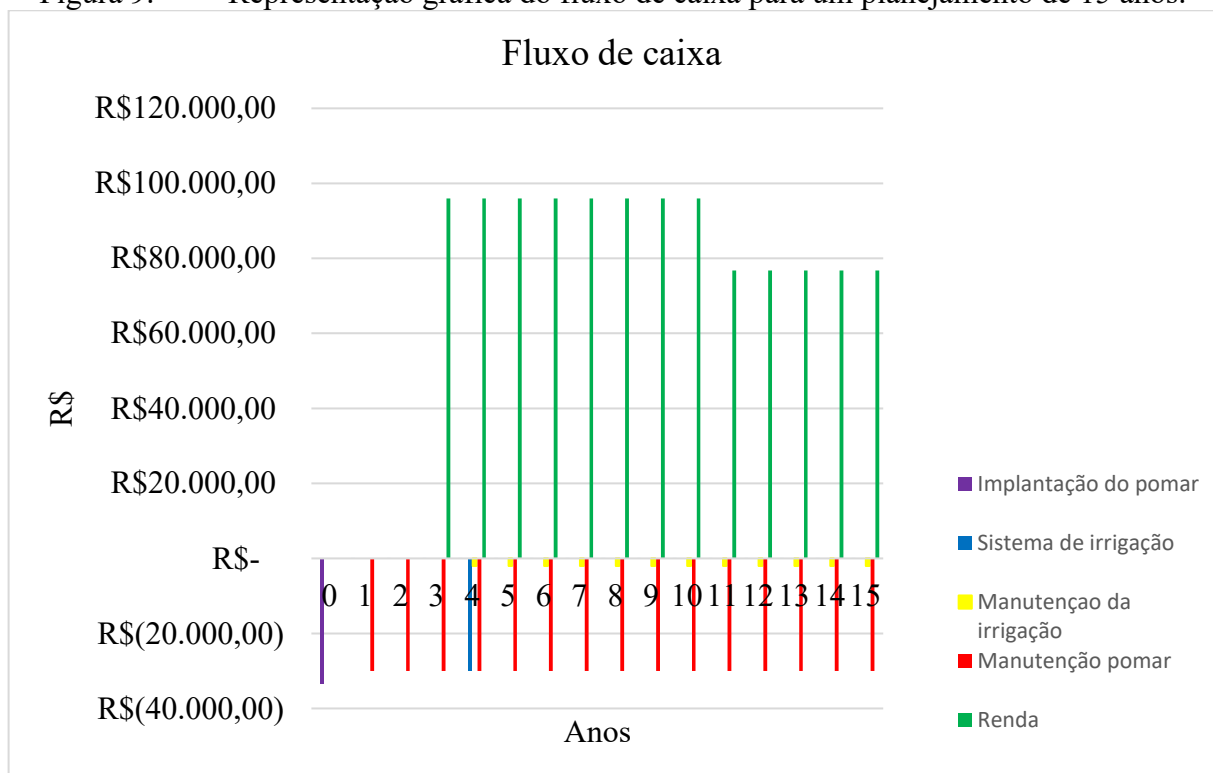
Fonte: Autora, 2023.

Dentro dos custos com a manutenção da irrigação (R\$2.000,00) seria para 10 dias de irrigação por aspersão para combate à geada, o sistema trabalhando por 10 horas/dia.

3.3 ANÁLISE ECONÔMICA

O Valor Presente Líquido (VPL) é um índice econômico dinâmico, ou seja, que leva em consideração o valor do capital ao longo do tempo, foi calculado levando-se em consideração os valores fornecidos pelos fruticultores. O horizonte de planejamento foi de quinze anos, que corresponde aproximadamente à vida útil de um pomar. Foi considerada uma mudança de produtividade após o décimo ano, pois o pomar já não atinge mais o ápice de produção. Assim, após o décimo ano foi utilizado 80% do valor da produtividade inicial. O custo inicial foi de R\$ 33.500,00 de implantação do pomar, os custos anuais foram iguais a R\$ 30.000,00 de manutenção do pomar e as receitas anuais foram iguais a R\$ 96.000,00 (32 toneladas/hectare * R\$ 3,00) nos anos de plena produção e nos últimos 5 anos as receitas anuais foram iguais a R\$ 76.800,00 (25,6 toneladas * R\$ 3,00) (Figura 9).

Figura 9. Representação gráfica do fluxo de caixa para um planejamento de 15 anos.



A taxa escolhida para os cálculos da análise econômica foi de 6% ao ano.

O VPL foi calculado segundo a equação (1):

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - C_0 \quad (1)$$

Em que: VPL= valor presente líquido; n= duração do projeto; R_j = receita no final do ano j ou período de tempo considerado; i= taxa de juros; C_0 = custo inicial do investimento.

A TIR foi calculada segunda a equação (2):

$$\sum_{j=0}^n A_j(1+i)^{-j} = 0 \quad (2)$$

Em que: n= duração do projeto; i= taxa de juros; A_j = receita líquida no final do ano j.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um projeto de investimento é toda aplicação de capital empregada em um empreendimento como objetivo de obter receita (REZENDE; OLIVEIRA, 2013). Há vários métodos para observar a rentabilidade de um investimento, sendo eles: taxa de atratividade, taxa interna de retorno, valor presente líquido e retorno sobre o investimento (SANTOS, 2019). Neste presente trabalho foi utilizado somente o método de valor presente líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

O resultado do cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) foi de R\$ 348.499,94. O VPL do projeto foi maior do que zero, sendo um indicativo que será um bom investimento pois oferece o retorno exigido pelo investidor (ARAUJO, 2011). Salientando que o VPL demonstra o lucro do negócio corrigido pela taxa de juros para um planejamento de quinze anos, nesse caso específico, a taxa utilizada foi de 6% ao ano.

