UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar

Dissertação

Percepção de agricultores familiares em relação às mudanças climáticas e estratégias de adaptação no município de Pelotas RS, Brasil

Edwens Dorisca

Pelotas, 2025

Edwens Dorisca

Percepção de agricultores familiares em relação às mudanças climáticas e estratégias de adaptação no município de Pelotas RS, Brasil

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Sacco dos Anjos

Coorientadora: Profa. Dra. Nádia Velleda Caldas

Pelotas, 2025.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

D699p Dorisca, Edwens

Percepção de agricultores familiares em relação às mudanças climáticas e estratégias de adaptação no município de Pelotas RS, Brasil [recurso eletrônico] / Edwens Dorisca ; Flávio Sacco dos Anjos, orientador ; Nádia Velleda Caldas, coorientadora. — Pelotas, 2025.
122 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2025.

1. Mudanças climáticas. 2. Agricultura familiar. 3. Adaptação. 4. Resiliência. I. Anjos, Flávio Sacco dos, orient. II. Caldas, Nádia Velleda, coorient. III. Título.

CDD 551.69

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Edwens Dorisca

Percepção de agricultores familiares em relação às mudanças climáticas e estratégias de adaptação no município de Pelotas RS, Brasil

Dissertação aprovada, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 19 de fevereiro de 2025

Banca examinadora:

Prof. Dr. .Flávio Sacco dos Anjos (Orientador)
Doutor(a) em Sociologia pela Universidade de Córdoba, Espanha.

Prof. Dr. Edgar Ricardo Schoffel
Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Prof. Dr. Cláudio Becker
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas.

À minha mãe Lamercie Saint Jean que partiu muito cedo, e meu filho Mike Christ Edcarly Dorisca que me inspira todos os dias...

Agradecimentos

Este trabalho de pesquisa é o resultado do esforço e contribuição de um conjunto de atores-chave importantes, pois sem eles, não seria capaz de desenvolvê-lo.

Antes de tudo, quero agradecer ao Deus do Universo pela vida e pela coragem de resistir nos momentos mais sombrios.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Flávio Sacco dos Anjos, pela oportunidade que me deu de trabalhar ao lado dele e de me beneficiar de suas experiências profissionais. Agradeço também à minha coorientadora Profa. Dra. Nádia Velleda Caldas por suas observações e correções ao longo desta pesquisa.

Agradeço à minha família pelo apoio moral incondicional, apesar da distância que nos separa. A minha mãe Lamercie Saint Jean (*in memoriam*), que sempre acreditou no meu potencial desde criança, realmente eu fui mãe, fui por você... Devo tudo a você, gratidão por sempre ter me ajudado a realizar meu sonho... Ao meu pai por ter feito o que pôde por mim, por ter me ensinado a ser uma pessoa alegre e inteligente, a cada sucesso sempre haverá um pouco de ti.

Agradeço a todos os membros da Universidade Federal de Pelotas, a relação construída durante o período do mestrado e ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar pelo acolhimento que recebi, especialmente por parte dos professores, professoras e da coordenação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Grupo Coimbra de Universidades Brasileiras (GCUB) e à Organização dos Estados Americanos OEA pela Bolsa concedida.

Agradeço também ao pessoal da EMATER-Pelotas e da Estação Agroclimatológica de Pelotas (EAPel-UFPEL/EMBRAPA), especialmente ao professor de Agrometeorologia Edgar Ricardo Schoffel, pelo apoio durante toda essa pesquisa.

A todos os colegas do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar e a todos os amigos da UFPEL que me deram a oportunidade de compartilhar momentos fortes e emoções num ambiente de solidariedade.

Agradeço imensamente a todos que contribuíram nessa pesquisa, especialmente os agricultores familiares dos diferentes distritos do município de Pelotas que dedicaram parte de seu tempo para responder nossas questões durante as investigações e atividades de campo.

"A mudança climática é real, está acontecendo agora, então, fingir que a mudança climática não é real não fará com que ela desapareça!"

Leonardo DiCaprio

Resumo

DORISCA, Edwens. **Percepção de agricultores familiares em relação às mudanças climáticas e estratégias de adaptação no município de Pelotas RS, Brasil.** Orientador: Flávio Sacco dos Anjos. 2025. Dissertação de mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2025.

Este estudo tem como objetivo principal conhecer e analisar a percepção de agricultores familiares sobre as mudanças climáticas no município de Pelotas, RS, Brasil, além de avaliar as estratégias de adaptação adotadas por esses produtores. A pesquisa também busca identificar os impactos das mudanças climáticas nas principais atividades agropecuárias da região, bem como analisar as características dos estabelecimentos mais afetados. Para atingir esses objetivos, foi adotada uma abordagem qualitativa e quantitativa, por meio de entrevistas com agricultores familiares, visando obter informações sobre o nível de conhecimento sobre mudanças climáticas, os efeitos percebidos nas colheitas e as práticas de adaptação implementadas. Os resultados indicaram que a maioria dos agricultores possui um conhecimento limitado sobre o fenômeno das mudanças climáticas, o que pode comprometer a implementação de estratégias adaptativas eficazes. Em relação aos impactos, foi observado que 62,5% dos 80 agricultores perceberam uma diminuição significativa na produtividade devido às mudanças climáticas, principalmente pela variação das chuvas e aumento da temperatura. As estratégias adaptativas adotadas são, em sua maioria, incrementais, como a rotação de culturas e cobertura do solo com palha, sendo que práticas mais avançadas, como o plantio direto e sistemas agroflorestais, ainda são pouco aplicadas. A pesquisa conclui que, embora existam medidas adaptativas em andamento, há uma necessidade urgente de capacitação e apoio técnico para promover a adoção de práticas mais eficazes, garantindo maior resiliência à agricultura familiar em Pelotas frente aos desafios climáticos.

Palavras-chave: mudanças climáticas; agricultura familiar; adaptação; resiliência.

Abstract

DORISCA, Edwens. **Perception of family farmers regarding climate change and adaptation strategies in the municipality of Pelotas, RS, Brazil.** Advisor: Flávio Sacco dos Anjos. 2025. Master's thesis in Family Agricultural Production Systems - Eliseu Maciel Agronomy College, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2025.

This study aims to understand and analyze the perception of family farmers regarding climate change in the municipality of Pelotas, RS, Brazil, as well as to evaluate the adaptation strategies implemented by these producers. The research also seeks to identify the impacts of climate change on the main agricultural activities in the region, and to analyze the characteristics of the most affected establishments. To achieve these objectives, a qualitative and quantitative approach was used, through interviews with family farmers to gather information on their level of knowledge about climate change, the effects perceived on crops, and the adaptation practices implemented. The results indicated that most farmers have limited knowledge about climate change, which may hinder the implementation of effective adaptation strategies. Regarding impacts, 62.5% of 80 farmers reported a significant decrease in productivity due to climate change, mainly because of variations in rainfall and increased temperatures. Adaptation strategies implemented were mostly incremental, such as crop rotation and soil coverage with straw, with more advanced practices like no-till farming and agroforestry systems being rarely applied. The research concludes that, although some adaptation measures are being implemented, there is an urgent need for training and technical support to promote the adoption of more effective practices, ensuring greater resilience of family agriculture in Pelotas to climate challenges.

Keywords: climate change; family farmin; adaptation; resilience

LISTA DE GRÁFICOS

Figura 1. Gráficos comparativos das normais climatológicas de 1961 – 1990 e 1991 – 2020 para a cidade de Pelotas. A). Gráfico comparativo de temperatura máxima. B). Gráfico comparativo de temperatura mínima. 15
Figura 2. Gráficos comparativos das normais climatológicas de 1961 – 1990 e 1991 – 2020 para a cidade de Pelotas. C)Temperatura média. D)Número médio de graus de variação. 16
Figura 3. Evolução da produção de feijão (grão) em toneladas em Pelotas (1974-2022). 28
Figura 4. Evolução da produção de tomate em toneladas em Pelotas (1974-2022). 29
Figura 5. Evolução da produção de pêssego em toneladas em Pelotas (1974-2022). 30
Figura 6. Evolução da produção de uva em toneladas em Pelotas (1974-2022). 30
Figura 7. Evolução da produção de milho (grão) em toneladas em Pelotas (1974-2022). 31
Figura 8. Evolução da produção de soja (grão) em toneladas em Pelotas (1974-2022) 32
Figura 9. Evolução da produção de fumo (folha) em toneladas em Pelotas (1974-2022) 32
Figura 10. Evolução da produção de leite (litro) em Pelotas (1974-2022) 33
Figura 11. Evolução da da produção ovino (número de cabeças) em Pelotas (1974-2022) 34
Figura 12. Evolução da produção suíno (número de cabeças) em Pelotas (1974-2022) 34
Figura 13. Evolução da produção galináceos (número de cabeças) em Pelotas (1974-2022) 35
Figura 14. Evolução do rebanho bovino (número de cabeças) em Pelotas (1974-2022). 36
Figura 15. Mapa ilustrativo do município de Pelotas. 38
Figura 16. Nível de escolaridade dos entrevistadores. 61
Figura 17. Faixa etária dos entrevistadores. 63
Figura 18. Principal atividade geradora de renda na propriedade. 64
Figura 19. Distribuição relative do tamanho das propriedades rurais dos entrevistados. 67
Figura 20. Número de pessoas nos domicílios (propriedades agrícolas). 68
Figura 21. Distribuição percentual dos entrevistados segundo o uso de seguro agrícola devido às adversidades climáticas. 76
Figura 22. Distribuição dos entrevistados segundo a indicação da causa principal do uso de seguro agrícola. 78
Figura 23. Distribuição dos entrevistados segundo a percepção sobre o número de desastres ambientais em Pelotas 82
Figura 24. Distribuição percentual dos entrevistados segundo o nível de conhecimento acerca das estratégias de adaptação às mudanças climáticas. 84
Figura 25. Distribuição dos entrevistados segundo a avaliação da eficácia das medidas e estratégias de adaptação às mudanças climáticas 90
Figura 26. Distribuição dos entrevistados segundo o nível de confiança dos mesmos acerca das estratégias de adaptação. 91
Figura 27. Distribuição dos entrevistados enquanto à opinião sobre o nível de suficiência da assistência técnica prestada pelo Ministério da Agricultura. 91
Figura 28. Distribuição dos entrevistados segundo a percepção sobre a assistência técnica oferecida pelo Ministério da Agricultura. 92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Síntese histórica dos acordos, pactos e COP internacionais sobre as mudanças climáticas. 18
Tabela 2. Número de estabelecimentos familiares e não familiares em municípios da microrregião de Pelotas segundo o Censo Agropecuário de 2006. 23
Tabela 3. Número de estabelecimentos familiares e não familiares em municípios da microrregião de Pelotas segundo o Censo Agropecuário de 2017. 24
Tabela 4. Distribuição da superfície agropecuária nos municípios que integram a microrregião de Pelotas segundo o Censo Agropecuário de 2017. 24
Tabela 5. Distribuição dos entrevistados segundo o gênero (masculino e feminino) 62
Tabela 6. Distribuição dos entrevistados segundo a condição no domicílio. 64
Tabela 7. Distribuição dos estabelecimentos entrevistados segundo a realização de atividades realizadas fora do estabelecimento. 65
Tabela 8. Distribuição dos estabelecimentos investigados segundo a ocorrência de mão de obra contratada. 66
Tabela 9. Distribuição percentual dos estabelecimentos entrevistados segundo o nível de conhecimento acerca da mudança climática. 72
Tabela 10. Distribuição percentual dos estabelecimentos segundo o nivel de conhecimento dos enrevistados sobre as mudanças climáticas e atividade econômica preponderante. 72
Tabela 11. Distribuição percentual da percepção dos entrevistados segundo a opinião acerca do impacto da mudança climática sobre a produção e produtividade durante as três últimas safras colhidas. 75
Tabela 12. Distribuição dos entrevistados segundo a percepção acerca do comportamento do clima nos últimos cinco anos. 81
Tabela 13. Distribuição percentual dos entrevistados segundo as modalidades de estratégias e medidas adaptativas às mudanças climáticas adotadas. 87

Lista de abreviaturas e siglas

ABC	Agricultura de baixa emissão de carbono
ABE	Adaptação baseada em ecossistemas
ANA	Agência nacional da água
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
CCKP	Climate change knowledge portal
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
COP	Conference of party
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
ENOS	El niño oscilação sul
ETP	Evapotranspiração potencial
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GE	Gases de estufa
GEE	Gases de efeito de estufa
GEIC	Grupo intergovernamental de peritos sobre a evolução do clima
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPPC	Intergovernmental Panel on Climate Change
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OMM	Organização mundial da meteorologia
PAG	Potencial de aquecimento global
UFPel	Universidade Federal de Pelotas
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

Sumário

1. INTRODUÇÃO 13
1.1. Justificativas 17
1.2. Problema de pesquisa 22
1.3. Objetivos 25
1.3.1. Geral 26
1.3.2. Específicos 26
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS 27
2.1 Contexto empírico 27
2.1.1 Evolução dos principais cultivos da agricultura familiar em Pelotas 27
2.1.2.Mudanças na produção agrícola 28
2.2. Procedimentos metodológicos 38
2.2.1. Modalidade e classificação da pesquisa 39
2.2.2. Características da população do estudo 39
2.2.3. Documentação 41
2.2.4. Investigação exploratória e visitas exploratórias 41
2.2.5. Condução da fase de pesquisa de campo 42
2.2.6. Processamento e análise de dados 43
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 45
3.1. Aprofundando conceito das Mudanças climáticas 45
3.2. Mudanças climáticas e problemas fitossanitários 47
3.3. Impactos das mudanças climáticas na agricultura e na economia rural 50
3.4. Mudanças climáticas e problema de crescimento e desenvolvimento das culturas 52
3.5. Adaptação às mudanças climáticas na agricultura 54
3.6. Caracterização e impactos de ENOS (*El Niño* e *La Niña*) na agricultura 57
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 60
4.1. Perfil socioeconômico dos agricultores familiares 60
4.2. Percepção dos agricultores familiares sobre as mudanças climáticas 69
4.3. Impactos das mudanças climáticas percibidos nas atividades agropecuárias 76
4.4. Mitigação, Medidas e estratégias de adaptação as mudanças climáticas 83
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 94
REFERÊNCIAS 98

1. INTRODUÇÃO

O aumento da produção agropecuária e agroindustrial e do uso de combustíveis fósseis, a conversão de áreas florestais em áreas agrícolas e a combustão de materiais são as principais fontes de emissão de inúmeras quantidades de gases de efeito estufa na atmosfera. Assim, o aumento da concentração desses gases tem sido associado e correlacionado com o aquecimento anormal da superfície terrestre, desencadeando o fenômeno das "mudanças climáticas globais" (Van der geest, 2019. Tais mudanças têm impactos de longo alcance no meio ambiente e consequências adversas para a saúde humana, os ecossistemas naturais, a biodiversidade, a agricultura e a segurança alimentar (ALEXANDRATOS, 2005; FAO, 2018).

De todos os setores afetados, a agricultura é a atividade econômica mais vulnerável, face a dependência de fatores e condições climáticas. Isso porque o clima exerce influência nos processos de vida das plantas cultivadas, sobre os processos metabólicos, mas também sobre as mais diversas atividades que ocorrem no campo, seja na produção animal, seja na produção vegetal. Os dados mostram que 80% da variabilidade na produção agrícola mundial se deve à variabilidade das condições meteorológicas durante o ciclo da cultura, especialmente sobre as culturas de sequeiro, onde os agricultores não conseguem controlar os fenômenos naturais (HOOGENBOOM, 2000).

Segundo Lima (2002), o tempo meteorológico não afeta apenas o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das plantas, mas também a relação entre as plantas e os organismos do solo. Algumas práticas agrícolas de campo como semeadura, preparo do solo, adubação, irrigação, pulverização, colheita também requerem condições específicas de tempo e de grau da umidade do solo para uma implementação eficaz e eficiente dos labores agrícolas.

A agricultura familiar depende diretamente de elementos climáticos: temperatura, precipitação, radiação solar, umidade relativa, umidade do solo, vento etc., especialmente no caso de estabelecimentos com restrição de equipamentos e baixa capacidade de investimento. No Brasil, 95% da produção agrícola depende diretamente das precipitações (BRASIL, 2021). Nesse sentido, quaisquer que sejam as alterações climáticas, sejam na variabilidade em escala macro ou micro, eventos

extremos como seca prolongada, aumento de ondas de calor, aumento de períodos chuvosos (enchentes), variações de temperatura regional e local, acarretam consequências nem sempre contornáveis sobre a produção e produtividade dos sistemas de cultivo. Em larga medida eventos negativos impactam sobre a economia do país. A agricultura familiar, por sua estrutura, dinâmica e funcionalidade, é a forma de produção mais afetada pelas mudanças climáticas. As famílias rurais, devido ao seu precário acesso aos recursos e à alta dependência do resultado econômico para assegurar sua sobrevivência, são, em geral, mais vulneráveis e menos adaptáveis à variabilidade das mudanças climáticas atuais.

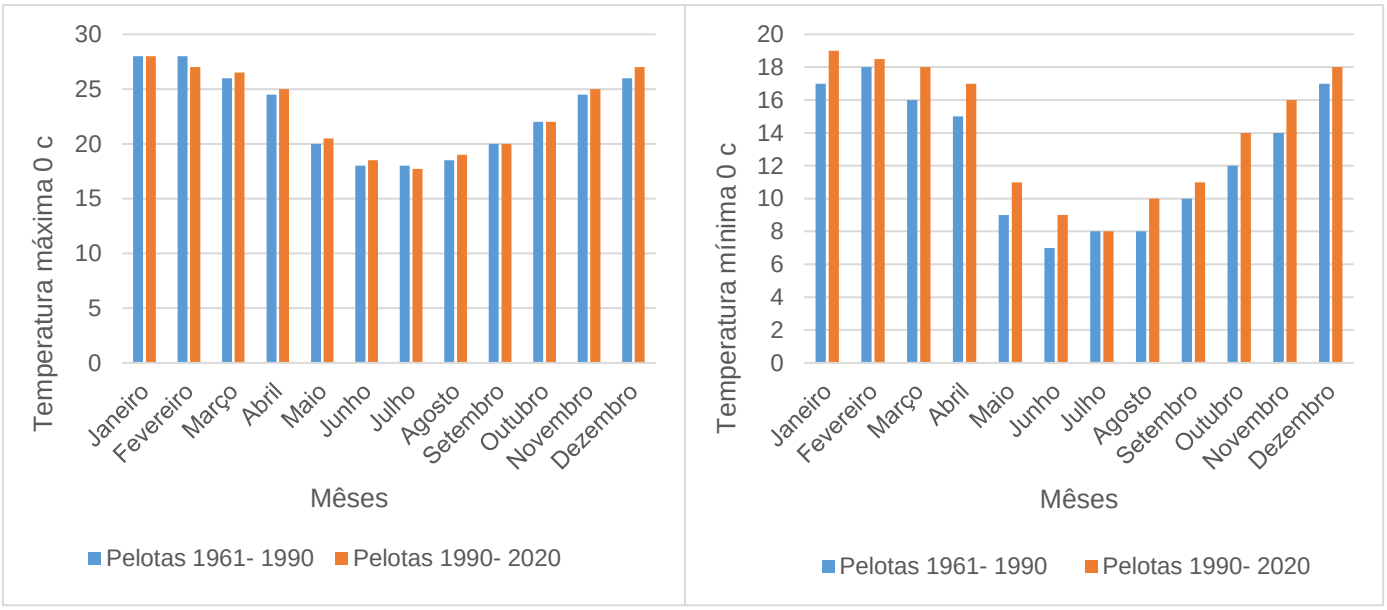
Diversos estudos já demonstraram os possíveis desdobramentos das mudanças climáticas sobre a agricultura familiar brasileira, a começar pelas grandes dificuldades de se manter um calendário fixo de safras de acordo com o zoneamento agrícola já estabelecido. Devido a esse aspecto, áreas que hoje são tradicionais produtoras de certas culturas poderão deixar de ser, sugerindo uma nova geografia de produção agrícola brasileira (DECONTO, 2008)

A temperatura é um dos elementos que decisivamente influencia o crescimento e desenvolvimento das plantas, especialmente no que tange às reações bioquímicas através da fotossíntese. No entanto, a maior incerteza causada pelas mudanças climáticas na agricultura familiar é a diminuição das chuvas e o prolongamento dos períodos de seca, segundo o cenário pessimista (A2) do quarto relatório do "*Intergovernmental Panel on Climate Change*" (IPCC).

Com essas variações, as atividades agrícolas têm se tornado cada vez mais ameaçadas e começam a levantar dúvidas e preocupações sobre o futuro desta atividade em todo o mundo, inclusive em Pelotas. Os dados das Figuras 1 e 2 mostram um aumento da temperatura em Pelotas nos últimos anos, período no qual houve pequenas variações nas temperaturas máximas e mínimas do munícipio, demonstrando aquecimento na maioria das comparações da normal climatológica mais recente em relação à anterior, em concordância com a tendência global de aquecimento conforme os relatórios do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Os dados mostram claramente que houve uma elevação da temperatura mínima durante o período de 1991 a 2020 comparativamente ao período de 1961 a

1990, enquanto para a temperatura máxima não há uma grande diferença de variação para os dois períodos analisados.

Figura 1. Gráficos comparativos das normais climatológicas de 1961 – 1990 e 1991 – 2020 para a cidade de Pelotas. A). Gráfico comparativo de temperatura máxima. B). Gráfico comparativo de temperatura mínima.



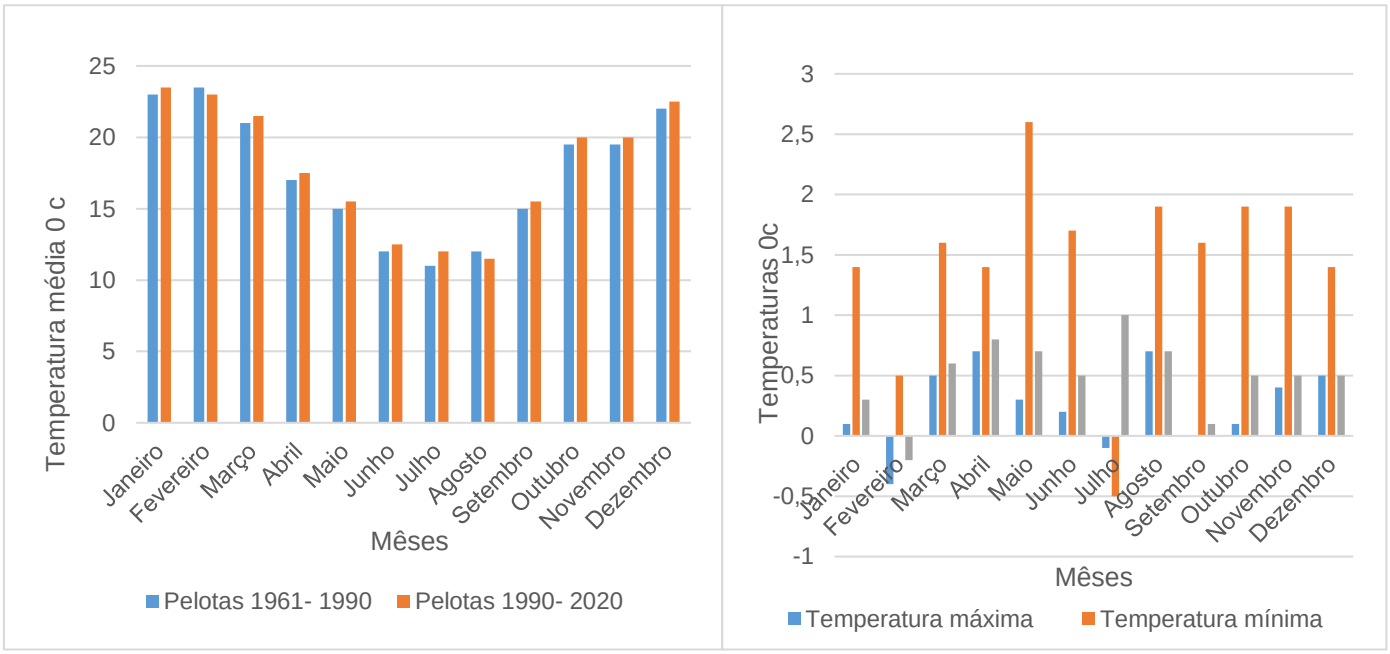
Fonte: INMET, 2024. Adaptado pelo autor.

Na Figura 2, os dados mostram que não houve nenhuma variação importante das temperaturas médias para os dois períodos analisados. Observa-se, também, que os meses de fevereiro e julho foram os únicos meses com diminuição das temperaturas máximas na normal climatológica de 1991 – 2020 em comparação com a de 1961 - 1990 (Fig. 1A), e os únicos meses que apresentaram diminuição nas temperaturas médias (Fig. 2C) dentro das duas normais. Enquanto às temperaturas mínimas (Fig. 1B), nenhum mês apresentou resfriamento na normal climatológica mais recente em comparação a anterior, sendo que apenas julho apresentou a mesma média de temperatura mínima de 8,5° nas duas normais. Pode-se observar que as maiores variações de temperatura se encontram nos valores de temperaturas mínimas (Fig. 2D) que demonstram um aquecimento mais acentuado em relação às demais variáveis apresentadas.

Segundo dados do último censo agropecuário (IBGE, 2017) existem 5,07 milhões de estabelecimentos agropecuários, sendo que 76,8% deles são de caráter familiar, os quais ocupam 23,0% da superfície agrícola total e absorvem uma população estimada em aproximadamente 10 milhões de pessoas. Tais unidades

produtivas são responsáveis, segundo a mesma fonte, por 23% do valor total da produção agropecuária, assumindo um papel estratégico dentro dos objetivos de assegurar a soberania alimentar do país. É sobre este setor produtivo que se volta a presente dissertação. As projeções climáticas são objeto de crescente preocupação, sobretudo quando se analisa os fatores atuais (aumento da temperatura média, redução e diminuição da precipitação, variação dos padrões de precipitação, severidade dos períodos secos), os quais, conjuntamente, afetam o comportamento dos sistemas de produção.

Figura 2. Gráficos comparativos das normais climatológicas de 1961 – 1990 e 1991 – 2020 para a cidade de Pelotas. C)Temperatura média. D)Número médio de graus de variação.



Fonte: INMET, 2024. Adaptado pelo autor.

Mas, entre o que realmente está acontecendo no campo e o que os agricultores acham, pode haver diferenças substanciais. Parte-se aqui da premissa de que há uma necessidade real de investigar, não apenas para entender e analisar as percepções dos agricultores, mas também para tentar fornecer respostas adaptadas aos contextos das mudanças climáticas atuais. É de esperar que as famílias desenvolvam iniciativas capazes de lidar com tais desafios.

Assim, estamos conscientes de que cada família rural, dependendo do sistema de produção adotado e do nível de entendimento da realidade, pode ter uma percepção diferente desta mudança de comportamento climático em relação aos

sistemas produtivos que correm a seu cargo, tanto no caso da produção vegetal como animal. Assim, este estudo é de grande importância na medida em que se esforça por decompor as percepções de cada grupo de agricultores sobre as mudanças climáticas e avaliar as suas estratégias de adaptação face às mudanças climáticas no município de Pelotas.

1.1. Justificativas

É sobretudo a partir dos 1980 que os debates acerca das mudanças climáticas ganham destaque em nível internacional. Com efeito, um alerta foi emitido pelos cientistas admitindo que o aumento das temperaturas médias deveria se limitar a 2^0C, caso contrário, os riscos climáticos seriam devastadores (IPCC, 2007). Na mesma linha, vários pactos e acordos foram assinados, destacando a necessidade de não ultrapassar os 2ºC e de gerenciar as emissões de carbono, caso contrário, estaríamos diante de eventos climáticos extremos, cada vez mais frequentes, na maioria das regiões do globo[1]. Por exemplo, no Pacto de Glasgow, os participantes e chefes de Estado enfatizaram a necessidade de promover a cooperação local e internacional para combater as mudanças climáticas no contexto do desenvolvimento sustentável, com o objetivo de enfrentar a pobreza global no mundo.[2] Os países enfatizaram a urgência da ação "nesta década crítica", uma vez que as emissões de dióxido de carbono devem ser reduzidas em 45% para atingir a meta de zero emissões até meados do século XXI. No entanto, como os planos climáticos atuais (conhecidos como Contribuições Nacionalmente Determinadas) não são suficientemente ambiciosos, o pacto climático de Glasgow obriga todos os países a apresentarem planos de ação nacionais reforçados no próximo ano, e não em 2025, como originalmente planejado. Os países também solicitaram à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima que elaborasse um relatório anual resumido sobre as Contribuições Nacionalmente Determinadas, a fim de avaliar o nível atual de ambição.

Na Tabela 1 constam os vários pactos, acordos, protocolos e COP realizados e assinados pelas mudanças climáticas no mundo ao longo das quatro últimas

[1] (IPCC, 2021)
[2] (Panel on Climate Change, 2021)

décadas (1979-2023) como uma síntese das propostas e de convergências que emergiram a partir dos debates que aconteceram.

Tabela 1. Síntese histórica dos acordos, pactos e COP internacionais sobre as mudanças climáticas.

Pacto, Protocolo ou COP	País/ Ano	Ênfase
Primeira Conferência Mundial sobre o Clima e criação do IPCC.	Suíça/1979	Combater as mudanças climáticas causadas pela atividade humana e o lançamento do Programa Climático Mundial.
Protocolo de Montreal sobre a proteção da camada de ozônio.	Canadá/1987	O Protocolo de Montreal não tinha como objetivo explícito o combate às mudanças climáticas, mas é um acordo ambiental de referência e um modelo para futuras negociações sobre o clima.
Conferência de Rio de Janeiro	Brasil/1992	Essa Convenção reconhece pela primeira vez a existência da mudança climática e a responsabilidade humana de reduzir as concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera pedindo aos países mais industrializados que se esforcem para reduzir suas emissões de gases de efeito estufa.
Protocolo de Kyoto	Japão/1997	Primeiro acordo internacional com metas obrigatórias de redução de emissões, com o objetivo coletivo de reduzir as emissões médias globais de GEE em 5,2% entre 2008 e 2012, em comparação com os níveis de 1990.
COP15	Dinamarca/2009	Limitar o aumento das temperaturas médias globais a 2°C acima dos níveis pré-industriais.
COP21	França/2015	Manter as temperaturas globais abaixo de 2°C e buscar um aumento não superior a 1,5°C.
COP26	Glasgow/2021	Melhorar as metas de redução de emissões apresentadas em 2015 e avaliar o progresso alcançado e identificar eventuais lacunas.
COP28	Emirados Árabes Unidos/2023	Minimização e tratamento de perdas e danos associados aos efeitos adversos da mudança climática no âmbito do Mecanismo Internacional de Varsóvia para Perdas e Danos associados aos Impactos da Mudança Climática.

Fontes:(Centre Québécois du droit de l'environnement, 2024) ; (UNFCCC, 2024)[3]

[3] Em inglês: United Nations Framework Convention on Climate Change.

As opiniões divergem substancialmente enquanto aos avanços obtidos, bem como do grau de compromisso em enfrentar este cenário desafiador e da parcela de responsabilidade a ser assumida pelas diversas nações do planeta. Foi na Conferência do Rio de Janeiro (Rio 1992) que se admite, pela primeira vez, a mudança climática e a responsabilidade humana de reduzir as concentrações de gases de efeito estufa. Nos eventos subsequentes parte-se para a proposição de metas efetivas de redução das emissões

Apesar de todos esses pactos, acordos, COP e relatórios, e embora a mudança climática seja claramente perceptível, as emissões de gases efeito estufa (GEE) dos países desenvolvidos estão aumentando, ano após ano, criando eventos climáticas extremos mais frequentes com efeitos devastadores. Logicamente a mudança do clima é um processo muito complexo, cujos resultados refletem mais de 150 anos de acúmulo de emissões antrópicas de diferentes tipos de gases, com distintas propriedades físico-químicas. Mas o fato é que a realidade é deveras preocupante.

O balanço destas transformações pode ser expresso no potencial de aquecimento global (PAG) que representa a importância relativa de um GEE ao longo de um período de 100 anos (ÉLÉAZAR, 2021). Isso explica que a mudança do clima provavelmente não será uniforme em todo o mundo. Além disso, também podem ocorrer mudanças na frequência e na intensidade de eventos climáticos extremos, e, consequentemente, alterações correspondentes no regime de precipitação, o que acaba influenciando as atividades agrícolas em determinadas regiões do planeta (BRASIL, 2012).

No entanto, a vulnerabilidade de um país e das atividades econômicas estão relacionadas à posição que este ocupa no globo terrestre e corresponde à razão de sua suscetibilidade aos eventos climáticos (BRASIL, 2012). Em segundo lugar, os países em desenvolvimento são potencialmente mais vulneráveis às mudanças climáticas, especialmente os pequenos países insulares, que sofrem uma pressão adicional no sentido do aumento do nível do mar, resultado da expansão térmica, bem como do possível derretimento das geleiras localizadas no topo das montanhas ao nível do polo norte e sul.

De todas as atividades e setores, é na esfera agropecuária que se percebe um elevado grau de vulnerabilidade às mudanças climáticas em função de suas

características e de sua sensibilidade ao clima (SALATI, 2007). Uma das razões é que grande parte das operações ocorre em espaço aberto, exposta, portanto, ao efeito dos fatores climáticos, que tanto podem assegurar um ciclo produtivo aceitável como impedir que plantas e animais expressem seu potencial. A segurança alimentar de cada país ou região é um tema sensível às coletividades, tanto do ponto de vista do funcionamento dos processos sociais quanto no campo econômico e político. Fome e desnutrição abalam as estruturas de poder. Assim, em relação à agricultura familiar, as mudanças climáticas podem ter impactos negativos e positivos dependendo da cultura, sistema de produção e mesmo da época da produção.

As análises mais detalhadas de eventos extremos sobre a América do Sul foram realizadas por Marengo (2007), o qual fez uso de índices de extremos climáticos estabelecidos pela organização mundial da meteorologia (OMM). Este trabalho considera bases de dados observados e resultados dos modelos globais do portal internacional de mudanças climáticas, dos cenários climáticos futuros e modelos regionais. Em destaque o caso do Furacão Catarina em 2004 e a seca na Amazônia em 2005, as recentes enchentes no estado do Rio Grande do Sul (2024), onde as análises e projeções futuras foram consideradas como uma mostra do que poderá ocorrer com a continuidade do processo de aquecimento global. Estudos têm mostrado, em certa medida, que a alteração dos biomas em geral é uma das consequências das mudanças climáticas, especialmente no âmbito dos países da América do Sul (NOBRE, 2007).

Evidências observacionais de análises no território brasileiro mostram algum aumento nas temperaturas médias e máximas de forma gradual, tanto para valores anuais quanto sazonais (IPCC, 2007). Verificou-se que a temperatura média global da superfície da Terra, referente tanto aos continentes quanto aos oceanos, sofreu um aumento crescente no século XX de cerca de 0,6°C. Ao referir-nos aos dados climáticos do relatório, do IPCC, algo pessimista, notamos que alguns anos dos séculos passados e do atual foram marcados por detalhes muito significativos e cruciais: é o caso dos anos de 1998 e 2005 que, por seu lado, foram identificados como os mais quentes desde 1861. Assim, a década de 1990 foi a mais quente desde 1860 para os anos de 1998 e 2005. No que diz respeito aos extremos climáticos em todo o mundo, em 2002, 2005 e 2007 foram registrados sucessivos valores recordes de derretimento da calota polar do Ártico, sendo que o de 2007 apresentou uma perda

de cerca de 1,1 milhão de quilômetros quadrados em relação ao recorde do ano 2005 (NOAA/EUA, 2007).

Com relação à precipitação, todas as análises observadas não mostram nenhuma mudança significativa nos regimes em todo o território do Brasil. Por outro lado, foram observadas variações interdecadais de períodos muito mais secos ou mais chuvosos no país. Entretanto, na Região Sul, particularmente na bacia do Paraná, tem-se observado que as chuvas aumentam consideravelmente (MARENGO, 2007). No entanto, em toda a região Nordeste e na Amazônia não há tendências marcantes de redução ou aumento em relação à precipitação. É preciso também relacionar, porém, certas variações entre as décadas, em períodos bem-marcados de 25 a 30 anos, que se explicam pela variabilidade climática natural que não é propriamente uma causa raiz (MARENGO, 2007). O Brasil é um dos maiores países emissores de dióxido de carbono, além disso é o sétimo país mais poluente do planeta, com uma produção média de 75% de dióxido de carbono causado por queimadas repetidas e desmatamento (GOUVELLO, 2010). Evidências observacionais de análises no território brasileiro mostram algum aumento nas temperaturas médias e máximas de forma gradual, tanto para valores anuais quanto sazonais (IPCC, 2007).