O resultado do cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR), que seria a taxa de desconto que torna nulo (igual a zero) o VPL, foi de 40,84%. A taxa interna de retorno pode ser compreendida como a taxa percentual do retorno do capital (REZENDE; OLIVEIRA, 2013).

Investimento é o momento em que ocorre a troca de capital de alguma forma, que pode ocorrer dentro de um novo projeto, como a compra de uma empresa existente, a compra de um imóvel, entre outros exemplos, onde através dessa inversão busca-se criar valor, ou seja, recuperar o valor investido somado a uma rentabilidade do investimento em determinado período. Investir é pensar no futuro de uma maneira que este investimento irá retornar com correções, é comprometer o capital inicial ou outros recursos na expectativa de colher benefícios no futuro, porém a chance de ocorrer algo que não foi planejado existe quando se trata de investimentos, o risco é sempre existente neste assunto. Esse capital inicial aplicado a um determinado investimento pode ser proveniente de capital próprio, ou de fontes externas como capital de terceiros (MOTTA; CALÔBA, 2002).

Com o aumento da taxa de juro para 12% ao ano o VPL ficaria R\$ 203.604,23 e com a taxa de juro de 18% ao ano o VPL ficaria R\$ 119.462,37. Com observa-se até em uma situação onde a taxa de juro fosse bem alta o projeto ainda se tornaria viável, como mostra através do valor do VPL.

Tabela 5. Relação entre taxa de juros ao ano e Valor Presente Líquido (VPL).

Juros (%) ao ano	VPL (R\$)
6	348.499,94
12	203.604,23
18	119.462,37

Fonte: Autora, 2023.

Conforme ilustrada na Tabela 5, em todas as situações o projeto ainda seria viável pois o indicador econômico VPL, é positivo em todos os casos, sendo um indicativo de viabilidade econômica.

Tabela 6. Metodologia do cálculo do Valor Presente Líquido.

Anos	Custos (R\$)	Receitas (R\$)	Fator	VPL (R\$)
0	33.500,00 ¹	-	1,0000	-33.500,0000
1	30.000,00 ²	-	1,0600	-28.301,8868
2	30.000,00	-	1,1236	-26.699,8932
3	30.000,00	96.000,00	1,1910	55.414,8727
4	62.000,00 ³	96.000,00	1,2625	26.931,1846
5	32.000,00 ⁴	96.000,00	1,3382	47.824,5231
6	32.000,00	96.000,00	1,4185	45.117,4746
7	32.000,00	96.000,00	1,5036	42.563,6553
8	32.000,00	96.000,00	1,5938	40.154,3918
9	32.000,00	96.000,00	1,6895	37.881,5017
10	32.000,00	96.000,00	1,7908	35.737,2657
11	32.000,00	76.800,00 ⁵	1,8983	23.600,0811
12	32.000,00	76.800,00	2,0122	22.264,2275
13	32.000,00	76.800,00	2,1329	21.003,9882
14	32.000,00	76.800,00	2,2609	19.815,0832
15	32.000,00	76.800,00	2,3966	18.693,4747
Total				348.499,94

¹Custo de implantação do pomar. ²Custo de manutenção do pomar. ³Custo do pomar e o custo de instalação do sistema de irrigação. ⁴Custo de manutenção do pomar e o custo da manutenção do sistema de irrigação. ⁵Redução de 80% da receita.

Fonte: Autora, 2023.

Na literatura, observa-se que as frutas de caroço começam a produzir uma quantidade significativa a partir do seu terceiro ano, pois no primeiro ano refere-se ao ano em que foi iniciada a implantação do pomar. No segundo ano, seria quando o pomar está em formação e o terceiro ano representa o ano em que o pomar atingiu a fase adulta, ou seja, está plenamente formado, permitindo, assim, atingir a estabilidade de produção (LAZZAROTTO; FIORAVANÇO, 2014).

A produtividade estimada pelos fruticultores foi utilizada a partir do ano 3 até o ano 10. A partir desta idade, já pode se considerar um pomar que não alcance seu máximo de produção. Do ano 11 até o ano 15, a produtividade do pomar foi diminuída em 80%, mantendo-se o mesmo valor de venda das frutas para todos os anos.

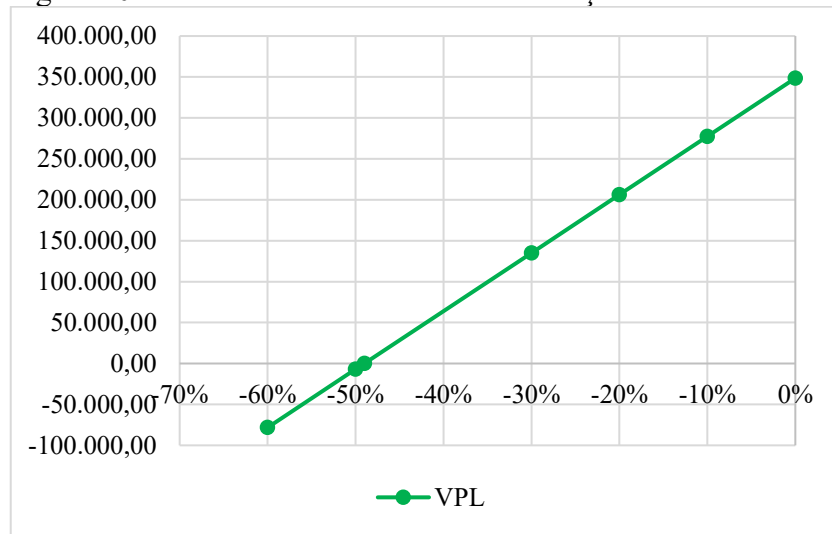
Para as análises de sensibilidade foi levado em consideração a taxa de juros de 6% ao ano.