A pesquisa de Assad (2008) indica que, em um futuro distante, a atividade agrícola poderá interferir nos impactos das mudanças climáticas. E na verdade, hoje, alguns modelos apontam para cenários negativos nas condições climáticas brasileiras, indicando possíveis reduções na disponibilidade de água para as atividades agropecuárias em determinadas regiões e seu aumento em outras.

O setor agrícola depende diretamente do clima e é um dos mais vulneráveis às mudanças climáticas. A agricultura familiar é altamente sensível às mudanças climáticas. Alguns estabelecimentos podem fornecer exemplos muito bons em escala local e/ou regional em termos de adaptação às mudanças climáticas. O problema maior são os chamados “eventos extremos”. Outro aspecto importante está na necessidade de aperfeiçoamento genético das plantas diante destas alterações, como no caso das espécies de clima temperado que dependem de um número mínimo de horas de frio para a quebra da dormência e, consequentemente, para a produção de frutos.

Com uma redução da quantidade das chuvas em certas estações e/ou o aumento do regime da precipitação a planificação agrícola se mostra como uma difícil tarefa de ajustamento, fato que afeta diferentemente os sistemas culturais, a exemplo da produção de frutos (por meio do abortamento de flores e frutos devido a diferenças de temperatura e excesso de chuvas). Também o período de semeadura pode sofrer atrasos que comprometem o resultado das lavouras. Não se trata apenas da modificação do regime pluviométrico, mas de alterações da temperatura que regula todos os processos produtivos.

Logicamente, a percepção e o conhecimento das características que direcionam os seres humanos a tomarem iniciativas e a responderem aos eventos de mudanças climáticas são fatores cruciais para o desenho de políticas públicas. Esse enfrentamento requer soluções factíveis e medidas protetivas e mitigadoras, a exemplo de seguro agrícola, com os correspondentes impactos econômicos para as arcas do Estado.

1.2. Problema de pesquisa

Para uma melhor compreensão deste estudo, é muito importante propor algumas perguntas que nos parecem pertinentes para uma pesquisa científica. Nesse sentido, caberia indagar: Quais são as percepções de agricultores familiares em relação às mudanças climáticas no município de Pelotas, RS? Quais são os sistemas de produção mais afetados pelas adversidades climáticas, segundo a ótica dos agricultores familiares? Quais são as estratégias de adaptação das famílias rurais de Pelotas diante das mudanças perceptíveis? Tais indagações guiaram a pesquisa para criar uma melhor delimitação com base na realidade, das quais derivaram os objetivos que serão a seguir apresentados.

As mudanças climáticas afetam as atividades agropecuárias de diversos modos, como aludimos anteriormente, seja do ponto de vista econômico, social, ambiental, mas também cultural. Alguns trabalhos de pesquisa, como o de Souza (2018), permitiram medir sistematicamente os impactos econômicos das mudanças climáticas em regiões brasileiras com mudanças drásticas na produtividade de milho, soja, café, cana-de-açúcar, feijão e laranja, e finalmente estabeleceram um indicador de vulnerabilidade de impacto regional.

Constatamos, através dos dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), uma diminuição geral no número de produtores

agrícolas no espaço compreendido entre os três últimos censos agropecuários 1995-1996; 2006 e 2017). As causas desse fenômeno são múltiplas, respondendo aos mais diversos fatores. Não obstante, ele pode estar associado ao câmbio climático como um todo. As Tabelas 2 e 3 mostram a evolução geral e específica do número de estabelecimentos no período intercensitário (2006 e 2017) em municípios de microrregião de Pelotas. Como é possível perceber, durante o aludido período houve um descenso geral correspondente a 18,3%, quando o número total de estabelecimentos passou de 19.479 para 15.906 unidades. A regressão foi mais severa no caso de Canguçu, onde, segundo a mesma fonte, teriam desaparecido 2.084 estabelecimentos familiares. Não obstante, no aludido período houve um incremento percentual no número de estabelecimentos não-familiares ou patronais, da ordem de 8,9%, ao passo que os familiares experimentaram um descenso brutal de 21,7%.

Tabela 2. Número de estabelecimentos familiares e não familiares em municípios da microrregião de Pelotas segundo o Censo Agropecuário de 2006.

Município	Tipo de estabelecimento		Total
	Familiar	Não-familiar	
Arroio do Padre	486	21	507
Canguçu	8.775	1.106	9.881
Morro Redondo	651	76	727
Pelotas	3.216	380	3.596
São Lourenço do Sul	3.812	515	4.327
Turuçu	395	46	441
Total	17.335	2.144	19.479

Fonte: IBGE (2006).

Através desta comparação vemos que o declínio da agricultura familiar foi superior ao declínio geral, o que mostra um quadro preocupante na realidade rural na microrregião de Pelotas. No caso específico de Pelotas o período em questão indica que entre 2006 e 2017 o total de estabelecimentos se viu reduzido de 3.596 para 2.697 unidades, o que equivale, em termos percentuais, a 25%. Todavia, se os estabelecimentos não-familiares (patronais) viram-se reduzidos em 33,4%, os familiares experimentaram um descenso algo inferior (24%). Segundo Del Grossi *et al*. (2020) o descenso no número de estabelecimentos familiares deve ser atribuído às mudanças realizadas na metodologia adotada pelo IBGE neste período. Ainda

assim, não se pode negar que tais dados despertam preocupação, especialmente no que tange aos objetivos de segurança alimentar e nutricional para toda a região.

Tabela 3. Número de estabelecimentos familiares e não familiares em municípios da microrregião de Pelotas segundo o Censo Agropecuário de 2017.

Município	Tipo de estabelecimento		Total
	Familiar	Não-familiar	
Arroio do Padre	400	27	427
Canguçu	6.691	1.384	8.075
Morro Redondo	369	116	485
Pelotas	2.444	253	2.697
São Lourenço do Sul	3.334	516	3.850
Turuçu	333	39	372
Total	13.571	2.335	15.906

Fonte: IBGE (2017)

Os dados da Tabela 4, por seu turno, indicam a distribuição da superfície agrária nos municípios da microrregião de Pelotas segundo o caráter familiar e não-familiar. No plano geral, os estabelecimentos não-familiares (patronais) concentram quase 51% dos 601,3 mil hectares da área agropecuária desta microrregião do Rio Grande do Sul. No caso específico de Pelotas a agricultura familiar controla quase 49% do estoque de terras contabilizado no último censo agropecuário (IBGE, 2017).

Tabela 4. Distribuição da superfície agropecuária nos municípios que integram a microrregião de Pelotas segundo o Censo Agropecuário de 2017.

Município	Área de terra segundo o tipo de estabelecimento		
	Familiar	Não-familiar	Total
Arroio do Padre	9.146	772	9.918
Canguçu	139.344	139.065	278.409
Morro Redondo	11.002	3.615	14.617
Pelotas	51.778	54.181	105.960
São Lourenço do Sul	77.055	94.845	172.900
Turuçu	6.505	14.042	20.547
Total	294.830	306.520	601.351

Fonte: IBGE (2017)

Seria igualmente temerário apontar uma ou mais causas desse descenso numérico, mas parece razoável supor que os estabelecimentos familiares de Pelotas estejam sendo impactados, em maior ou menor medida, pela mudança climática, a

qual se traduz em períodos de chuva alternados com períodos de seca. Com relação aos fatores climáticos, observa-se que, nos últimos anos, as adversidades climáticas atingiram muitas regiões e a agricultura familiar vive tais impactos. Isso inclui desde as variações de temperatura (geada), a seca, a redução do número de estabelecimentos agropecuários e, principalmente, as perdas relacionadas a esses eventos climáticos, que são bem reais. Além da insegurança hídrica, a agricultura familiar pode enfrentar diretamente o aumento das temperaturas, as alterações no calendário das tarefas agropecuárias, bem como os objetivos de segurança alimentar da população brasileira, incluindo Pelotas, além de gerar resultados negativos na balança de pagamentos com a redução de produtos destinados à exportação.

Por meio deste estudo, busca-se uma compreensão atualizada e coerente acerca das relações entre o fenômeno (mudança climática), as condições de vida dos agricultores familiares e suas percepções diante de uma realidade cada vez mais complexa. A recente tragédia que se abateu sobre o Rio Grande do Sul, incluindo o caso específico de Pelotas evidencia o universo de questões que o assunto abarca, bem como a urgência de medidas voltadas à mitigação dos problemas que acarreta.

Trata-se de gerar conhecimento (dados e informações) sobre uma realidade dentro da área de influência da UFPel e do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, de modo particular, tendo em vista que esta é a sua vocação precípua. Nos parece aceitável pensar que este estudo poderá contribuir para o conhecimento da realidade local pelos produtores e a situação de cada um deles de acordo com o sistema de cultura adotado nas propriedades familiares. O conhecimento da realidade e das possíveis mudanças na agricultura familiar em decorrência das mudanças climáticas poderá lançar luzes para a reorientação e o planejamento adequado da agricultura familiar no município, além de facilitar a distribuição adequada de subsídios para a formulação de políticas públicas voltadas para um setor cuja importância é estratégica para assegurar a soberania alimentar do país.

1.3. Objetivos

Os objetivos deste estudo são:

1.3.1. Geral

Conhecer e analisar a realidade da percepção de agricultores familiares em relação às mudanças climáticas no município de Pelotas-RS.

1.3.2. Específicos

Os objetivos específicos deste estudo são:

- Analisar os impactos das mudanças climáticas segundo as principais atividades agropecuárias preponderantes em Pelotas;
- Estudar as características gerais dos estabelecimentos agropecuários e avaliar quais são os tipos e subtipos mais afetados;
- Conhecer e avaliar as eventuais medidas adaptativas implementadas nos estabelecimentos familiares face as mudanças climáticas.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Contexto empírico

Localizada no hemisfério sul, mais especificamente na região sul do Brasil, Pelotas é uma cidade do Estado do Rio Grande que dista 260 Km da capital (Porto Alegre). É um município de porte médio para os padrões brasileiros, com uma população estimada em 325.685 habitantes, segundo dados do último censo demográfico (IBGE, 2022). Em relação à outra edição censitária (IBGE, 2010), houve um decréscimo populacional correspondente a aproximadamente 0,8%.

Como mencionado anteriormente, de 2006 a 2017 ocorreu a diminuição do total de 899 estabelecimentos agropecuários (de 3.596 para 2.697), o que representa uma redução de 25%. O último Censo Agropecuário apresenta outras informações interessantes. Uma delas é que 2.617 estabelecimentos agropecuários em Pelotas possuem áreas inferiores a 100 hectares. O Censo de 2017 indica ainda que não houve aumento do acesso, por parte dos estabelecimentos rurais, da assistência técnica. Ao contrário, ocorreu uma diminuição e, naquele momento, 960 estabelecimentos não tinham acesso a essa política pública. Em Pelotas 1.377 pessoas se identificaram como quilombolas, havendo quatro comunidades (Algodão, Alto do Caixão, Vó Elvira e Cerrito Alegre) distribuídas pela área rural do município. Não há territórios indígenas em Pelotas. O que existe é a presença de três famílias (9 pessoas) da etnia Guarani no Parque Municipal Farroupilha, localizado na Colônia Santa Helena, os quais vivem em uma área de 0,6 hectares. Já na Colônia Santa Eulália, numa área de 7,5 hectares declarada por decreto, pela Prefeitura, como de Especial Interesse Cultural e Social, foram assentados em torno de 50 indígenas da etnia Kaingang (IBGE, 2017).

No que se refere à agricultura familiar e à produção agropecuária, de acordo com os últimos censos do IBGE (2017), Pelotas possui um número pequeno de estabelecimentos não-familiares, com entre 301 e 600 estabelecimentos rurais nessa situação, o que não é muito significativo se comparado ao número de estabelecimentos familiares.

2.1.1 Evolução dos principais cultivos da agricultura familiar em Pelotas

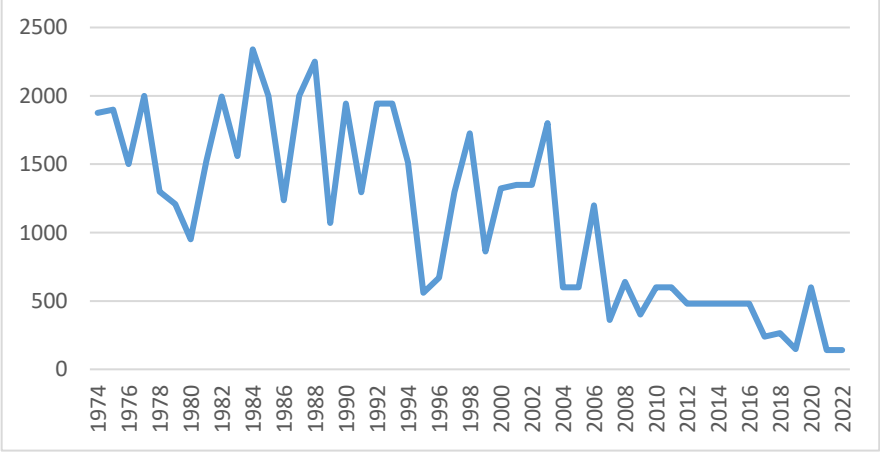
Os dados que aqui serão apresentados formam parte de levantamento realizado junto à plataforma da principal fonte de informação sobre o estado da

agropecuária no país, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Essa abordagem lança mão dos dados da Pesquisa Agrícola Municipal e da Pesquisa Pecuária Municipal, cobrindo um longo período. Através destas informações é possível conhecer mudanças importantes no cenário local, as quais estão ligadas a um conjunto amplo de fatores e circunstâncias de caráter econômico, político, social, ambiental e climático. Não é nossa intenção identificar as causas que produziram essa realidade, mas construir um quadro geral que sirva de base para pensar o contexto em que essa pesquisa se desenvolve.

2.1.2 Mudanças na produção agrícola

O feijão é um dos produtos básicos da dieta brasileira e local. Os dados da Figura 3 mostram a evolução da produção (toneladas) obtida ao longo de um longo espaço de tempo (1974-2022). Parte-se de uma produção de 1.875 toneladas, com uma grande variação nos anos subsequentes, até chegar a um mínimo histórico de 141 toneladas em 2022. Surpreende o fato de que essa ínfima quantidade equivale a dezessete vezes menos ao alcançado em 1984, quando foram conhidas 2.340 toneladas dessa leguminosa em Pelotas.

Figura 3. Evolução da produção de feijão (grão) em toneladas em Pelotas (1974-2022).



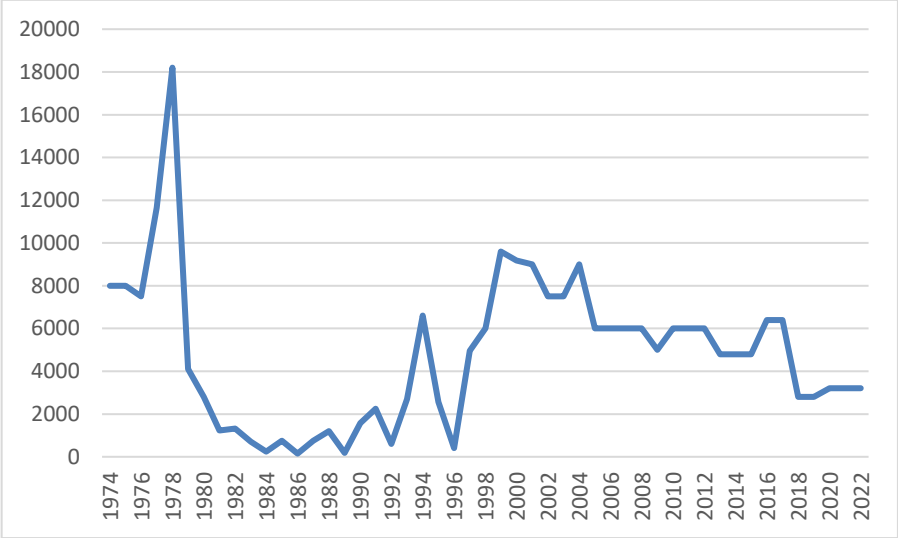
Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

Pelotas foi um município considerado como “Cidade dos alimentos”, não somente em virtude da diversidade de produtos agropecuários gerados no campo, mas especialmente em virtude do parque industrial, onde uma plêiade de artigos era obtida em fábricas de conservas (pêssego, aspargo, abacaxi etc.). Entre estes

produtos estava o tomate, cultivado em estabelecimentos familiares, e que era destinado às indústrias processadoras, incluindo a Cicasul, uma grande empresa surgida nos anos 1970 e que encerrou suas atividades duas décadas depois. O comportamento da produção de tomate se mostra completamente afinado com o caso da Cicasul e de outras agroindústrias de Pelotas. Como indica a Figura 4, há uma enorme oscilação ao longo do período e chegamos ao último ano analisado (2022) com uma produção que ascende a 3.200 toneladas, quantidade esta que é 5,6 vezes inferior ao máximo histórico alcançado em 1978, quando foram colhidas 18 mil toneladas de tomate em Pelotas.

O caso do pêssego é absolutamente estarrecedor, especialmente em se tratando de um produto que forma parte do imaginário construído em nível nacional.

Figura 4. Evolução da produção de tomate em toneladas em Pelotas (1974-2022).

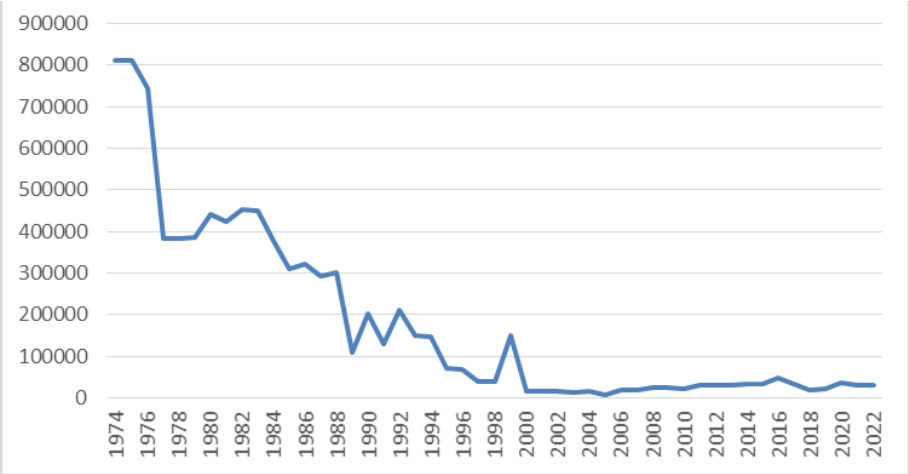


Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

A cidade dos doces tem como um dos seus ícones esse fruto (pêssego) cuja esmagadora maioria da produção era destinada à produção de conservas. Como bem assinalaram Sacco dos Anjos, Severo e Caldas (2023, p. 60), “No auge dos anos 1970 a região de Pelotas contabilizava cerca de cem unidades de processamento de pêssego, desde pequenas fábricas artesanais a médias e grandes indústrias”. Atualmente esse número se viu reduzido a apenas cinco indústrias de processamento. Os dados da Figura 5 são bastante eloquentes. Uma atividade diretamente ligada à agricultura familiar se viu reduzida das 80 mil toneladas em 1974 para escassas 31,5

mil toneladas em 2022, sendo que nos anos anteriores (2005) chegou-se a um mínimo histórico de apenas 8,1 mil toneladas.

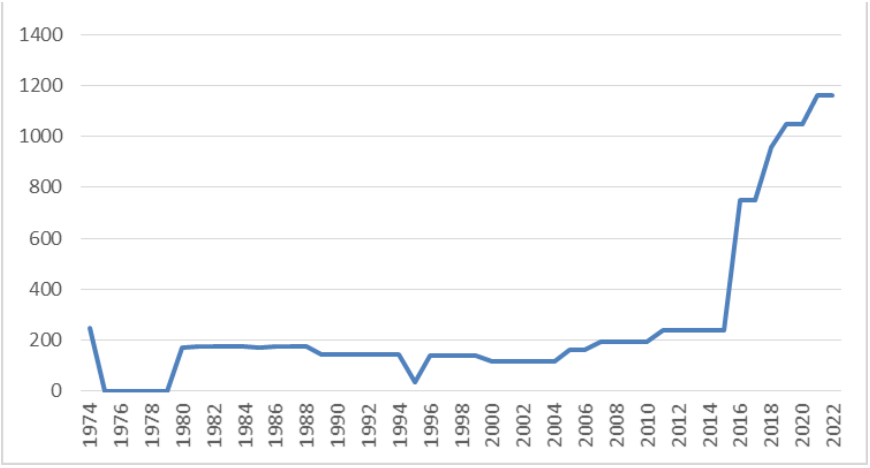
Figura 5. Evolução da produção de pêssego em toneladas em Pelotas (1974-2022).



Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

O caso da uva (Figura 6) mostra um cenário bastante distinto ao dos demais cultivos até aqui apresentados, dado que indica uma tendência clara de crescimento ao longo do período analisado. É uma produção que vem crescendo ao longo dos últimos vinte anos, mas é ainda incipiente em termos quantitativos, ascendendo a um máximo histórico de 1.160 toneladas nos dois últimos anos considerados (2021 e 2022).

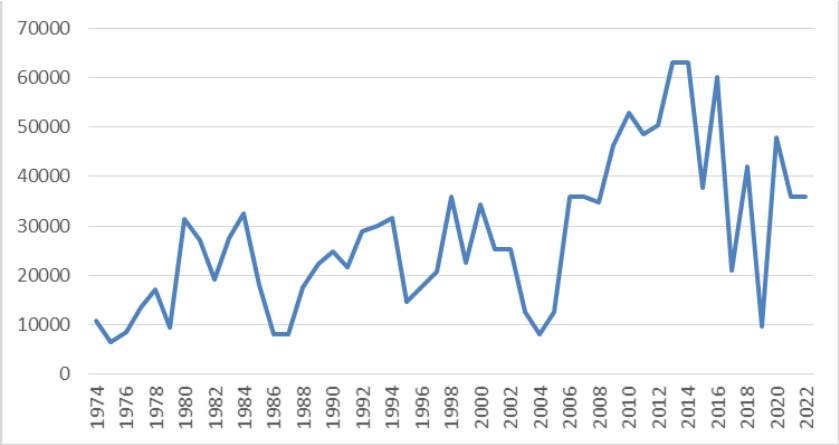
Figura 6. Evolução da produção de uva em toneladas em Pelotas (1974-2022).



Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

A produção de milho (Figura 7) em grão mostra uma flutuação ao longo do período analisado. Durante os primeiros trinta anos (1974-2004) ela oscila entre 10 e 30 mil toneladas. Entre 2004 e 2014 há um crescimento, chegando a um máximo (63 mil toneladas) no último ano analisado. Nos anos subsequentes ela volta a declinar.

Figura 7. Evolução da produção de milho (grão) em toneladas em Pelotas (1974-2022).



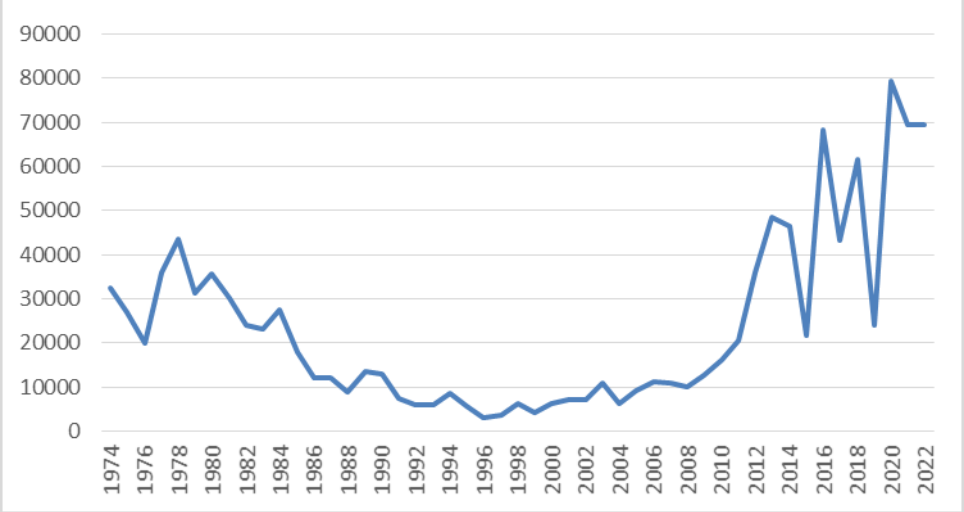
Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

A soja (Figura 8) experimenta um vertiginoso incremento no volume produzido ao longo do período analisado, especialmente na última década, chegando a um máximo equivalente a 79,2 mil toneladas em 2020. Esta commodity agrícola se beneficia dos fortes incentivos governamentais (crédito agrícola, isenções fiscais etc.) que atraem uma parcela crescente de setores produtivos, incluindo os estabelecimentos de caráter familiar. Essa á uma tendência constatada em nível de Brasil. Muitas destas explorações dedicavam-se à produção de cultivos estratégicos no âmbito da segurança alimentar de Pelotas e região. Tal expansão tem sido objeto de trabalhos (e.g. SACCO DOS ANJOS, CALDAS e FROELICH, 2024) que exaltam os desdobramentos negativos que a expansão do cultivo desta oleaginosa acarreta, seja do ponto de vista social, seja do ponto de vista ambiental.

O cultivo do tabaco sob regime de integração vertical é uma atividade tradicional nos estados meridionais do Brasil e no extremo sul gaúcho, incluindo o caso de Pelotas. Como indica a Figura 9 o comportamento desta produção cresceu abruptamente desde os anos 1970 (840 toneladas), chegando ao ápice em 2010 com

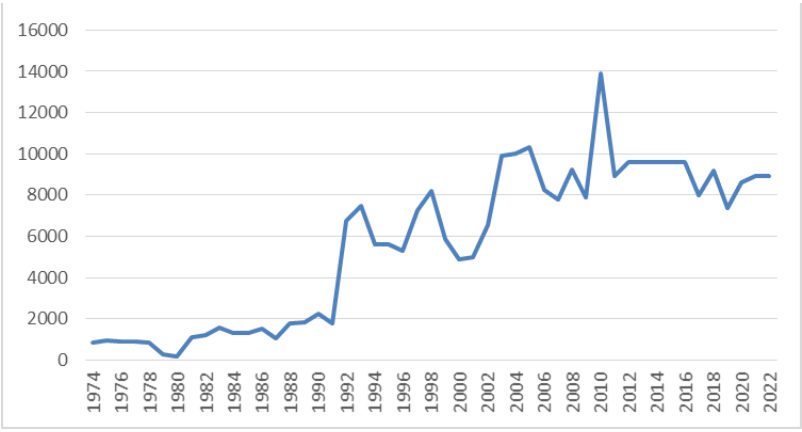
quase 14 mil toneladas. Muitas das áreas antes dedicadas à produção de pêssego converteram-se em espaço para a produção de tabaco. Uma das razões apontadas pelas famílias rurais é a segurança da compra do produto por parte das empresas fabricantes de cigarros, se comparada com os cultivos tradicionais que vivem sujeitos aos humores dos mercados e da falta de apoios governamentais.

Figura 8. Evolução da produção de soja (grão) em toneladas em Pelotas (1974-2022)



Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

Figura 9. Evolução da produção de fumo (folha) em toneladas em Pelotas (1974-2022)

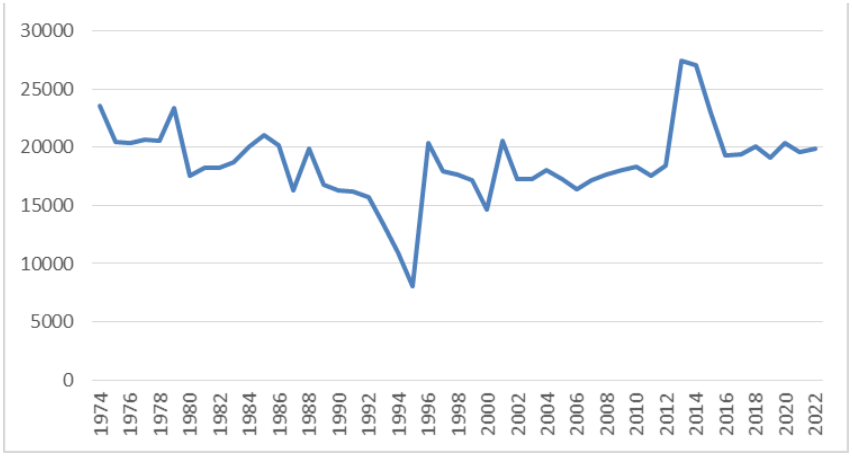


Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

Analisemos agora algumas importantes atividades no âmbito da produção animal. O caso do leite, como indica a Figura 10, reveste relevo por ser um produto

com fortes vínculos com a agricultura familiar. Os dados refletem uma estagnação ao longo do período analisado. Importante frisar que esse gênero de atividade agropecuária contava com uma cooperativa (Cosulati) responsável por absorver grande parte da produção regional. A quebra desta instituição associativa trouxe graves prejuízos às famílias rurais. Algumas delas seguiram produzindo e vendendo sua produção para empresas da região, enquanto outras migraram para outras atividades produtivas.

Figura 10. Evolução da produção de leite (litro) em Pelotas (1974-2022)



Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

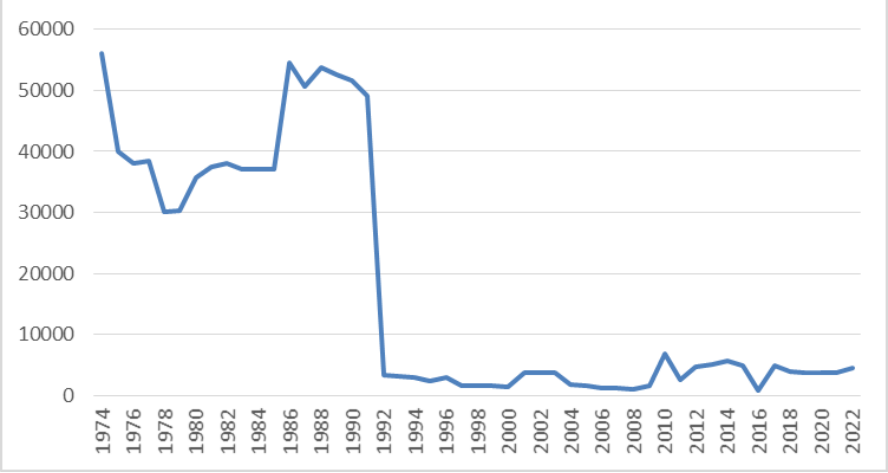
A ovinocultura, sobretudo voltada à produção de lã, era uma atividade relevante em Pelotas até os anos 1980, em que pese o fato do município contar, inclusive, com uma cooperativa que recebia a produção de seus sócios e que era destinada à produção têxtil do país. É brutal o ocaso da ovinocultura em Pelotas e no estado do Rio Grande do Sul como um todo. Como bem indicaram Souza e Sacco dos Anjos (2019, p. 6), "*el plantel de 12,157 millones de cabezas que había en 1970 se redujo a 2.646 en el año 2017, o sea a 21,8 % de lo que había en 1970*".

Este encolhimento, como mostra a Figura 11, também impactou o município de Pelotas. O efetivo que girava entre 30 e 56 mil cabeças durante as décadas de 1970 e 1970 viu-se reduzido a 2-3 mil cabeças nas décadas subsequentes. Algumas famílias ainda insistiram na ovinocultura, voltando-se à produção de carne, comercializando animais jovens, iniciativa analisada por Sacco dos Anjos e Caldas (2017). Todavia, como indica este estudo, são ingentes os obstáculos na criação de uma cadeia de valor que acabou por sucumbir numa espiral regressiva pela

precariedade da estrutura de abate e pela própria dificuldade de organização das famílias criadoras.

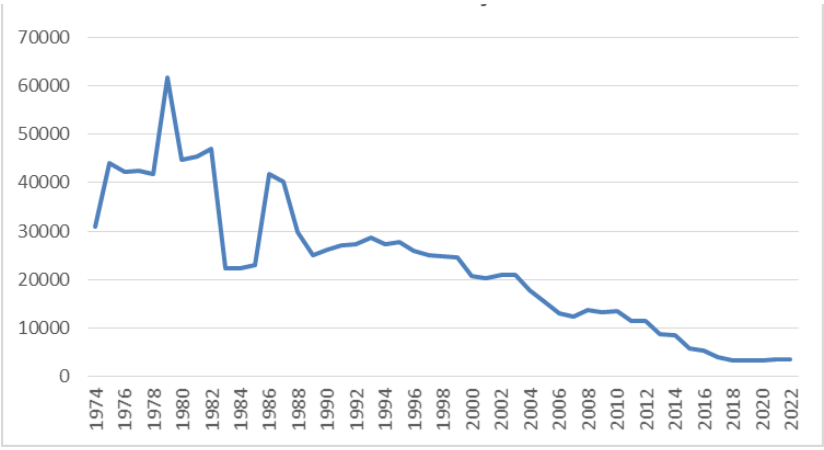
A suinocultura é convencionalmente uma atividade econômica importante para a agricultura familiar, tanto do ponto de vista da ocupação da força de trabalho como para a geração de renda. Os dados da Figura 12 indicam um vertiginoso declínio na importância deste segmento produtivo ao longo das quase quatro décadas.

Figura 11. Evolução da da produção ovino (número de cabeças) em Pelotas (1974-2022)



Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

Figura 12. Evolução da produção suíno (número de cabeças) em Pelotas (1974-2022)

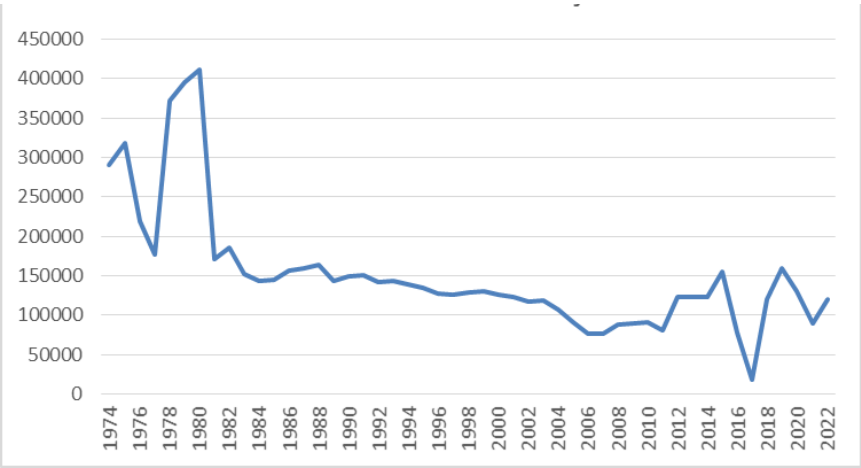


Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

No passado a banha de porco e outros derivados eram chamados de “ouro branco” das colônias (SEYFERTH, 1974, p. 72) devido à grande importância comercial. Havia quase 62 mil cabeças no plantel suinícola pelotense em 1979, que

hoje conta com um efetivo de menos de 3,5 mil animais. O efetivo de aves numa localidade é um indicador importante para uma dada, tanto do ponto de vista do atendimento ao autoconsumo familiar como enquanto atividade geradora de receita para os estabelecimentos rurais. Os dados da Figura 13 indicam uma involução na importância deste tipo de produção do ponto de vista do efetivo (número de cabeças) de galináceos que caiu de 410 mil animais em 1980 para algo em torno de 110 mil nos três últimos anos em termos médios.

Figura 13. Evolução da produção galináceos (número de cabeças) em Pelotas (1974-2022)



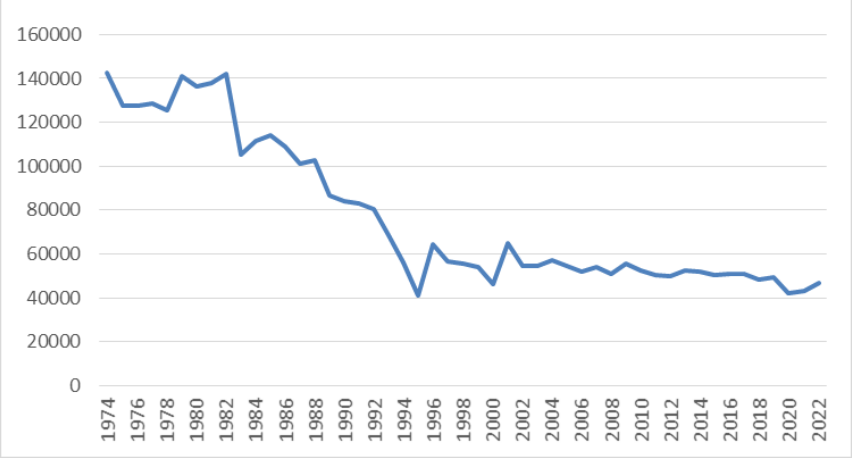
Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

Diante das incertezas dos mercados as famílias rurais, não raras vezes, buscam na produção animal, especialmente de bovinos de corte, uma reserva de valor ou poupança, como refere o estudo de Sacco dos Anjos *et al.* (2007). Não obstante, os dados da Figura 14 não são nada alvissareiros se temos em mente a involução que se dá no efetivo total de bovinos em Pelotas que se viu reduzido a menos de 1/3 se comparamos os anos 1970 com os dias atuais. Este comportamento atinge o segmento familiar e não-familiar da agropecuária de Pelotas, mas sabidamente é no primeiro caso que esse tipo de regressão produz maiores impactos devido ao fato de que as famílias rurais dependem do desempenho de seus cultivos e criações para assegurar sua sobrevivência sob um cenário invariavelmente incerto.