Tabela 7. Análise de sensibilidade: redução da receita anual.

Redução da receita	VPL (R\$)
0%	348.499,94
-10%	277.379,07
-20%	206.258,20
-30%	135.137,33
-49%	0,00
-50%	-7.104,40
-60%	-78.225,27

Fonte: Autora, 2023.

Figura 10. Análise de sensibilidade: redução da receita anual.



Fonte: Autora, 2023.

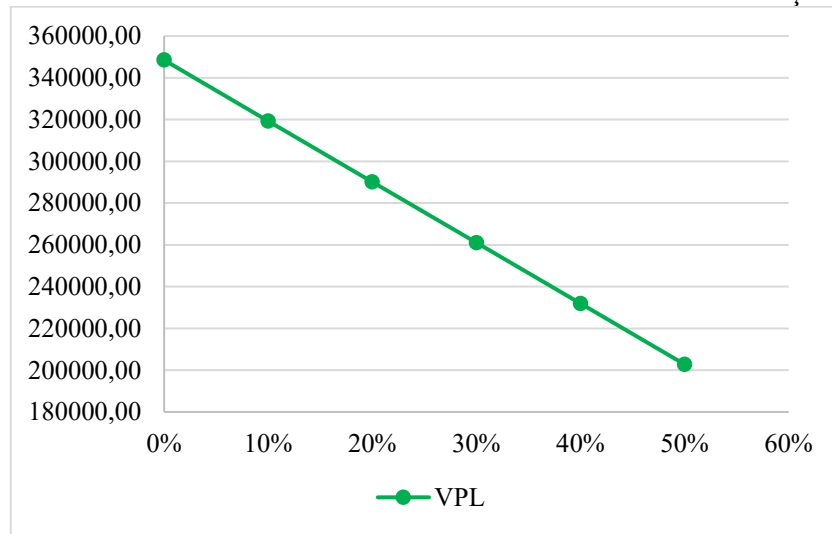
A partir da análise de sensibilidade da redução da receita anual, que corresponde a renda do fruticultor, podemos analisar que o ponto de equilíbrio se encontra em uma redução de 49% da receita, onde encontra-se um valor de VPL nulo. Conforme Araujo (2011), esse ponto seria quando o investimento cobriria apenas os custos de realização. Uma redução maior que 49% da receita anual leva o VPL a ficar negativo, tornando o projeto inviável.

Tabela 8. Análise de sensibilidade: aumento do custo de manutenção do pomar.

Aumento do custo de manutenção	VPL
0%	348.499,92
10%	319.363,20
20%	290.226,45
30%	261.089,70
40%	231.952,96
50%	202.816,21

Fonte: Autora, 2023.

Figura 11. Análise de sensibilidade: aumento do custo de manutenção do pomar



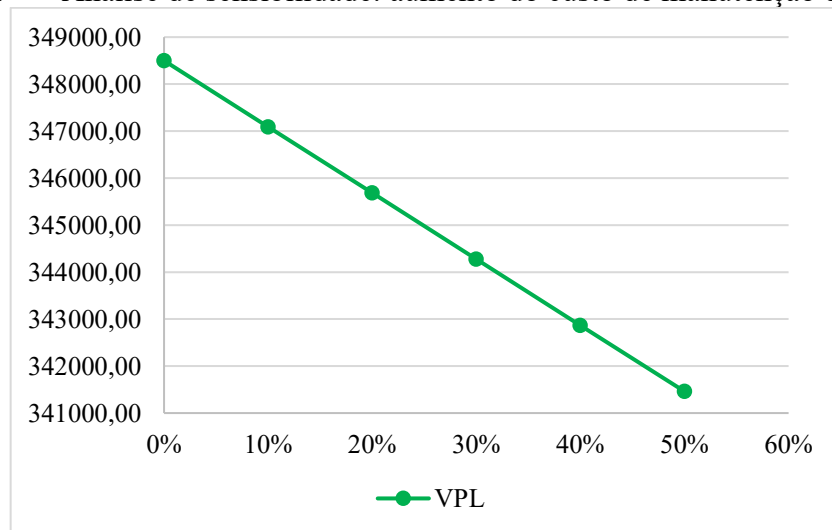
Fonte: Autora, 2023.

Tabela 9. Análise de sensibilidade: aumento do custo de manutenção da aspersão.

Aumento do custo de manutenção	VPL
0%	348.499,92
10%	347.092,10
20%	345.684,25
30%	344.276,40
40%	342.868,55
50%	341.460,71

Fonte: Autora, 2023.

Figura 12. Análise de sensibilidade: aumento do custo de manutenção da aspersão.



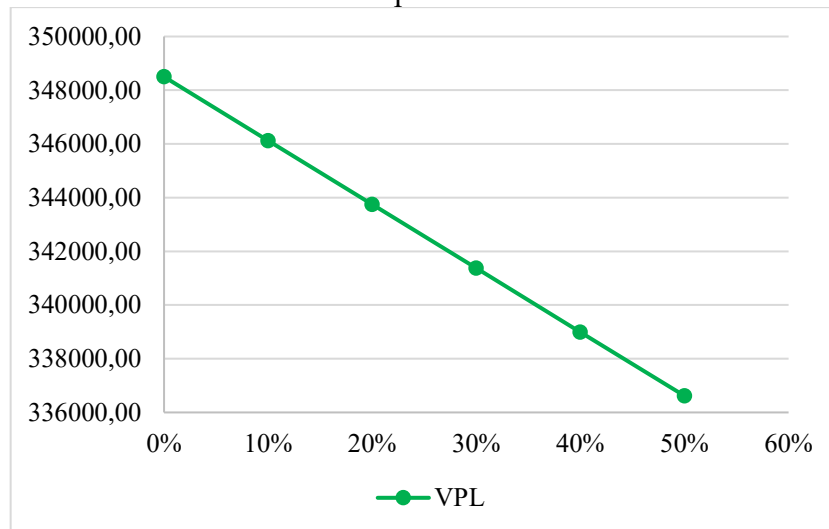
Fonte: Autora, 2023.