Os dados aqui reunidos evidenciam que a paisagem rural de Pelotas e região vêm sofrendo transformações profundas. Muitas atividades produtivas desapareceram ou reduziram enormemente sua importância econômica, social e cultural. O caráter altamente diversificado “das colônias” era uma marca insofismável

de um sistema socioeconômico edificado a partir do assentamento de imigrantes europeus, sobretudo durante a segunda metade do século XIX (SACCO DOS ANJOS, 2003), com a vinda de alemães, pomeranos e italianos para o solo gaúcho.

Figura 14. Evolução do rebanho bovino (número de cabeças) em Pelotas (1974-2022).



Fonte: IBGE (Pesquisa Agrícola Municipal).

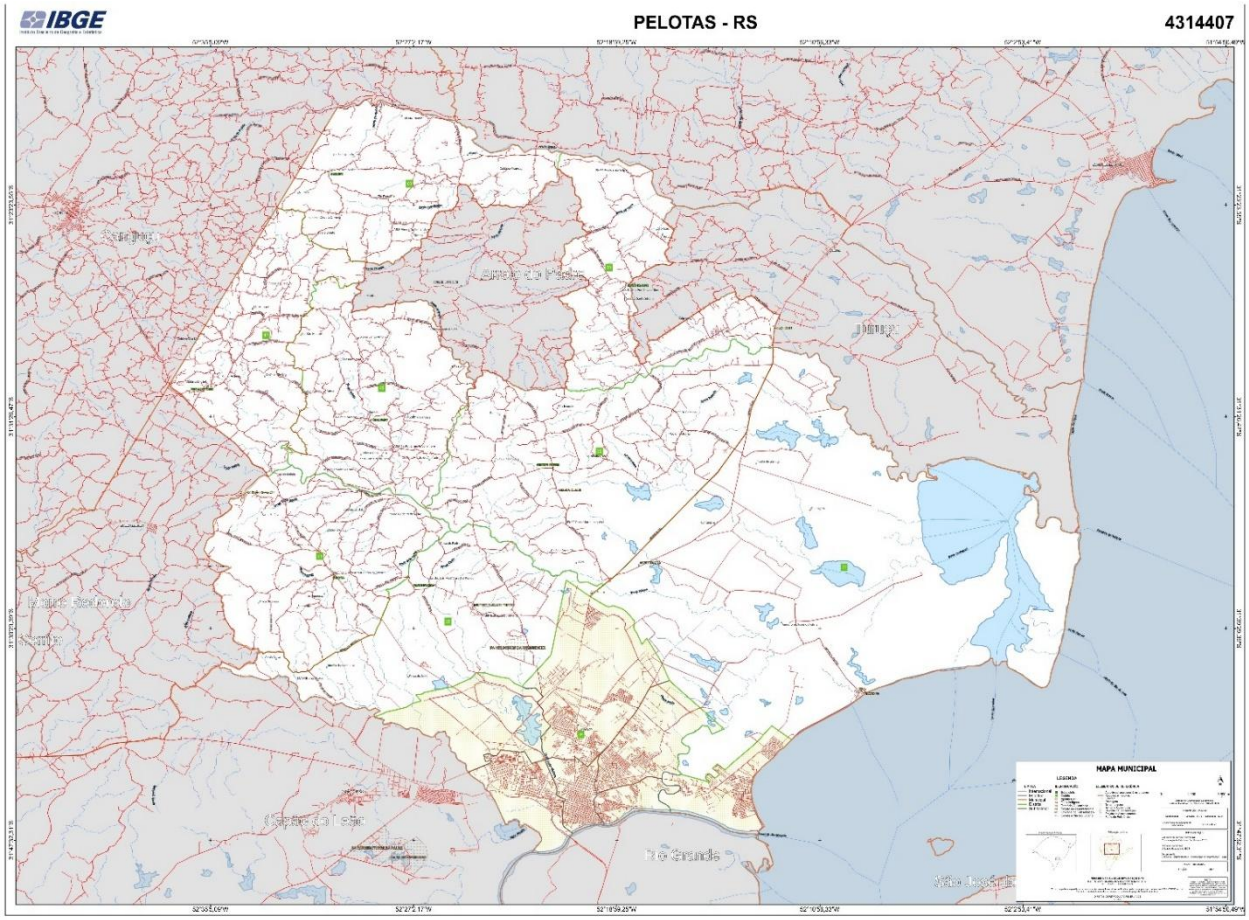
Esse aspecto foi igualmente retratado no estudo realizado por Grando (1990), que já delineava os rumos de uma agricultura familiar em crise a partir do caso da "colônia francesa", por ela investigado, e que espelhava o que vinha acontecendo nas demais comunidades rurais de Pelotas e de outras localidades do extremo sul com uma forte tendência para o que a citada autora denomina de "simplificação do sistema de culturas", o qual é descrito nos seguintes termos:

> [...] a policultura permanece associada à pecuária de pequeno porte com toda a sua gama de derivados, onde a pecuária leiteira é largamente praticada. Mas, ao fazermos uma retrospectiva sobre a composição do produto desses camponeses, percebemos que há vários cultivos que não são mais praticados hoje. Dados estatísticos de 1940, por exemplo, mostram que a alfafa, o primeiro produto a ser explorado comercialmente pelos colonos franceses, continuava então com importância econômica para a comunidade, e nessa época a produção de uva ainda notabilizava a região. Também eram culturas comercialmente rentáveis a fava, o alpiste, o trigo, a aveia e a cevada. Essas são lavouras que hoje desapareceram. Outras, ainda que continuem a ser cultivadas, perderam a antiga importância, como é o caso do amendoim, da ervilha e principalmente do feijão, cuja produção, embora mantenha hoje proporcionalmente o mesmo número de agricultores que ocupava em 1920 (isto é, 77% dos camponeses), teve grande redução na área plantada (de 6.520ha em 1920 passou para 2.600 ha em 1984) e, consequentemente [sic], na quantidade produzida [...] (GRANDO, 1990, p. 46).

Um dos grandes eixos da investigação levada a cabo por Grando era justamente examinar as razões que levavam a colônia francesa ao desparecimento. O cenário sobre o qual nos debruçamos na presente pesquisa toma por base um feixe de mudanças que representam a continuidade da desintegração iniciada desde meados dos anos 1960. O que podemos sinteticamente referir como “fator climático” é mais um ingrediente que se abate sobre o espaço em que as famílias rurais buscam assegurar a sua sobrevivência. A expansão da área plantada de monocultivos (e.g. soja e milho) representa a face visível do auge da simplificação do sistema de culturas descrito por Grando. Essa é uma das premissas de que parte a presente pesquisa, que tem por foco central, abordar como as famílias rurais percebem as mudanças climáticas e que tipo de iniciativa adotam para eludir as dificuldades.

Geograficamente, Pelotas está localizada a 31°48’S e 52°19’’W, às margens do Canal São Gonçalo, curso que liga a Lagoa Mirim à Laguna dos Patos no estado Rio Grande do Sul, Brasil. Em Pelotas o clima é afetado, principalmente, pela atuação das massas Polar (mP) e Tropical do Atlântico (mTa). O município tem verões quentes (22,9°C em média) e invernos frescos (13,2°C em média), como indicam as normais climatológicas da Estação Agroclimatológica de Pelotas situada no Campus da Universidade Federal de Pelotas – UFPel (31°52´S, 52°21´W, 13,2m). A passagem das frentes frias pode ocasionar bruscas mudanças no tempo atmosférico em qualquer estação do ano. Nos meses de outono, inverno e primavera, a frente, normalmente precedida por uma elevação de temperatura, é sucedida por ondas de frio das massas polares, com a ocorrência de geada nas áreas menos urbanizadas (em média, 24 dias ao ano). No verão, a presença da massa polar é sentida pela mudança de direção dos ventos, que passam a soprar do quadrante sul e por uma agradável redução das temperaturas depois de dias de calor intenso. Também é próprio do tempo, sob a ação da massa polar, a ocorrência de dias de maior amplitude térmica diária (até 12°C) e umidade inferior a 50%; porém, por influência da proximidade da Laguna e do Oceano, a umidade relativa média é alta (75,5% em dezembro e 84,9% em julho).

Figura 15. Mapa ilustrativo do município de Pelotas.



Fonte: IBGE, 2023.

2.2 Procedimentos metodológicos

O instrumental metodológico é projetado para estudar a percepção de agricultores familiares acerca das mudanças climáticas, bem como as eventuais estratégias utilizadas no município de Pelotas-RS para administrar seus desdobramentos. Ademais, é necessário apresentar os pressupostos metodológicos na realização dessa pesquisa, quem conduzirá a coleta de dados, mas também a escolha dos métodos de investigação a serem adotados durante o período em que o estudo será realizado.

2.2.1 Modalidade e classificação da pesquisa

Metodologicamente, essa pesquisa pode ser classificada, quanto à natureza, como aplicada, na medida em que se propôs a responder a um problema identificado no campo prático, mormente a análise sobre as percepções de agricultores e agricultoras familiares que produzem artigos típicos da região (frutas, fumo, hortaliças e produtores de leite). Com referência à abordagem do problema, o estudo se configura como uma pesquisa qualitativa, realizada mediante a análise e a interpretação das respostas obtidas por meio de questionários aplicados junto a membros de estabelecimentos familiares, com o objetivo de reunir um conjunto de informações que nos permitam compreender a natureza das percepções em função dos parâmetros climáticos e agronômicos (CRESWELL, 2010**;** PARANHOS*,* 2016).

É flagrante a necessidade de analisar sistematicamente as informações coletadas a partir da visão dos agricultores familiares e interpretá-las por meio de uma metodologia qualitativa que propicie a coleta de dados sobre o ambiente em que estão inseridos, bem como das relações sociais, agronômicas e também econômicas por meio do discurso realizado, sabendo que essas informações não podem ser obtidas por variáveis quantitativas principalmente por se tratar de um estudo sobre a percepção de um fenômeno complexo (LEITE, 2021). As perguntas foram agrupadas nos seguintes tópicos: perfil do entrevistado, dados sobre o estabelecimento agropecuário, percepção sobre a ocorrência de mudanças climáticas na região, medidas e estratégias de adaptação às mudanças climáticas.

Importante também buscar e registrar dados de fontes secundárias, como IBGE, Embrapa, IPCC, CCKP (Climate Change Knowledge Portal), Estação Meteorológica da UFPel com o objetivo de entender melhor a evolução do problema das mudanças climáticas, mas sobretudo dos impactos reais na agricultura familiar do sul do Brasil, particularmente em Pelotas, área na qual este estudo é realizado.

No entanto, as informações secundárias coletadas não permitem especificar o número exato de agricultores familiares no momento ou a quantidade que é diretamente afetada pelas mudanças climáticas.

2.2.2 Características da população do estudo

A população alvo dessa pesquisa é composta por agricultores familiares rurais que trabalham exclusivamente no município de Pelotas independentemente do

sistema de cultivo praticado ou do tempo que possuem na produção agrícola. A recolha e tratamento dos dados obtidos convertem-se em objeto de sistematização e análise.

A abordagem da agricultura familiar é diferente conforme a região ou mesmo conforme o país, dependendo de questões culturais. Segundo a FAO, existem cerca de 570 milhões de propriedades agrícolas no mundo, sendo que aproximadamente 500 milhões delas são classificadas como agricultura familiar.

Portanto, a adoção de uma definição ampla e global levaria, sem dúvida, à inclusão de uma grande diversidade de formas de agricultura, desde a minúscula fazenda africana, capaz de sustentar apenas uma família, até a de vários milhares de hectares nos Estados Unidos e Austrália. No entanto, restariam excluídos aqueles estabelecimentos cujos atores diretos são empresas ou investidores. Geralmente, na tentativa de melhor caracterizar a agricultura familiar, os critérios geralmente adotados dizem respeito à origem da mão de obra, controle ou propriedade dos meios de produção e à livre escolha do(s) seu(s) responsável(is) pela estratégia da produção, de produção, práticas culturais etc. (FAO, 2014).

Aqui no Brasil, as características gerais necessárias para o reconhecimento do agricultor familiar e empreendedor familiar rural são bem definidas pela Lei Nº 11.326, artigo 3º. Nesses termos,

> Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:
> I - Não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
> II - Utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
> III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo; (Redação dada pela Lei nº 12.512, de 2011);
> IV - Dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família [...].

A partir disso, os dados virão de estabelecimentos que atendem aos critérios acima. Importante registrar que a natureza da pesquisa impede o uso de uma amostra de tipo probabilística, isso porque o universo, representado pelos estabelecimentos de agricultura familiar de Pelotas, não é dado de forma direta. São as características do empreendimento (tamanho, uso de mão de obra familiar) que definem sua pertinência ou adequação ao propósito da pesquisa. Além disso, há que privilegiar as atividades econômicas mais representativas da agricultura familiar de Pelotas e sua

distribuição no espaço geográfico deste município do Rio Grande do Sul. Por conta disso, tomamos por base o mesmo tipo de orientação empregada no estudo realizado por Caldas e Sacco dos Anjos (2009, p. 61), definido como amostra sistemática por comunidade, “que é considerada uma pesquisa amostral não-probabilística. Nesse tipo de pesquisa o erro amostral é tido como próximo ao da amostragem aleatória simples”.

2.2.3 Documentação

A realização deste trabalho segue um processo metodológico simples e estratégico que permite, por um lado, definir as teorias relativas ao problema estudado, e, por outro, apresentar os diversos resultados deste estudo. Os métodos capazes de conduzir o estudo são preponderantes, conquanto eles nos conduzam à coleta de dados por meio de um roteiro de perguntas dirigido especificamente aos agricultores familiares do município de Pelotas, qualquer que seja o sistema de produção agrícola preponderante. Estes métodos também dão um contributo decisivo na realização do estudo e serão muito importantes para a conclusão do trabalho a partir do cruzamento de várias fontes de dados, que incluem ainda a documentação, as visitas exploratórias e a aplicação propriamente dita de um questionário.

No que diz respeito à documentação, são consultados vários tipos de documentos tais como: livros que tratam do problema das mudanças climáticas no mundo e na região sul do Brasil, artigos, revistas científicas, jornais, teses e dissertações. Esses documentos tratam da literatura sobre: os problemas das mudanças climáticas na agricultura familiar, os impactos das mudanças climáticas no comportamento dos sistemas de cultivo em diferentes regiões, enfim, fontes diversas relacionadas ao tema as quais são consultadas com a finalidade de coletar, processar e interpretar dados relativos às áreas de intervenção. Este estudo dialoga com aspectos físicos, sociais e econômicos do município de Pelotas.

2.2.4 Investigação exploratória e visitas exploratórias

A realização de investigação exploratória propicia, de alguma forma, o alargamento do horizonte do investigador, captando, assim, a visão das pessoas, mas também a realidade que posteriormente seria dissecada durante as visitas de campo.

Foram previamente estabelecidos contatos com os atores envolvidos que têm uma relação direta com o público-alvo a estudar (agricultores familiares).

Ao mesmo tempo, considerou-se necessário tentar avaliar preliminarmente a viabilidade da pesquisa e as formas de abordagem, facilitando a proximidade com os atores sociais (membros de estabelecimentos familiares), além da obtenção de dados do setor agrícola pelotense. No limite, trata-se, também, de dispor de dados e meios para desenvolver uma ferramenta de pesquisa que seja coerente e adequada ao problema em estudo.

Além disso, é dada atenção especial às características dos estabelecimentos de cada localidade. As visitas iniciais foram de grande importância para o estudo, pois permitiram fazer um zoneamento agrícola preliminar. É importante ressaltar que esta etapa durou todo o período do estudo; ao mesmo tempo que permitiu traçar os condicionamentos agroclimáticos das explorações familiares e identificar culturas em diferentes situações geoclimáticas, bem como obter informações preliminares sobre o nível de afetação das áreas por eventos climáticos (temperatura, abundância de chuvas, seca).

2.2.5 Condução da fase de pesquisa de campo

Para iniciar a coleta de dados em campo, optamos pelo método de entrevista com o uso de roteiro semiestruturado contendo perguntas fechadas e abertas. Para isso, o questionário foi desenvolvido com o objetivo de obter o máximo de informações possíveis sobre as realidades agronômica, climática, econômica e social das fazendas do município de Pelotas. O questionário, por seu turno, consiste em uma série estruturada de questões fechadas de múltipla escolha, além de questões abertas nas quais o agricultor familiar tem a liberdade de responder como quiser.

Vale sublinhar alguns critérios adicionais que foram empregados para delimitar a amostra do estudo. Para estudar as percepções dos agricultores familiares em relação às mudanças climáticas em Pelotas elegemos os membros de estabelecimentos familiares que habitam a área rural de Pelotas e que se dedicam, há pelo menos cinco anos, à produção de cultivos tradicionais desta localidade, quais sejam, fumo, leite, frutas e hortaliças. A amostra está composta do seguinte modo: quinze (15) entrevistados ou entrevistadas membros de famílias produtoras de tabaco; vinte e cinco (25) de frutas; vinte (20) de hortaliças e vinte (20) de leite. Este

procedimento visa assegurar uma boa representatividade da realidade que se quer analisar.

Para uma melhor distribuição e representação da amostra, a pesquisa de campo foi realizada em todas as localidades, de acordo com a disponibilidade dos produtores. Assim, foram entrevistados 15 agricultores familiares na Colônia Z3, 10 em Cerrito Alegre, 10 em Triunfo, 5 em Cascata, 15 em Santa Silvana, 5 em Quilombo, 10 em Rincão da Cruz e 10 em Monte Bonito, totalizando 80 entrevistados.

As entrevistas foram realizadas de duas maneiras distintas: via Google Docs e presencialmente. Entre abril e maio de 2024 realizamos a primeira parte das entrevistas de forma *online*, via plataforma Google Docs, havendo sido enviados 50 formulários para os produtores. As grandes enchentes de maio de 2024 e as limitações dos produtores, cuja maioria não sabe ler e não é muito familiarizada com a tecnologia, obrigou a realizássemos nada menos que 30 entrevistas de forma presencial, as quais ocorreram entre o início de agosto e o final de setembro de 2024.

O desenvolvimento da fase de coleta de dados por meio das entrevistas com os produtores parecia um pouco difícil no início, pois não conhecíamos a região e as pessoas se mostraram algo desconfiadas. Com a ajuda de profissionais da EMATER-Pelotas, a confiança foi sendo, aos poucos, estabelecida. A experiência de convivência com os entrevistados foi muito boa, especialmente nas localidades de Triunfo, Monte Bonito, Santa Silvana e Cascata, onde os produtores responderam às perguntas de forma voluntária e generosa, sem restrições. Quanto às localidades de Zona 3, Cerrito Alegre, Rincão da Cruz e Quilombo, os produtores estavam um pouco mais reservados e relutantes, o que atrasou a realização do trabalho de campo. Ainda assim, não houve prejuízos ao trabalho. A amostra foi construída a partir do esforço de contemplar a diversidade da produção agropecuária da agricultura familiar de Pelotas.

2.2.6 Processamento e análise de dados

Antes de realizar as entrevistas (questionário e entrevistas no campo), 100% dos questionários foram submetidos a um teste eletrônico de consistência para verificação de coerência das respostas. É necessário de ter críticas e verificações do material obtido. Devido à carência de dados e informações precisas e atualizadas, correlacionadas ao tema, pode-se compreender o repertório de técnicas adotadas e os procedimentos usados na análise dos dados. (MENDES, 2017).

Após a transcrição das entrevistas, o material reunido foi objeto de sistematização no sentido de organizar os dados e informações. A etapa seguinte consistiu na construção das categorias analíticas compatíveis com o recorte de realidade proposto. De acordo com Bardin (2011), a técnica de análise de conteúdo tem sido utilizada e planejada para três etapas: a) pré-análise; b) exploração do material e tratamento; c) inferência e interpretação dos dados. A pré-análise consiste em definir e preparar os documentos/materiais que foram analisados, além de formular os objetivos e identificar indicadores que irão fundamentar a interpretação final; na segunda fase os materiais devem ser codificados, recortados, classificados e categorizados; na terceira fase dá-se o tratamento, inferência e interpretação dos dados (BARDIN, 2011; MENDES, 2017).

Neste sentido, após a realização e a transcrição das entrevistas, tem-se a análise do conteúdo em termos de interpretação em seu contexto e a aproximação em temas ou em categorias de análises preestabelecidas. A segunda categoria compreendeu a lógica de percepções de cada grupo de agricultores com realidades culturais diferentes nas propriedades familiares dedicadas ao cultivo de fumo, frutas, hortaliças, produtores de leite em Pelotas. Recorde-se que no âmbito do tratamento e análise dos dados foi utilizado o software SPSS.

Os dados meteorológicos foram obtidos da estação meteorológica da Universidade Federal de Pelotas. Eles foram organizados em uma planilha Excel na qual foram calculadas as temperaturas médias do ar, precipitação mensal e evapotranspirações do município de Pelotas com o objetivo de elaborar o climograma, que representa a dinâmica climática.

Para os dados da produção agrícola local, utilizou-se o site da EMATER-Pelotas e do IBGE, levando-se em conta a produção agrícola total (em toneladas) de cada ano, no período compreendido entre 2000 e 2023, para os seguintes sistemas de produção: fumo, leite, hortaliças, frutas. Os dados sobre a produção agrícola anual de Pelotas também foram organizados em planilha Excel.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A natureza transversal do objeto impõe um olhar que percorra ao menos quatro campos do conhecimento: climatologia, agronomia, ecologia, sociologia rural. Não se trata de uma pesquisa que indaga sobre as mudanças climáticas *stricto sensu*, mas do modo como as mudanças são compreendidas por um segmento da população pelotense – os membros dos estabelecimentos familiares - cujas atividades se acham diretamente submetidas aos eventos climáticos. A mudança climática implica, *ipso facto*, o modo como os indivíduos percebem os fenômenos em seu dia a dia.

Primeiro, o foco está no conceito de mudança climática e nos mecanismos que permitam delimitá-la. Em seguida, focalizamos sobre os impactos das mudanças climáticas na agricultura através de: a ocorrência de problemas fitossanitários, o efeito na economia rural, o efeito no crescimento e desenvolvimento dos sistemas de cultivo. Em segundo lugar, há uma ênfase em conceitos-chave no estudo das mudanças climáticas, tais como: adaptação, resiliência e mitigação no contexto da agricultura familiar. Por fim, o foco é o fenômeno *El Niño* e *La Niña*, os quais estão associados às mudanças climáticas, suas características e seus impactos na agricultura familiar brasileira.

3.1 Aprofundando conceito das Mudanças climáticas

Globalmente, o planeta Terra tem dois terços de sua superfície ocupados por água, compreendendo aproximadamente 360 milhões de km^2 de um total de 510 milhões. Entretanto, uma grande parte da água disponível (98%) é salgada (GEO BRASIL, 2007). As águas doces disponíveis para as atividades humanas têm múltiplos usos como para beber; abastecimento doméstico; abastecimento industrial; agricultura: irrigação, alimentação e produção animal; recreação e lazer; produção de energia; preservação da flora, navegação e transporte; preservação da fauna, entretenimento paisagístico, dentre outros (MARENGO, 2008).

Nesse contexto, o clima da terra é regulado pelo fluxo constante de energia solar que atravessa a atmosfera na forma de luz visível. Isso explica que os eventos climáticos são dependentes diretamente da temperatura da atmosfera. As atividades e influências do homem no equilíbrio do planeta atingiram uma magnitude sem precedente, levando a uma mudança climática global. De todas as consequências do efeito estufa e do aquecimento global, a principal é o aumento da velocidade das

relações na atmosfera devido a maior disponibilidade de energia, resultando em aumento da frequência e a intensidade dos eventos climáticos (PLANO ABC, 2012).

Com base em diversos estudos, pode-se dizer que as mudanças climáticas são causadas por alterações na atmosfera resultantes de sua transformação química por gases de efeito estufa (GEE). Esta perturbação do equilíbrio atmosférico é expressa através de um aumento das temperaturas médias na Terra, alterando suas características físicas, químicas e mesmo biológicas. Na verdade, o efeito estufa é uma propriedade natural do Planeta em que há inter-relação dos gases que compõem a atmosfera e a radiação solar, em especial a radiação infravermelha, que é o resultado do aquecimento da superfície do planeta e de processos de dissipação.

Assim, uma pequena fração de moléculas de gases (apenas 1%) e vapores que compõem a atmosfera possui a propriedade de reter carga na forma de um dipolo elétrico e excitar-se com a presença de radiação infravermelha. Tais substâncias constituem os chamados Gases de Efeito Estufa (GEE). Os impactos sobre o meio ambiente são múltiplos, importantes e cada vez mais frequentes: secas, derretimento de geleiras e gelo marinho, aumento do nível dos oceanos, tempestades tropicais. Eles afetam toda a população mundial e a biodiversidade planetária também. As atividades humanas são as principais responsáveis pelas atuais mudanças climáticas e seus impactos no meio ambiente hoje são evidentes (BRASIL, 2014).

Então, de acordo com GIEC, o aquecimento global é real e a atividade humana é responsável por isso, através da emissão de gases a estufa (GE) (GINGRAS, 2008). A origem do aquecimento global é antropogênica e está relacionada com o aumento da concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera, dentre os quais, o dióxido de carbono CO2 é o mais abundante, sendo gerado, principalmente, por atividades humanas.

Além disso, durante o último século, um aquecimento da temperatura média na superfície Terra de alcançou 0,75^{o}C, quando se esperava que a temperatura média aumentaria apenas 0,6^{o}C (GINGRAS, 2008). A temperatura da Terra já aumentou em média 0,8^{o}C e a previsão é um aumento entre 1,4^{o}C a 5,8^{o}C nos próximos 100 anos, de acordo com a publicação do Painel intergovernamental de mudanças do clima (IPCC). Importante destacar que, apesar do aquecimento ser global, o incremento da temperatura não é homogeneamente distribuído, sendo que algumas regiões são mais afetadas que outras pelo mesmo fenômeno.

No entanto, o equilíbrio da atmosfera é difícil e precário, assim, as atuais emissões de GEE são maiores do que qualquer coisa que o planeta conhece há 650 mil anos passados (GIEC, 2008). A presença humana pressupõe ações diretas ligadas à área do transporte, produção industrial, geração energética, produção de alimentos, fibras e matérias primas, bem como de procedimentos, a exemplo do desmatamento, mineração e antropização sobre áreas naturais que, conjuntamente, aceleram a emissão massiva de três principais gases efeito estufa (GEE), quais sejam: o dióxido de carbono CO_2, o metano CH_4, e o óxido nitroso N_2O. A concentração desses três gases aumentou desde a era industrial (século XIX), sendo de 35% para o caso do CO_2, 148% para o CH_4 e 18% para o N_2O (IPCC, 2007). Este desequilíbrio muda as temperaturas na superfície da Terra, causando inúmeros desdobramentos sobre o meio ambiente e, consequentemente, sobre as atividades agropecuárias. Em suma, a agropecuária praticada no planeta é causa e consequência das mudanças climáticas.

3.2 Mudanças climáticas e problemas fitossanitários

Prever os impactos das mudanças climáticas sobre as doenças das plantas é complexo e desafiador, pois múltiplos aspectos das plantas, patógenos e do meio ambiente estão envolvidos. Esses fatores incluem a distribuição e abundância dos táxons (distribuição geográfica, preferência de nicho), sua aptidão e virulência, interações abióticas, processos evolutivos planta-microrganismo, biologia do hospedeiro e vetor, assim como as condições ambientais. Por exemplo, muitos patógenos oportunistas do solo podem causar surtos de doenças quando as condições ambientais se tornam favoráveis e os hospedeiros estejam vulneráveis (RYU *et al*., 2018). As mudanças climáticas também podem influenciar e afetar indiretamente a interação de plantas com patógenos por meio da alteração de mudanças nos processos bioquímicos, fisiológicos, ecológicos e evolutivos da planta hospedeira e/ou do patógeno. Foi demonstrado que a seca prolongada causa estresse hídrico em algumas culturas, resultando em suscetibilidade significativa à infecção por patógenos causadores, por exemplo, da morte de *Phytophthora*, além de novas doenças (BERGOT, 2004).

Embora essa questão permaneça em aberto até o momento, os impactos diretos das mudanças climáticas na ocorrência de doenças em plantas variam em função dos tipos de patógenos e das condições dos biomas. Vale ressaltar que,

atualmente, o ambiente pode influenciar o crescimento e a suscetibilidade das plantas hospedeiras; reprodução, dispersão, sobrevivência e atividade de patógenos; bem como interação patógeno-hospedeiro. Além disso, as mudanças climáticas têm um impacto significativo na distribuição geográfica das doenças de plantas devido à forte correlação entre o ambiente e as enfermidades. Nesse aspecto, as mudanças climáticas tendem a alterar a dispersão geográfica e temporal dos problemas fitossanitários.

A pesquisa de Assad (2004) previu a mudança no zoneamento agroclimático do café, bem como os patógenos e outros microrganismos associados a esse processo. Isso implica o surgimento de novas doenças em algumas regiões, enquanto em outras regiões certas doenças deixarão de ter importância econômica. De acordo com Coarkley(1999), os patógenos sempre tendem a seguir a planta hospedeira em sua distribuição geográfica, mas a velocidade com que os patógenos se estabelecem no novo ambiente é função do mecanismo de dispersão dos patógenos, da capacidade de dispersão do ambiente, da sobrevivência entre as estações e das mudanças fisiológicas e ecológicas na planta hospedeira. No entanto, de acordo com Chakraborty e colaboradores (2000a), alguns patógenos podem migrar para outros agroecossistemas a partir de sistemas naturais, sendo que patógenos menos perigosos podem começar a causar danos significativos aos sistemas de cultivo.

Existem muitos modelos de estimulação de doenças para predição, distribuição espacial e temporal em cenários climáticos futuros, como proposto por Harrington (2002) no caso das anãs-amarelas da cevada, doença viral causada por afídeos, cuja expansão, é um dos efeitos diretos das mudanças climáticas.

Os primeiros autores a abordar o problema das mudanças climáticas nos sistemas de cultivo foram Luo e colaboradores (1995), analisando os riscos de epidemias de piriicularíase e crescimento de plantas pelas mudanças climáticas em diferentes países asiáticos devido às perdas causadas por Magnaporthe grisea. Estudos de estímulo de epidemias de plantas por meio da mudança de temperatura e aumento dos raios ultravioletas têm mostrado que alterações na quantidade de precipitação não afetam significativamente a ocorrência de epidemias em plantas. Assim, foi claramente demonstrado que, em zonas subtropicais frias e temperadas, o aumento das temperaturas levou a um aumento na severidade de doenças de plantas. Há uma anormalidade na área abaixo da curva de progressão da doença, pois o risco

de epidemias é maior quando as temperaturas são mais altas (GHINI *et al.*, 2008). Em contraste, em áreas tropicais úmidas e subtropicais quentes e úmidas, como o norte do Brasil, Filipinas e Tailândia, o efeito oposto foi observado. Temperaturas mais baixas têm aumentado o risco de surtos de piriculíase no arroz, uma vez que as temperaturas atuais nessas áreas estão acima de valores favoráveis ao aparecimento desta doença.

Todos os cenários não mostram efeitos negativos em relação às mudanças climáticas. Por exemplo, através de modelos matemáticos, Carter (1996) desenvolveram cenários que mostram que o aquecimento global aumentará a área cultivada com cereais até 2050, ou seja, um aumento de 100 a 150 km por grau Celsius na temperatura média anual, e quanto maior o nível de CO_2, maior também o rendimento em cereais. Paradoxalmente, os cenários de Carter mostraram um aumento considerável na produtividade da produção de batata de 20 a 30%, mas com uma nova distribuição do nematoide cístico (Globodera rostochiensis) na cultura em zonas quentes, também com riscos de disseminação e expansão do míldio, enfermidade causada por *Phytophthora infestans*.

Nas condições de aquecimento global, o aparecimento, a sobrevivência e a propagação de doenças radiculares poderiam ser ampliados sobre muitas culturas, enquanto a gama de organismos hospedeiros poderia ser aumentada (GHINI, 2008). Estudo com três simulações de cenários: 1) em aumentos de 1,5 e 3°C nas temperaturas médias anuais mínimas e máximas; 2) dentro de um aumento de 3°C nas temperaturas mínimas e máximas médias anuais; 3) em um aumento de 20% na precipitação de verão demonstrou que poderia realmente haver um aumento significativo na atividade patogênica em áreas contaminadas. Por outro lado, é provável que haja uma menor disseminação de patógenos em áreas com invernos rigorosos (GHINI, 2008).

É claro que o clima e os surtos de doenças estão intimamente ligados através de suas interações. Portanto, as mudanças climáticas podem afetar flutuações na severidade das doenças e epidemias em plantas. Assim, doenças importantes podem se tornar secundárias se as condições climáticas não forem favoráveis, e o oposto também pode ocorrer. As mudanças climáticas também têm um grande efeito sobre a duração do período entre a penetração e a produção de novas estruturas reprodutivas de patógenos, que pode ser maior se as condições de temperatura e umidade forem

desfavoráveis à infecção. Por exemplo, em condições de alta umidade e temperatura entre 20 e 25 °C, o período de latência do fungo Phakopsora euvitis é de seis a sete dias. Sob uma temperatura de 15 °C, o mesmo processo leva cerca de 15 dias. Isso explica que, quando o clima muda, alguns sistemas de cultivo ficam mais expostos aos patógenos e mais suscetíveis à contaminação. As alterações climáticas geram impacto no controle das doenças das plantas. Além disso, alterações profundas na duração, intensidade e frequência dos eventos pluviométricos afetarão o controle químico nos sistemas de cultivo, conforme descrito no trabalho de Ghini (2008).

As mudanças climáticas podem ocasionar impactos diretos e indiretos significativos no controle biológico, especialmente no que tange à alteração da microbiota, filosfera e rizosfera (Manning; Tiedmann, 1995). Observando o comportamento (fisiologia) das plantas, é possível perceber que a resistência das cultivares pode alterar os mecanismos que aumentam a resistência das plantas devido à pressão contínua de doenças que suprimem ou alteram o potencial genético dos sistemas de cultivo. Nesse sentido, Ghini (2008) afirma que as mudanças climáticas podem afetar, no futuro, o uso de pesticidas na agricultura em função do comportamento das pragas, doenças e das plantas daninhas. Finalmente, os impactos do uso de agrotóxicos representarão um verdadeiro desafio em um novo cenário climático em termos de seu manejo racional.

3.3 Impactos das mudanças climáticas na agricultura e na economia rural

Como já vimos, a agricultura é o setor da economia mais afetado em função do seu dinamismo, seu funcionamento e sua dependência dos fatores climáticos. Por outro lado, a agricultura familiar é ainda mais vulnerável devido ao fato de que grande parte dos cultivos e criações não contam com o aporte de tecnologias de proteção de amplo espectro. Dados mostram que 95% da agricultura familiar brasileira dependem exclusivamente das chuvas para regar as plantas nos sistemas de cultivo, nesse sentido, qualquer alteração no funcionamento normal do clima terá prejuízo para a agricultura principalmente na agricultura familiar (BENTO, 2024).

As mudanças climáticas impactam em grau diverso as populações do campo. O grau de exposição varia conforme a localização do estabelecimento, a existência de estruturas naturais e artificiais de proteção, a prevatência de microclimas e

incidência de fatores adversos, apenas para citar alguns exemplos. A agricultura familiar é praticada em estabelecimentos de menores dimensões, se comparados com a agricultura patronal, além do fato das atividades serem desempenhadas pelos membros da própria família. Vale lembrar também que cerca de 70% dos alimentos consumidos no Brasil são produzidos por agricultores familiares, daí a importância desse tipo de agricultura que desempenha um papel central para assegurar a soberania alimentar do país. Além disso, a prática da agricultura familiar gera renda, empregos no campo e melhora o nível de sustentabilidade das atividades do setor agropecuário, pois realiza atividades com menor impacto ambiental (IBGE, 2007).