Tabela 10. Análise de sensibilidade: aumento do custo de instalação do sistema de aspersão.

Aumento do custo de instalação	VPL
0%	348.499,92
10%	346.123,66
20%	343.747,38
30%	341.371,10
40%	338.994,82
50%	336.618,54

Fonte: Autora, 2023.

Figura 13. Análise de sensibilidade: aumento do custo de instalação do sistema de aspersão.



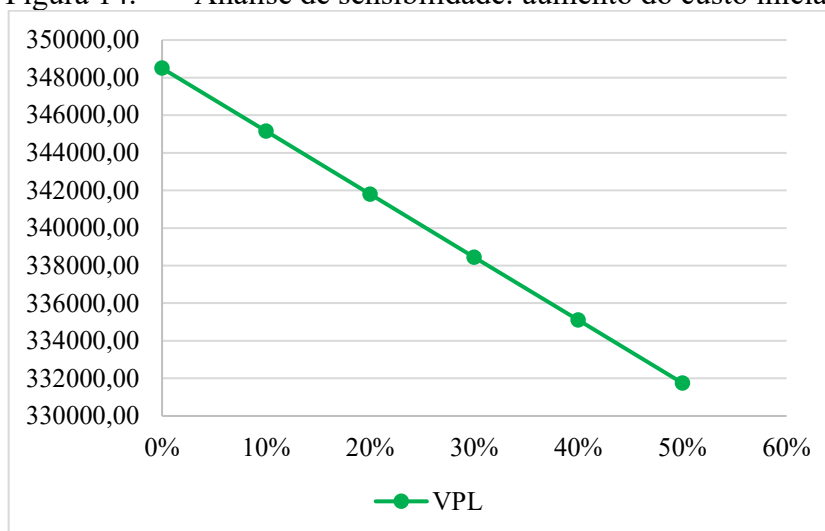
Fonte: Autora, 2023.

Tabela 11. Análise de sensibilidade: aumento do custo inicial.

Aumento do custo inicial	VPL (R\$)
0%	348.499,92
10%	345.149,94
20%	341.799,94
30%	338.449,94
40%	335.099,94
50%	331.749,94

Fonte: Autora, 2023.

Figura 14. Análise de sensibilidade: aumento do custo inicial.



Fonte: Autora, 2023.

Com a análise de sensibilidade de aumento de todos os custos em até 50% pode-se observar que não haveria mudanças drásticas no VPL, isso significa que o investimento ainda se tornaria viável.

Tabela 12. Análise de sensibilidade: redução da receita, aumento do sistema de aspersão e a operação da aspersão.

Receita	Aspersão	Op. aspersão	VPL (R\$)
0%	0%	0%	348.499,94
-20%	20%	20%	198.689,95
-30%	30%	30%	123.784,95
-40%	40%	40%	48.879,95
-46,34%	50%	50%	0,00
-45,35%	50%	100%	0,00
-44,67%	100%	50%	0,00
-43,68%	100%	100%	0,00
-50%	50%	50%	-26.025,05

Fonte: Autora, 2023

A Tabela 12 ilustra combinações de redução na receita e aumento nos custos da instalação e da manutenção do sistema de irrigação por aspersão. Quando ocorre uma redução de 46,34% da receita, ou seja, da renda do fruticultor, e um aumento de 50% tanto na instalação

do sistema de irrigação quanto na manutenção do sistema de irrigação, se tornaria viável o investimento pelo fato do VPL ser 0. Esta situação do VPL ser nulo ocorre também na redução da receita em 45,35% e aumento de 50% na instalação do sistema e 100% na operação do sistema. Quando há redução da receita de 44,67% e aumento de 100% na instalação do sistema e 50% na operação do sistema e a última combinação seria quando há redução na receita de 43,68% e aumento de 100% em ambos, instalação e manutenção do sistema.

Porém se reduzir mais a receita e aumenta os custos já se torna inviável pois os custos se tornam maior que a receita, como reduzindo em 50% e aumentando 50% na instalação e na manutenção do sistema, observa-se que o VPL se torna negativo, vindo a ser inviável o projeto.

Conforme o trabalho de Alves (2019) o custo no ano de implantação seria de R\$ 21.033,680 por hectare e a partir do segundo ano varia de R\$ 18.895,63 a R\$ 26.592,18 por hectare, o período produtivo da cultura começa a partir do segundo ano, variando a receita de R\$ 15.600,00 a R\$ 32.500,00 por hectare para a acerola. Para o cálculo teve um planejamento de um horizonte de 20 anos, com taxa de desconto de 12% a.a. tendo como resultado o valor de VPL de R\$ 8.172,80. Já no presente trabalho com a taxa de 12% a.a o VPL seria de R\$ 203.604,23, sendo ainda positivo.

Para a análise de sensibilidade foram construídos cinco cenários onde o Cenário 1 (previsão de receita maior em 20% e previsão de custo menor em 20%); Cenário 2 (Previsão de receita maior em 10% e previsão de custo menor em 10%); Cenário 3 (Previsão de receita habitual e previsão de custo habitual); Cenário 4 (Previsão de receita menor em 10% e previsão de custo maior em 10%) e Cenário 5 (Previsão de receita menor em 20% e previsão de custo maior em 20%). Verificou-se que para o cenário 1 um VPL de R\$ 92.512,54, no cenário 2 o VPL de R\$ 50.342,67 já no cenário 4 o VPL já se torna negativo (-R\$ 33.997,08) se tornando inviável para a Acerola (ALVES, 2019).