Assim, a vulnerabilidade da agricultura familiar às mudanças climáticas automaticamente torna a economia camponesa (rural) também vulnerável, pois os produtores dependem da renda gerada para satisfazer suas necessidades e as de suas famílias. Enquanto os fatores climáticos estão se tornando cada vez mais desfavoráveis, e.g. o aumento da temperatura, levando ao aborto de flores e frutos em algumas culturas (é o caso de algumas frutas temperadas), de níveis de radiação solar incompatíveis com a demanda das culturas (ETP de culturas muito mais elevada, causando desequilíbrios e perdas significativas de água), vários episódios de seca e inundação levam a perdas consideráveis nos sistemas de cultivo (alteração dos horários de semeadura em algumas regiões, atraso e/ou prolongamento do ciclo de produção de certas culturas, diminuição do rendimento agrícola), tem-se a questão dos eventos climáticos extremos que alteram os padrões das atividades agrícolas e até mesmo a substituição de certas culturas que são importantes para a população local (PNUD, 2024).

De todos os efeitos das mudanças climáticas na agricultura, o mais significativo está relacionado a condições climáticas extremas durante as épocas de cultivo e colheita. Estudos reiteram que esses eventos extremos podem causar danos significativos que confundem os agricultores quanto à alocação ideal dos fatores (ALI, 1994).

De acordo com Wilson (2001), esse cenário reveste preocupação climática de curto prazo que leva ao uso de uma análise de eficiência, que visa identificar variações nos fatores físicos e no desempenho financeiro alcançado por agricultores que operam com as mesmas restrições ambientais e econômicas.

Estudos de estímulos de impactos das mudanças climáticas têm mostrado que há um declínio real explicado pela predominância de perdas em áreas aptas para a agricultura, e isso tem um impacto negativo no desempenho dos componentes do PIB real do país. Domingues (2010) já analisou os impactos das mudanças climáticas na agricultura brasileira e constatou que em 2050 ela terá uma perda de cerca de 0,5% do PIB real, no entanto, Ferreira Filho e Moraes (2015) demonstraram, através de seu modelo de estímulo a probabilidade, que haveria uma contração de 0,28% do mesmo indicador para o ano de 2020.

Os estudos de Paula (2018) sobre os impactos das mudanças climáticas na agricultura brasileira mostraram que para o cultivo de milho, café, produção de leite e carne bovina, as regiões que receberam chuvas médias muito maiores no verão e no inverno tiveram uma produção menor. Isso explica que o comportamento diferente do clima em alguns municípios levou a perdas estimáveis e consideráveis. Por outro lado, os efeitos médios não foram muito elevados para muitas culturas. Foi claramente demonstrado que produtos como o leite foi mais afetado no verão, quando a temperatura se eleva, e depois no inverno, quando as chuvas também aumentam, mas a cultura do café também foi muito afetada, bem como as culturas perenes. Com efeito, os resultados indicam que essas culturas e produtos são mais adequados para áreas mais áridas com maior precipitação durante o verão (SANTOS, 2018; PAULA, 2018).

3.4 Mudanças climáticas e problema de crescimento e desenvolvimento das culturas

Dados climáticos mostram que as últimas duas décadas foram as mais quentes já registradas no Brasil, com secas prolongadas e severas, começando com incêndios florestais na região amazônica que causam enormes perdas na produção agropecuária. Ao mesmo tempo, houve também grandes quantidades de chuvas em outras regiões como: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, as quais causam danos consideráveis na agricultura familiar (MARENGO, 2008).

Na prática, o aquecimento global está prolongando os períodos de seca em áreas onde a escassez de água já é mais frequente, fato que eleva a umidade do solo em áreas onde há abundância de água, criando grandes dificuldades para os sistemas de cultivo (GHINI, 2008). Dessa forma, a agricultura é afetada, prejudicando o

crescimento e desenvolvimento das culturas, incluindo estiagens intensas e aumento da vulnerabilidade dos agroecossistemas.

Tecnicamente, todas as interferências relacionadas ao aumento da água no solo ou secas prolongadas são responsáveis pela modificação negativa no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas dentro dos agroecossistemas. Por outro lado, devido à sensibilidade de algumas plantas às variações de temperatura, as mudanças climáticas são igualmente responsáveis por desequilíbrios e perdas que afetam sistemas de cultivo consolidados. Em ambos os casos, os sistemas de cultivo estão cada vez mais suscetíveis não só ao ataque de pragas, mas também à morte de plantas e rebanos devido à circulação e disponibilidade de água no solo.

Há uma ampla gama de pesquisas sobre os efeitos dos benefícios do aumento de CO_2 no crescimento e desenvolvimento de sistemas de cultivo (Jones e Curtis, 2000; Loladze, 2002). Estudos de Ghini (2008) mostram que as mudanças climáticas podem trazer efeitos benéficos aos sistemas de cultivo devido à importância do carbono para as plantas, pois representa a única fonte de aquisição para as plantas nos agroecossistemas. O CO_2 é a única fonte de carbono, portanto, aumentá-lo e concentrá-lo se traduziria, segundo esse ponto de vista, em benefícios significativos para o desenvolvimento das plantas, embora existam diferenças entre as espécies.

Jwa e Walling (2001), por outro lado, explicam que quando o CO_2 aumenta, há mudanças no metabolismo, crescimento e processos fisiológicos da planta, incluindo aumento da taxa de fotossíntese. A taxa de transpiração por unidade foliar diminui, enquanto a transpiração total da planta, às vezes, é aumentada, devido à maior área foliar. De acordo com Thompson e Drake (1994), as mudanças comportamentais também incluem melhorias na eficiência do uso de água e nitrogênio da planta. Geralmente, o aumento de CO_2 contribui muito para o crescimento das plantas C3, seguidas pelas plantas C4 e pelas plantas CAM (que possuem o metabolismo do ácido crassuláceo). Não obstante, algumas reduções têm sido observadas entre as espécies (IDSO, 1994).

Embora o CO_2 pareça ser útil e importante para os agroecossistemas, tem sido claramente demonstrado que seu acúmulo, através dos alimentos, apresenta problemas, pois o aumento da produção de biomassa nem sempre é acompanhado pela manutenção da qualidade da biomassa, bem como da qualidade nutricional

(GHINI, 2008). As análises de Idso (2001) mostraram, por meio de inferências baseadas em 75 artigos publicados, que houve diminuição do teor de nitrogênio nas plantas em 82% dos experimentos realizados, com redução média de 14% (base seca). Isso é consequência do aumento do total de carboidratos não estruturais nas plantas devido aos estímulos de crescimento, trazendo impactos negativos sobre o ciclo.

Logicamente, as mudanças climáticas podem influenciar negativamente os agroecossistemas por meio do aumento do CO_2, que também têm o poder de favorecer e promover uma deficiência fisiológica e morfológica das raízes em determinadas culturas, tais como: o aumento da densidade radicular, especialmente nas camadas superficiais do solo; a taxa de desenvolvimento e a quantidade de exsudatos de radicais livres que podem aumentar as infecções micorrízicas (Jwa e Walling, 2001).

As mudanças climáticas não afetam apenas o funcionamento das plantas nos agroecossistemas através do aumento da quantidade de CO_2, mas também pelas alterações no equilíbrio físico, químico e até biológico dos solos (GHINI, 2008). Embora a complexidade dos fatores ambientais que condicionam as relações entre plantas e microrganismos do solo ainda não estejam bem definidas, está claro que as mudanças climáticas podem causar alterações não lineares com intensidades variáveis de uma região para outra. Assim, com o aumento das temperaturas, é provável que se observe aceleração nas taxas de decomposição da matéria orgânica, embora esse efeito possa ser compensado pela produção significativa de biomassa.

Segundo Siqueira, (2001), essa estranha mudança pode afetar a reciclagem e aceleração de nutrientes, alterando a fixação de nitrogênio, intensificando a acidificação do solo e perdas de nitrogênio devido ao escorrimento superficial.

3.5 Adaptação às mudanças climáticas na agricultura

Geralmente, a adaptação às mudanças climáticas se refere a todas as ações das pessoas e instituições que contribuem para reduzir a vulnerabilidade aos efeitos atuais ou esperados das mudanças climáticas, como extremos climáticos e desastres naturais, aumento do nível do mar, declínio da biodiversidade ou insegurança alimentar e hídrica (BRASIL, 2012).

Para melhorar a adaptação às mudanças climáticas, as populações rurais devem desempenhar um papel importante em medidas que consistem na utilização de variedades mais resistentes à seca e, sobretudo, na prática de uma agricultura sustentável e regenerativa, bem como através da gestão sustentável da água, tendo em conta o ordenamento do território para reduzir o risco de incêndio, mas sobretudo melhorar todos os meios de defesa contra fenômenos meteorológicos extremos, como inundações, ondas de calor e secas (BRASIL, 2021).

A adaptação às alterações climáticas exige uma liderança nacional e internacional com políticas adequadas, mas temos também de propor medidas de grande escala, como a construção de infraestruturas para fazer face a condições meteorológicas mais extremas, melhoria dos sistemas de alerta precoce e criação de sistemas de proteção dos ecossistemas naturais (PNUD, 2024).

A FAO (2003) propõe múltiplas estratégias para adaptar a agricultura às mudanças climáticas. A primeira é a formulação de mecanismos de apoio aos agricultores para os ajudar a responder aos efeitos imediatos das mudanças climáticas. Além de ajudar os agricultores, é importante manter uma ampla base genética para as culturas com o desenvolvimento significativo de variedades de culturas e raças animais mais resistentes e tolerantes à seca, à variação de temperatura e incidência de pragas. Uma estratégia importante de adaptação às mudanças climáticas é melhorar a resiliência dos agroecossistemas por meio de práticas agrícolas promissoras relacionadas a agroflorestas que mantêm e usam a diversidade agrícola e biológica globalmente (Magda e Bruno, 2008). Além disso, há necessidade de melhorar o manejo e uso da água nos sistemas de cultivo, fortalecendo estratégias de recarga de água subterrânea. Assim, é necessário desenhar sistemas mais eficientes no que tange ao manejo de pastagens na pecuária, bem como esquemas de compensação econômica com práticas como a produção de suplementos alimentares, veterinários e suprimento de água.

Assad (2007), por sua vez, propõe estratégias de adaptação às mudanças climáticas na agricultura brasileira, enfatizando o uso do zoneamento agrícola. Por meio desse recurso, é possível obter dados em escala regional sobre a temperatura e água necessária para desenvolver sistemas de cultivo de forma eficiente. Assim, as informações coletadas ajudam a fazer a estimativa de produção para cada cultura, o que facilita na orientação e melhoria do uso do sol. Essa estratégia é muito útil,

principalmente para o aproveitamento das melhores áreas de produção para cada tipo de cultura, favorecendo uma maior produtividade, como no caso do estado de Mato Grosso, que representa a segunda maior área de produção de arroz do Brasil. Assim, o zoneamento agroclimático é um fator determinante na identificação de áreas vulneráveis às mudanças climáticas, mas também áreas mais adequadas para cada cultura de acordo com os parâmetros agroclimáticos (temperatura, radiação solar, precipitação, vento).

Não é apenas o zoneamento agroclimático que Assad (2008) propôe, mas a via do melhoramento de plantas como estratégia fundamental para obter variedades mais adaptadas às condições estressantes do clima atual no afã de obter plantas mais resilientes. Por exemplo, o stress causado por altas temperaturas (transitórias ou contínuas) já está a afetar algumas zonas onde a agricultura é praticada. Ao transferir as características que garantem a termotelerância de um indivíduo para outro, verifica-se que é altamente provável que o estresse térmico seja superado.

Segundo Wahid (2007), variedades com tolerância prolongada à seca contêm genes para termotolerância, a exemplo das variedades de feijão, especialmente cultivadas no nordeste do Brasil. Assim, o mapeamento genético, o desenvolvimento técnico, a produção e um serviço de extensão rural eficiente podem ajudar a amenizar um cenário desfavorável. O que se busca é a melhoria dos sistemas de cultivo sob o impacto recorrente de temperaturas altas e estresse hídrico.

Segundo Assad (2007), o fortalecimento do melhoramento vegetal deve ser acompanhado de um bom manejo dos sistemas de produção, a fim de se adaptar às mudanças climáticas. Por exemplo, a combinação de árvores, animais e culturas e atividades silvopastoris permitem a produção de um microclima favorável para algumas culturas, como forragens, as quais são úteis para os animais, o que também pode afetar negativamente as ondas de calor. Um dos métodos importantes no manejo de sistemas de cultivo como estratégia de adaptação às mudanças climáticas é o método de plantio direto que já está em voga em quase todas as áreas produtoras de cereais aqui no Brasil. Esse sistema é caracterizado pela ausência de movimentação do solo para o plantio onde o solo é coberto por resíduos de safra anterior. Essa prática possibilita a substituição do sistema convencional de preparo do solo no intuito de reduzir a erosão superficial.

Estudos de De Maria (1999), mostram que o sistema plantio direto contribui para uma redução de 20% na perda de água por escorrimento superficial devido à presença de resíduos culturais no solo. Assim, a presença de resíduos vegetais no solo economiza água no solo, evitando a evaporação da água disponível para as plantas durante os períodos de estiagem.

3.6 Caracterização e impactos de ENOS[4] (*El Niño* e *La Niña*) na agricultura

El Niño e *La Niña* são considerados como fenômenos que afetam os padrões climáticos em todo o planeta. Ambos representam um episódio de ocorrência atmosférica e oceânica que ocorre no Oceano Pacífico equatorial e na atmosfera adjacente. O *El Niño* está ligado ao aquecimento anômal (acima da média) das águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial devido ao enfraquecimento dos ventos alísios. *El Niña*, por outro lado, é resultado do resfriamento anormal das águas superficiais do Pacífico, evento que muda completamente a distribuição de calor entre as diferentes regiões do planeta. Conjuntamente tais fatores acarretam impactos consideráveis na agricultura devido a implicações na alocação do clima regional, local e global, na disponibilidade e escassez de água, bem como no desenvolvimento de plantas cultivadas (SALINI, 2012).

O termo El Niño foi usado pela primeira vez no século XVIII por pescadores peruanos para se referir a uma corrente de água quente que surgia no Oceano Pacífico na costa da América do Sul no final de dezembro, período que coincide com o Natal. Está associado, portanto à chegada do Menino Jesus, razão pela qual os pescadores batizaram o fenômeno de "*El Niño*", expressão espanhola que significa "Menino". Para explicar o fenômeno ENOS temos que voltar ao século XX através do trabalho precursor de Gilbert Walker (1868-1958).

Este cientista britânico dedicou-se ao estudo das “monções”, fenômeno atmosférico caracterizado pela mudança sazonal na direção dos ventos que sopram sobre determinada localidade. Tal mudança de direção decorre do gradiente térmico e de pressão estabelecido entre o continente e a superfície dos oceanos durante o inverno e o verão. No verão são ventos úmidos que sopram do oceano para o

[4] ENOS ou ENSO é o acrônimo que designa o termo em inglês “Niño-Southern Oscillation”, referindo-se ao padrão climático recorrente que envolve mudanças na temperatura das águas no Oceano Pacífico tropical central e oriental.

continente, trazendo chuvas copiosas para países do sul e sudeste asiático (Índia, Paquistão, Vietnam, Laos etc.). No inverno ventos secos produzem estiagens, são as monções de inverno. Durante o tempo em que esteve na Índia (1899), Walker investigava as causas de uma seca devastadora que produziu escassez de alimentos naquele país

Mais tarde, em 1960, o meteorologista norueguês Jakob Bjerknes (1897-1975), radicado nos EUA, observou que os ciclones (centros de baixa pressão) se originam como ondas associadas a frentes meteorológicas que opõem diferentes massas de ar. A atmosfera atua na superfície do oceano criando uma redistribuição anormal da temperatura. Assim, o oceano, de seu lado, por meio do fluxo de calor, envia uma circulação anormal na atmosfera com mudanças radicais nos campos de vento. Nesse caso, o ENOS está considerado como uma manifestação de anormalidade e instabilidade do sistema ‘‘Oceano-Atmosfera’’.

Na agricultura familiar, o *El Niño* representa uma ameaça permanente, não só porque é do desempenho das safras que depende a manutenção material das famílias, mas pelo fato de elas residirem em espaços naturais abertos, razão pela qual o grau de vulnerabilidade pode ser considerável. Secas prolongadas e diminuição dos padrões de chuvas reduzem a disponibilidade de água para irrigação ou para alimentar as plantas diretamente quando não existe esse recurso. Esses efeitos levam frequentemente à diminuição da produtividade dos cultivos. O que parece um pouco ilógico é que, enquanto algumas regiões experimentam secas prolongadas e escassez de água, outras regiões podem experimentar inundações e chuvas fortes que geram perdas consideráveis na agricultura seja na produção vegetal, seja na produção animal. Embora a seca seja perigosa para os agroecossistemas, inundações e saturação do solo causadas por chuvas intensas também podem ser perigosas, pois em um estado extremo geram a morte de plantas por asfixia e podridão radicular (BELLATO, 2011).

Assim, *La Niña*, por outro lado, também impacta a agricultura, embora seja esta dinâmica muito mais previsível do que o fenômeno *El Niño*, dado que leva a condições climáticas mais estáveis. Geralmente associado a um aumento da precipitação média em algumas regiões, o fenômeno *La Niña* pode parecer um pouco benéfico para a agricultura familiar, mas apenas em condições em que fornece a quantidade adequada de água para os sistemas de produção (FAGUNDES, 2008). No entanto,

em caso de precipitação excessiva (inundação), a erosão e outros problemas relacionados à estrutura físico-química do solo podem ser observados. Além disso, é importante mencionar que o fenômeno La Niña pode afetar a temperatura local, causando queda na temperatura em algumas regiões, o que pode afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas não tolerantes ao frio.

Muitos autores já dissertaram sobre os impactos do *El Niño* e *La Niña* na agricultura brasileira. Por exemplo, Bellato e Fontana (2011) estudaram os impactos do fenômeno ENOS na pecuária da região Sul do Brasil, área territorial que responde por até 23% da população pecuária nacional. Rao e Hada (1990), Studzinski (1995), Fontana e Berlato (1997), Grimm e colaboradores (1997) concluíram que o fenômeno ENOS provoca fortes mudanças no clima da região através da grande variabilidade na precipitação pluvial (variabilidade interanual da precipitação pluvial) convertendo-se num fator determinante nos níveis de produtividade dos sistemas pecuários.

Aplicando o método econométrico de regressão simples e utilizando o ano como variável independente, Prela (2004) avaliou a influência do fenômeno ENOS na produção nacional de trigo entre os anos de 1976 e 2002. Os resultados mostraram uma realidade completamente diferente. Primeiro, houve um declínio considerável na produtividade de grãos na região sul do Brasil nos anos em que ocorreu o El Niño, enquanto para outras regiões, como Nordeste, Norte e Sudeste, não houve efeito significativo do El Niño sobre a produtividade de grãos (PRELA, 2004).