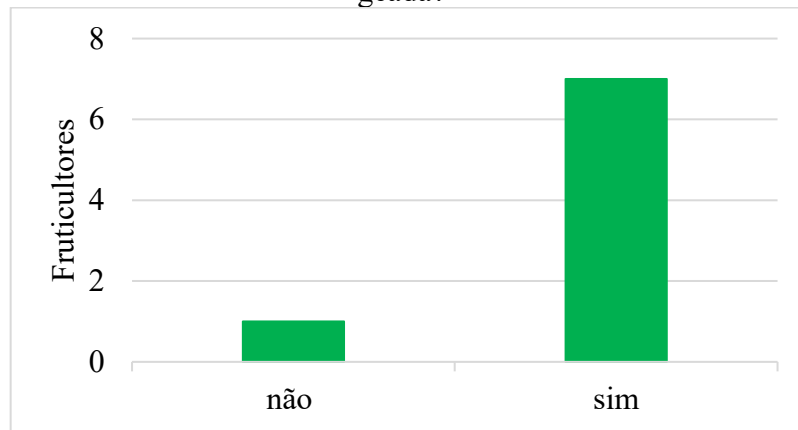
Para a goiaba o custo de R\$ 22.207,93 por hectare no ano 1, a partir do segundo ano varia de R\$ 15.849,88 a R\$ 19.902,08 por hectare, o período produtivo da cultura começa a partir do segundo ano, variando a receita de R\$ 12.250,00 a R\$ 52.500,00. Tendo um VPL de R\$ 131.220,44. Para a análise de sensibilidade foi utilizada os mesmos cenários descritos acima. Verificou-se que para o cenário 1 um VPL de R\$ 215.243,99, no cenário 5 que seria o muito pessimista o VPL seria de R\$ 47.196,89. Pode-se concluir que ainda se tornaria viável o investimento (ALVES, 2019).

No presente trabalho obteve-se o custo no ano de implantação de R\$ 33.500,00 e nos anos subsequentes o custo de manutenção é de R\$ 32.000,00 sendo R\$ 30.000,00 da manutenção do pomar e R\$ 2.000,00 da manutenção do sistema de irrigação. A instalação do sistema de irrigação pode ser feita em qualquer período da vida útil do pomar, mas nesta situação foi instalado o sistema de irrigação no ano 4. No trabalho de Alves (2019) para a realização do cálculo de VPL foi utilizado a coluna de custo, receitas, receita líquida e receita líquida ajustada. Já no presente trabalho foi utilizado os custos (implantação, aspersão, manutenção aspersão e manutenção pomar), a receita e o fator de correção do juro, neste caso de 6% a.a. tendo um planejamento de 15 anos o resultado foi um VPL de R\$ 348.499,94.

Para a análise de sensibilidade, teve a variação de cada coluna por vez, a primeira foi a redução da receita, depois a sequência de aumento do custo de manutenção do pomar, aumento no custo de manutenção do sistema de irrigação, aumento no custo de manutenção do sistema de irrigação, aumento no custo da instalação do sistema de irrigação implantação. Apenas na variação de redução de receita que teria um valor onde poderia se tornar inviável o projeto, sendo de 50%, com isso o VPL irá para valores negativos, as demais análises não tiveram mudanças significativas no VPL, quando uniu-se a redução da receita e os custos relacionados com o sistema de irrigação, como o custo de instalação e de manutenção do sistema obteve-se algumas combinações que ainda o projeto seria viável dando um VPL igual a 0, porém quando reduz a receita em 50% e aumento dos custos do sistema o VPL já se torna negativo, mostrando que tornaria inviável o investimento.

Na questão 4 pedia se o sistema de irrigação era utilizado fora de época de geada, dentre os 8 fruticultores, 7 deles utilizam o sistema em épocas de seca e relatam que faz com que consigam até um calibre melhor de fruta por questão de a planta estar bem hidratada. O fruticultor que não utiliza o sistema de aspersão fora de época relatou que tem sistema de gotejamento para irrigação do seu pomar.

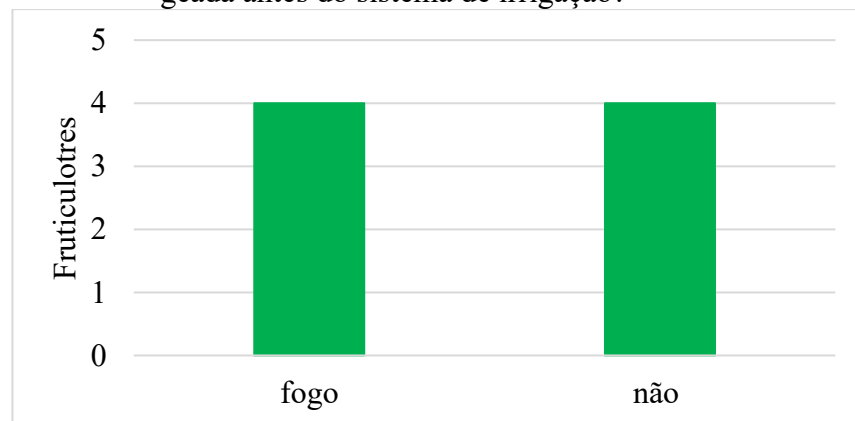
Figura 15. Resposta dos fruticultores à pergunta “É utilizado o sistema fora de época de geada?”



Fonte: Autora, 2023.

Na questão 5 era questionado se era utilizado outro método de combate à geada, dentre os 8 fruticultores, 4 deles já tinham utilizado o método com o fogo, porém segundo eles se tornou inviável pelo custo, saúde e mão-de-obra que exige este método. E os demais fruticultores não utilizavam nada até a aquisição do sistema de irrigação como método de combate a geada.

Figura 16. Resposta dos fruticultores à pergunta “Utilizava outro método de combate à geada antes do sistema de irrigação?”



Fonte: Autora, 2023.

Na questão 6 tratava-se da opinião dos fruticultores em relação ao sistema de irrigação para combate à geada. Todos relataram que estão satisfeitos com o investimento.

Tabela 13. Na sua opinião foi válido ter instalado o sistema de irrigação para o combate à geadas?

Fruticultor 1	Com certeza, foi válido a instalação pois aumentou a produtividade e diminui esforço visto que o sistema é bastante prático e funcional.
Fruticultor 2	Com certeza, pois não tive mais perdas por geadas.
Fruticultor 3	Com certeza, pois sem o combate a geadas não estaria mais na fruticultura.
Fruticultor 4	Com certeza, pois sem o sistema de combate à geadas, muitos anos não teria o que colher.
Fruticultor 5	Com certeza, foi válido vejo isso como um investimento.
Fruticultor 6	Com certeza.
Fruticultor 7	Sim, muito válido mesmo, quem não tinha o sistema teve perdas significativas, notei que na colheita também deu uma maior firmeza de fruto, pois foi irrigado na seca.
Fruticultor 8	Sim, foi super importante.

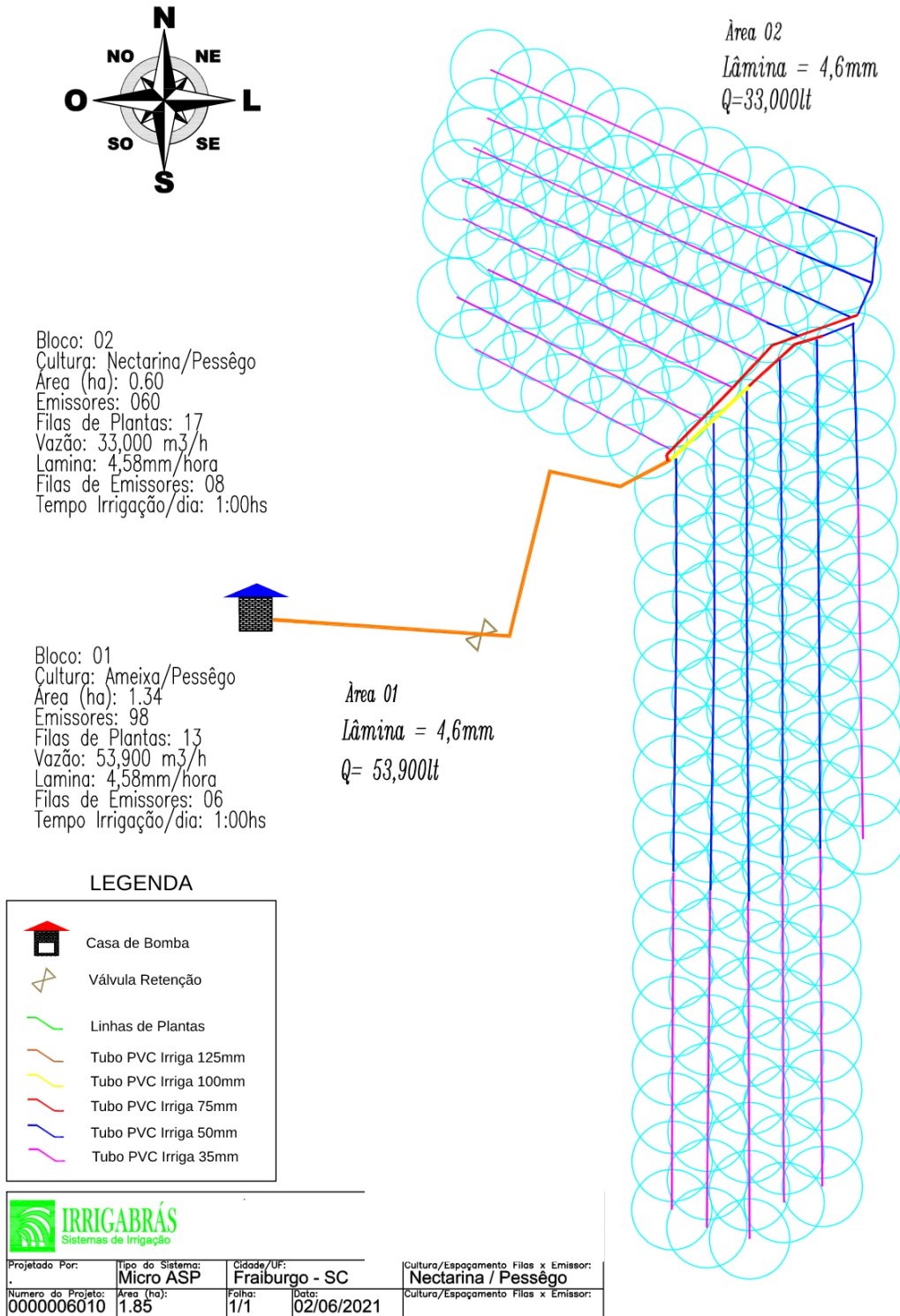
Fonte: Autora, 2023.

Ilustrada na Tabela 13 a satisfação dos fruticultores entrevistados com relação ao sistema de irrigação, eles relatam que, sem dúvida, foi um investimento em que agrega valor a sua atividade no ramo das frutas.

No atual cenário de mudanças climáticas o sistema de irrigação está servindo como um seguro, para poder dar esta segurança para os fruticultores em colher a sua produção e não perder para a geadas. Como o sistema de irrigação é fixo eles utilizam em épocas de seca para melhor desenvolvimento das plantas e podendo dar calibre de fruta para poder vender com valor agregado.

Para poder ter êxito no projeto é muito importante um bom dimensionamento do sistema de irrigação, com o auxílio do AutoCad. Para título de exemplificação (Figura 17) um projeto para o combate à geadas na região de Fraiburgo.

Figura 17. Projeto de dimensionamento para combate à geada.



Fonte: Antunes, 2021

5 CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos na análise econômica do pomar juntamente com o sistema de irrigação para combate à geada em fruticultura, conclui-se que o projeto é viável, conforme demonstram o indicador econômico avaliado.

É fato que nos últimos anos, as geadas estão sendo mais frequentes e principalmente fora de época, podendo causar grandes danos e prejuízos, por isso a importância de adquirir um método para combate a geada, como evidenciado no trabalho, o sistema de irrigação por aspersão é uma ótima opção para combater estes efeitos ruins das geadas.

Os investimentos em sistemas de irrigação por aspersão para combate à geada podem ser um diferencial e podem contribuir para aumento da competitividade da fruticultura catarinense.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. P. M. de M. **AS GEADAS: o que são e como se combatem**. Instituto superior de agronomia, Lisboa, 2015. Disponível em: <http://home.isa.utl.pt/~jpabreu/Docs/FolhasGeadasCompletas.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2022.
- ACOSTA, M.J.C.; BEIRSDORF, I.C.; MOTA, F.S. da. Geadas de primavera em Santa Catarina. Contribuição para um calendário agrícola regional. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.6, p.67- 80, 1971. Apud SILVA, José Gabriel da. **AVALIAÇÃO DO RISCO DE OCORRÊNCIA DE GEADAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA**. 2000. 66 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/risco-geada-sc%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/risco-geada-sc%20(1).pdf). Acesso em: 22 set.2022.
- AGUIAR, D.; MENDONÇA, M. Climatologia das geadas em Santa Catarina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p.762-773. (CDROM). Disponível em: http://www.labclima.ufsc.br/files/2010/04/AGUIAR-E-MENDON%3%87A_2004.pdf. Acesso em: 28 abr. 2023
- ALVES, L. H. B. M. **Análise de viabilidade econômico-financeira e de risco da produção de culturas frutíferas no município de macaíba/rn**. 2019. 119 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/40299/2/TCC_Lucca_Vers%C3%A3oFinal.pdf. Acesso em: 01 mai. 2023.
- ARAUJO, F. G. **Análise de viabilidade econômico-financeiro de empreendimento residencial unifamiliar**. 2011. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/33222/000787944.pdf?...1>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- ASSMANN, A. P. *et al.* TOLERÂNCIA DE FRUTOS DE PESSEGUEIRO A GEADAS. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 4, p. 1030-1035, dezembro 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/geada-pessego.pdf>. Acesso em: 17 set. 2022.
- BISCARO, G. A. **Sistemas de Irrigação por Aspersão**. 2009. 134 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2009. Disponível em: <https://www.bibliotecaagpatea.org.br/agricultura/irrigacao/livros/SISTEMAS%20DE%20IRRIGACAO%20POR%20ASPERSAO.pdf>. Acesso em: 14 mar.2023.
- BORGES, A. da F. *et al.* **Tolerância de gemas floríferas, flores e frutos de pessegueiro a temperaturas de ocorrência de geadas**. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 59, n.3, p 355-359, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/61996/1/15712.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2023.
- CASTRO, L. A. S. de; MADAIL, J. C. M. **Ameixa: custo implantação do pomar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de->

informacao-tecnologica/cultivos/ameixa/pre-producao/custo-implantacao-do-pomar. Acesso em: 23 mai. 2023.

COUTO, M. F. *et al.* **Metodologia de avaliação de danos em maçã**. Florianópolis: Epagri, 2017. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/admin,+DOC+273+Danos+da+ma%C3%A7a_OK_NEU.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

FONSECA, J. F. da *et al.* **Controle de geadas por sistemas de irrigação**. Leme: Naandan Irrigaplan, 2004. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/Controle%20de%20geadas%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Controle%20de%20geadas%20(1).pdf). Acesso em: 18 mar. 2023.

FOUQUET, G. **Morte fria**. Cultivar Grandes Culturas, n.19, p.54-55, 2000. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/morte-fria>. Acesso em: 30 mar. 2023

GOULART JR. R. **Produção de pêssego cresce em Santa Catarina**. EPAGRI, 2022. Disponível em:

HAGUENAUER, G. de M. **Tecnologias de irrigação e o uso eficiente da água: o caso do gotejamento subsuperficial**. 2016. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Planejamento Energético., Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/Guilherme_de_Moura%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Guilherme_de_Moura%20(1).pdf). Acesso em: 30 mar. 2023. <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2022/01/19/producao-de-pessego-cresce-em-santa-catarina/>. Acesso em: 15 jun. 23.

IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/sc>. Acesso em 20 set. 2022.

IBGE, 2021. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/pesquisa/15/0_. Acesso em 20 set. 2022.

KNAPP, L. T.; VELHO, C. O. **Análise de rentabilidade de empresas listadas no novo mercado de governança corporativa da BM&F BOVESPA**. 2015. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Contábeis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/140745/000989979.pdf?sequence=1>. Acesso em: 21 set. 2022.

LAZZAROTTO, J. J.; FIORAVANÇO, J. C. **Caderno de escrituração para a produção de pêssego: ferramenta de apoio para utilização do sistema gestfrut_pêsseg**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/138505/1/Caderno-Gestfrut-Pessego.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2023.

MAIDAL, J. C. M. Coeficientes técnicos: uma contribuição para o cálculo do custo de produção de pêssego. In: RASEIRA, M. do C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. **Cultivo do pessegueiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2022. p. 186-189. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1149996/1/22489.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2023.

MANDELLI, F. **Geadas e Métodos de controle**. Embrapa Uva e Vinhos, Bento Gonçalves, 2006. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/541501/1/82182006p.2022.pdf>. Acesso em: 27 abr.2022.

MAROUELLI, W. A.; MELO, R. A. de C. e; BRAGA, M. B. **Irrigação no cultivo de brássicas**. Brasília: Embrapa, 2017. Disponível em:
<file:///C:/Users/User/Downloads/CT158.pdf>. Acesso em: 20 set. 2022.

MAYER, N. A.; FRANZON, R. C.; RASEIRA, M. do C. B. **Pêssego, nectarina e ameixa: o produtor pergunta, a embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2019. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202654/1/500P-500R-Pessegoneectarina-ameixa-ed01-2019.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2023.

MOTTA, R. da R.; CALÔBA, G. M. Análise de Investimentos: tomada de decisão em projetos industriais. São Paulo: Atlas, 2002. In: SILVA, G. Q. C. **ANÁLISE DE VIABILIDADE DE PROJETO DE INVESTIMENTO NO PROGRAMA HABITACIONAL MINHA CASA MINHA VIDA NO ENTORNO DO DISTRITO FEDERAL**. 2011. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Brasília, 2011. Disponível em:
<https://core.ac.uk/download/pdf/185251764.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2023.

NAANDAANJAUN, 2022. Disponível em:
https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F234373%2F1664215685NDJ_catalogo_emissores_2022.pdf. Acesso em: 25 set. 2022

NACHTIGALL, G. R.; FIORAVANCO, J. C.; HOFFMANN, A. Macieira. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. 1. ed. Brasília, DF: INMET: 2009. p. 449-464. Disponível em:
[file:///C:/Users/User/Downloads/117462009p.449464%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/117462009p.449464%20(1).pdf). Acesso em: 21 mar. 2023.

NACHTIGALL, G. R.; HAWERROTH, F. J. **Como proteger pomares dos danos causados pelo congelamento**. Vacaria: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/63742551/artigo-como-protger-pomares-dos-danos-causados-pelo-congelamento>. Acesso em: 30 mar. 2023.

NETAFIM, 2022 <https://www.netafim.com.br/497299/globalassets/catalogo-de-produtos-netafim.pdf>. Acesso em: 25 set. 2022

NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 269p.1987.

OLIVEIRA, R. P. de *et al.* **Manejo de Pomares de Citros contra Geadas**. 38 f. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2012. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78770/1/documento-346.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2022.

REZENDE, J. L. P. de; OLIVEIRA, A. D. de. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2013. 385 p.

RICCE, W. da S. *et al.* **ANÁLISE DE RISCOS CLIMÁTICOS PARA AS CULTURAS DO PESSEGUEIRO, NECTARINEIRA E AMEXEIRA NO ESTADO DE SANTA CATARINA**. Videira: Epagri, 2018. 15 p. Disponível em: https://circam.epagri.sc.gov.br/circam_arquivos/site/boletins_culturas/risco_climatico/SC_Frutas_Caroco.pdf. Acesso em: 03 mai. 2022.

SANTOS, H. P. dos *et al.* **Geadas na viticultura e estratégias para prevenção de danos no sul do Brasil**. São Joaquim: Epagri, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1128271/1/2020-RAC-Geadas.pdf>. Acesso em: 20 set. 2022.

SANTOS, I. G. dos. **Análise de viabilidade de projetos de investimentos na empresa mais paladar**. 2019. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019. Disponível em: https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com_chronoforms5/chronoforms/uploads/tcc/20190608120708_2018.2_TCC_Iury_Gomes_Dos_Santos_-_Anlise_De_Viabilidade_De_Projetos_De_Investimentos_Na_Empresa_Mais_Paladar.pdf. Acesso em: 30 mai. 2023.

SANTOS, I. R. N. dos. **Desenvolvimento de uma aplicação informática para aferir a viabilidade técnica de métodos de luta contra geadas em fruticultura**. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/Desenvolvimento_De_Uma_aplica%C3%A7%C3%A3o%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Desenvolvimento_De_Uma_aplica%C3%A7%C3%A3o%20(2).pdf). Acesso em: 20 set. 2022.

SILVA, J. G. da. **Avaliação do risco de ocorrência de geadas no estado de Santa Catarina**. 2000. 66 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/risco-geada-sc%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/risco-geada-sc%20(1).pdf). Acesso em: 20 set. 2022.

SOETHE, P.A., org. MARTINESCHEN, D., *et al.*, transl. KOHLHEPP, G. As consequências econômicas e sociogeográficas dos danos causados pela geada na economia cafeeira do norte do Paraná. In: **Colonização agrária no Norte do Paraná: processos geoeconômicos e sociogeográficos de desenvolvimento de uma zona subtropical do Brasil sob a influência da plantação de café** [online]. Maringá: Eduem, 2014, pp. 141-158. ISBN 978-85-7628-655-4. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/yvqhq/pdf/kohlhepp-9788576286554-10.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2023.

SOUZA, A. L. K. de. **Santa Catarina se firma como segundo maior produtor de ameixa do país**. EPAGRI, 2022. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2022/02/10/santa-catarina-se-firma-como-segundo-maior-produtor-de-ameixa-do-pais/>. Acesso em: 15 jun. 23.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2017. 209 p. Disponível em: https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/testezlaf_irrigacao_metodos_sistemas_aplicacoes_2017.pdf. Acesso em: 03 mai. 2022.