Berlato, Farenzena e Fontana (2005) realizaram um estudo quantitativo sobre os impactos do ENOS na produtividade do milho com foco na precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul entre os anos agrícolas de 1919/1920 e 2002/2003. Nessa pesquisa mostraram que há uma forte tendência que aumenta a oportunidade de produtividade e rendimento da cultura de milho em relação aos anos de El Niño, o que é claramente o oposto nos anos em que havia La Niña (baixa produtividade).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa seção serão apresentados e discutidos os principais resultados deste estudo. Inicialmente, será traçado um perfil socioeconômico dos agricultores entrevistados, cujas características podem contribuir na tarefa de conhecer a sua percepção a respeito de alterações no clima, a qual será discutida em sequência. Por fim, serão analisadas as principais estratégias de adaptação empregadas pelos produtores em resposta às mudanças climáticas, bem como os fatores que poderiam justificar uma eventual baixa adoção.

4.1 Perfil socioeconômico dos agricultores familiares

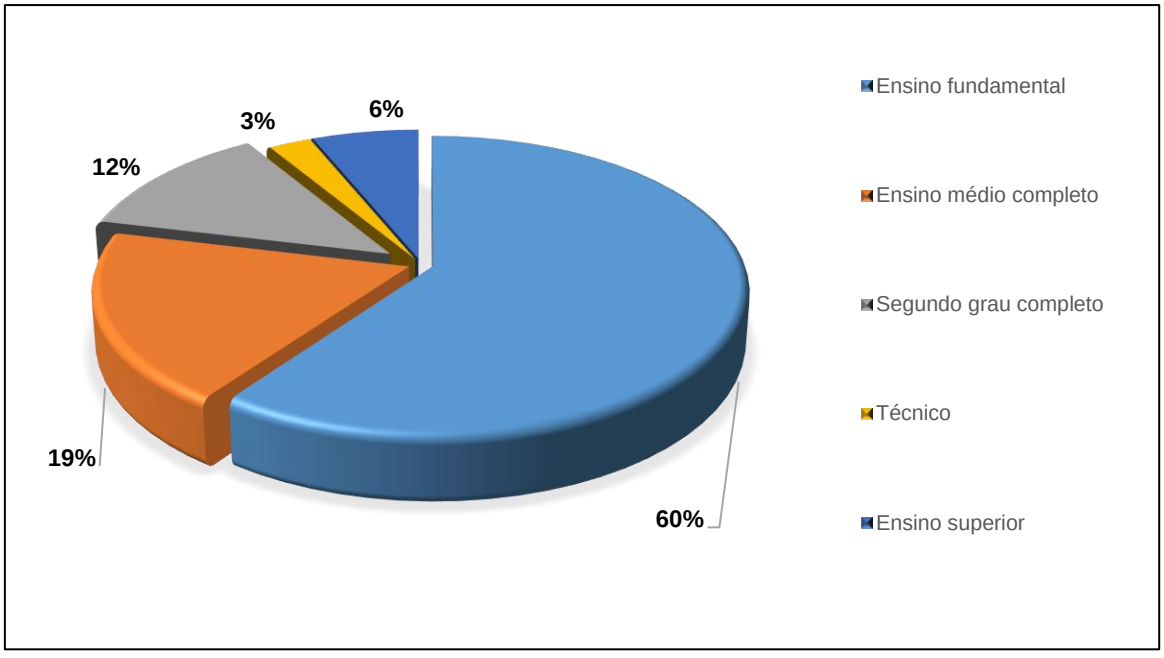
É muito importante considerar aspectos como nível de escolaridade, tamanho da propriedade, faixa etária, diversidade produtiva, utilização de mão de obra, número de pessoas nos domicílios. Tais informações são fundamentais para descrever o contexto empírico e as características do público-alvo da pesquisa. É igualmente relevante entender as condições de vida e trabalho dos agricultores, assim como suas percepções, práticas e estratégias de adaptação e inovação. Isso permite identificar desigualdades e disparidades que influenciam diretamente as dinâmicas agrícolas e rurais (VAN DER PLOEG, 2009).

A pesquisa de campo realizada em todas as comunidades do município de Pelotas revelou (Figura 16) que uma elevada proporção dos agricultores familiares (60%) não ultrapassa o nível de formação fundamental, seguido de longe por pessoas que conseguiram completar o ensino médio de forma integral (19%). Apenas 6% alcançaram o nível superior. A escassa escolaridade pode limitar o acesso às informações e práticas inovadoras necessárias para enfrentar os desafios climáticos.

A análise dos dados sobre a formação educacional dos agricultores familiares em Pelotas revela um cenário que pode ter implicações significativas frente às mudanças climáticas. A maior parte da população agrícola possui apenas ensino fundamental, o que pode limitar o acesso às informações e práticas inovadoras necessárias para enfrentar os desafios climáticos. Agricultores e agricultoras com menor nível de escolaridade podem ter dificuldade em entender e implementar práticas de adaptação às mudanças climáticas. Estudos indicam que a educação é um fator crucial para a resiliência dos agricultores frente aos eventos climáticos

extremos (MASTRORILLO, 2016). Assim, a falta de educação formal pode restringir o acesso a novas tecnologias e informações sobre práticas agrícolas sustentáveis, que são essenciais para mitigar os efeitos das mudanças climáticas (WORLD BANK, 2010). Agricultores com maior nível educacional tendem a diversificar suas culturas, o que pode aumentar a resiliência econômica e a segurança alimentar (VAN DER PLOEG, 2009). Com a maioria dos agricultores em Pelotas possuindo formação limitada, há uma dependência maior de culturas tradicionais que podem ser mais vulneráveis às mudanças climáticas. Além disso, a colaboração e o compartilhamento de conhecimento entre agricultores podem ser um caminho para a inovação. A educação superior e a formação técnica facilitam a formação de redes de cooperação que se tornam fundamentais para a troca de informações sobre práticas resilientes (NORTON, 2021).

Figura 16. Nível de escolaridade dos entrevistadores.



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Nessa mesma lógica, é importante mencionar que a agricultura familiar em Pelotas envolve, em grande parte, as mulheres. Os dados apresentados na Tabela 5 mostram que dentre os 80 entrevistados, 23 são mulheres, ou seja, 29% contra 71% de homens. Embora se acreditasse, até o momento, que a agricultura era destinada aos homens e que as mulheres participavam apenas em algumas tarefas agrícolas, não se pode minimizar o fato de que elas estão cada vez mais ativas no campo. A

percepção das mulheres agricultoras é muito clara: o trabalho nos campos, anteriormente realizado principalmente por homens e apenas assistido por mulheres, pode também ser gerenciado por elas. É claro que as mulheres, no contexto da agricultura familiar, além de serem economicamente ativas, contribuem para mudar muitos paradigmas.

Tabela 5. Distribuição dos entrevistados segundo o gênero (masculino e feminino)

Gênero	Número	%
Masculino	57	71,0
Feminino	23	29,0
Total	80	100,0

Fonte: Pesquisa de campo (2024).

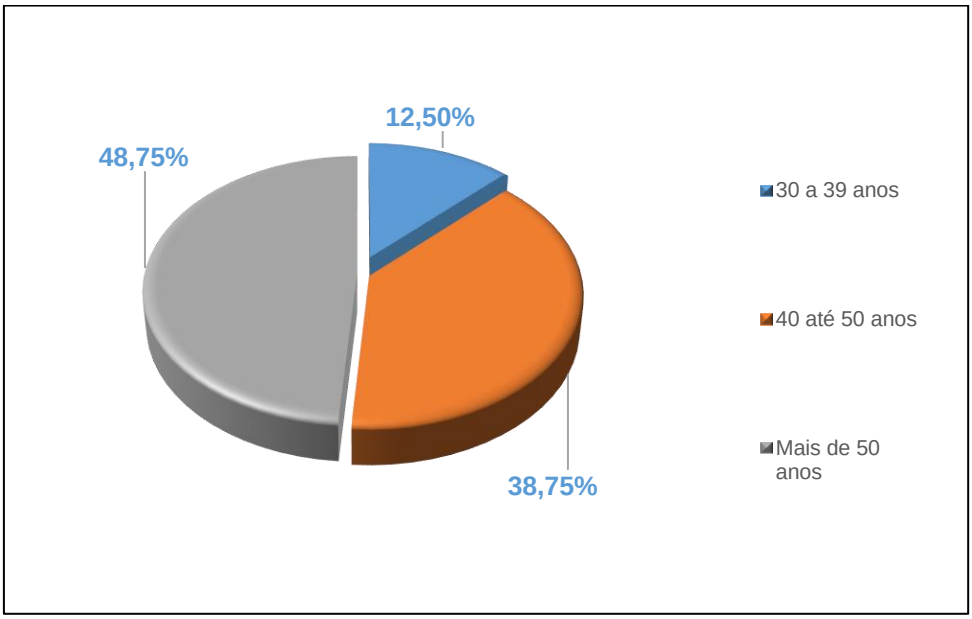
De fato, seu engajamento gera reflexões sobre a posição social, cultural, econômica e política (GUBERT, 2020), o que também ajuda na percepção e na ação diante da emergência climática. Sacco dos Anjos e Caldas (2005) enfatizaram a tendência de masculinização e envelhecimento crescente da população rural no Sul do Brasil devido à expulsão prematura de jovens, especialmente os do sexo feminino. Não obstante, não se pode negar que muitas mulheres que permanecem no campo exercem um papel relevante no desenvolvimento de atividades que estão muito além da esfera doméstica (cuidado dos filhos, da casa, da horta familiar, preparo da comida etc.). É ainda mais evidente que, apesar da incorporação da inovação tecnológica na agricultura familiar, existem setores da agricultura que necessitam de uma mão de obra que é inerente ao âmbito familiar. É o caso da produção de leite e fumo, nas quais a participação das mulheres continua a ser preponderante.

Em muitas regiões do Brasil a agricultura familiar se ressente da redução do número de braços. Em algumas delas está se tornando cada vez mais um *métier* levado a cabo por pessoas de idade avançada para os mais velhos, fenômeno que se conecta a outro problema, qual seja, a sucessão geracional. Eis um obstáculo importante a ser equacionado e frente ao qual as formas de superação são bastante complexas e algo limitadas no curto e médio prazo.

Os dados da Figura 17 mostram a distribuição dos indivíduos segundo a condição etária. Como se pode observar, quase 49% das pessoas têm mais de 50 anos, enquanto 39% têm entre 40 e 50 anos. Além disso, 12% têm entre 30 e 39 anos

e 0% têm menos de 30 anos. Essa situação indica uma escassez de jovens dispostos a se envolver na agricultura familiar, o que impede a efetivação de uma transição geracional saudável. Essa ausência de jovens na agricultura não só afeta a continuidade das práticas rurais, mas também limita a capacidade de inovação e adaptação às mudanças climáticas.

Figura 17. Faixa etária dos entrevistadores.



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

A falta de renovação da força de trabalho pode prejudicar o desenvolvimento econômico do meio rural e dificultar a implementação de estratégias eficazes para enfrentar os desafios climáticos que a agricultura enfrenta atualmente. Esse cenário é semelhante ao que foi identificado por Sacco dos Anjos (2005) e Froehlich (2011), que observaram que o êxodo rural continua, mas de uma maneira diferente da década de 1980, quando famílias inteiras se mudavam para áreas urbanas. Atualmente, há uma mudança nesse padrão, com os jovens sendo os principais migrantes para as cidades, enquanto os idosos permanecem no meio rural. A população jovem que decidiu ficar nas propriedades rurais informou ter completado o Ensino Médio, optando por trabalhar com a família em vez de se deslocar para a cidade em busca de estudos ou emprego.

Em relação à gestão das propriedades, analisada na Tabela 6, observa-se que 62,5% dos entrevistados correspondem à condição de titulares ou cabeça da família. Outros 10% são cônjuges (esposas), 25% são filhos ou filhas, e 2,5% representam

outras categorias, como sobrinhos, sobrinhas ou outros membros que residem na propriedade. Seguindo a dinâmica da agricultura familiar, quanto mais a propriedade contar com membros, maior o grau de autonomia e menor a dependência da mão de obra externa, assim como o custo de produção das criações e dos cultivos.

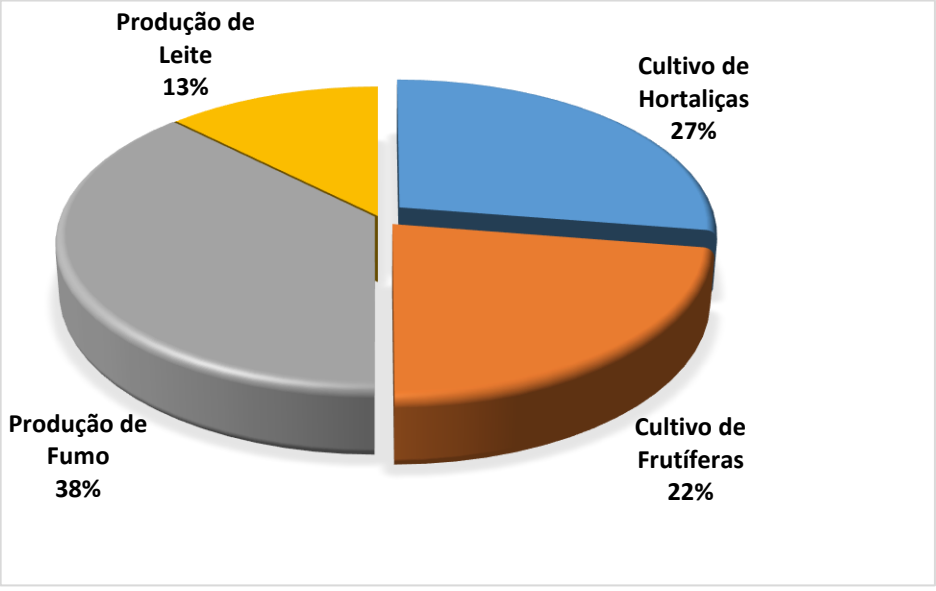
Tabela 6. Distribuição dos entrevistados segundo a condição no domicílio.

Condição no domicílio	Número	%
Pessoa de referência (chefe do estabelecimento)	50	62,5
Cônjuge	8	10,0
Filho ou filha	20	25,0
Outra condição	2	2,50
Total	80	100,0

Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Em relação às principais atividades geradoras de renda nas propriedades, observa-se, através da Figura 18, a importância da produção de fumo (38%), que ocupa a primeira posição entre as atividades econômicas mais expressivas nas propriedades agrícolas familiares de Pelotas. No segundo posto está a produção de hortaliças (27%), seguida da produção de frutas (22,0%) e a produção de leite, que representa apenas 13%.

Figura 18. Principal atividade geradora de renda na propriedade.



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Nessa mesma lógica, merece registro o fato de que 87,5% dos agricultores afirmaram ter outras fontes de renda (Tabela 7) além das atividades da propriedade, enquanto apenas 12,5% vivem exclusivamente das atividades agropecuárias realizadas no próprio estabelecimento. Conforme estabelece Sacco dos Anjos

> [...] *la pluriactividad no es simplemente una estrategia de adaptación que se da de forma exclusiva em las familias campesinas con explotaciones no competitivas desde el punto de vista técnico y económico, sino que también tiene incidencia en los casos de explotaciones familiares modernizadas. En estas explotaciones altamente tecnificadas, las familias no sólo buscan con dicha estrategia ocupar la mano de obra excedente que ha sido desplazada por la creciente tecnificación de las labores agrícolas y aumentar la renta total, sino también diversificar el uso de los recursos naturales y productivos disponibles* (SACCO DOS ANJOS, 2001, p. 182).

Há, portanto, distintos fatores que favorecem a pluriatividade como estratégia de reprodução social adotada pelas famílias rurais. Poder-se-ia pensar que as mudanças climáticas podem levar as famílias a compensarem eventuais prejuízos trazidos pela frustração de safras advindas das intempéries e outros fatores adversos.

Tabela 7. Distribuição dos estabelecimentos entrevistados segundo a realização de atividades realizadas fora do estabelecimento.

Atividades secundárias geradoras de renda	Número	%
Sim	70	87,5
Não	10	12,5
Total	80	100,0

Fonte: Pesquisa de campo (2024).

O cultivo de fumo é bastante vulnerável a fenômenos tais como secas, chuvas torrenciais e especialmente da queda de granizo, que pode arrasar a produção ao danificar as folhas que representam a parte mais importante do ciclo produtivo. Segundo FAO (2020), a intensificação das mudanças climáticas pode afetar a produtividade das culturas em diversas regiões, incluindo o sul do Brasil. Portanto, é crucial que os agricultores considerem a diversificação de suas atividades, não apenas para garantir a estabilidade econômica, mas também para aumentar a resiliência diante de condições climáticas adversas.

Além do fumo, a produção de hortaliças e frutas, que corresponde à atividade principal de 28% e 22,5% dos estabelecimentos investigados, também está sujeita às adversidades climáticas. Estudos indicam que a adaptação aos eventos, por meio de

práticas agrícolas sustentáveis, pode ajudar os agricultores a mitigar os riscos associados às mudanças climáticas (LOBELL, 2011). A adoção de técnicas como rotação de culturas e uso de variedades resistentes pode ser uma estratégia eficaz para garantir a produção e a segurança alimentar.

O fato de que 87,5% dos agricultores afirmarem ter outras fontes de renda além das atividades da propriedade indica um potencial positivo que é a **pluriatividade**. Esse tipo de dinâmica pode servir como um mecanismo de mitigação das consequências das mudanças climáticas. Pesquisas mostram que a diversificação das fontes de renda não só proporciona maior segurança financeira, mas também permite uma melhor adaptação às novas condições climáticas (DAVIS, 2010). Assim, os agricultores que dependem de múltiplas atividades podem se proteger contra flutuações climáticas e osciliações de mercado, tornando suas propriedades mais resilientes a um cenário adverso.

Os dados da Tabela 8 informam que 62,5% dos estabelecimentos que integram a amostra desta pesquisa realizam suas atividades sem a contratação de mão de obra externa. Para o grupo restante (37,5%) o emprego da força de trabalho contratada se dá de forma eventual, em determinadas etapas do ciclo produtivo (picos de colheita, por exemplo). Também é relevante destacar que aqueles que utilizam mão de obra externa empregam, em média, 9 pessoas por um período médio de 10 dias.

Tabela 8. Distribuição dos estabelecimentos investigados segundo a ocorrência de mão de obra contratada.

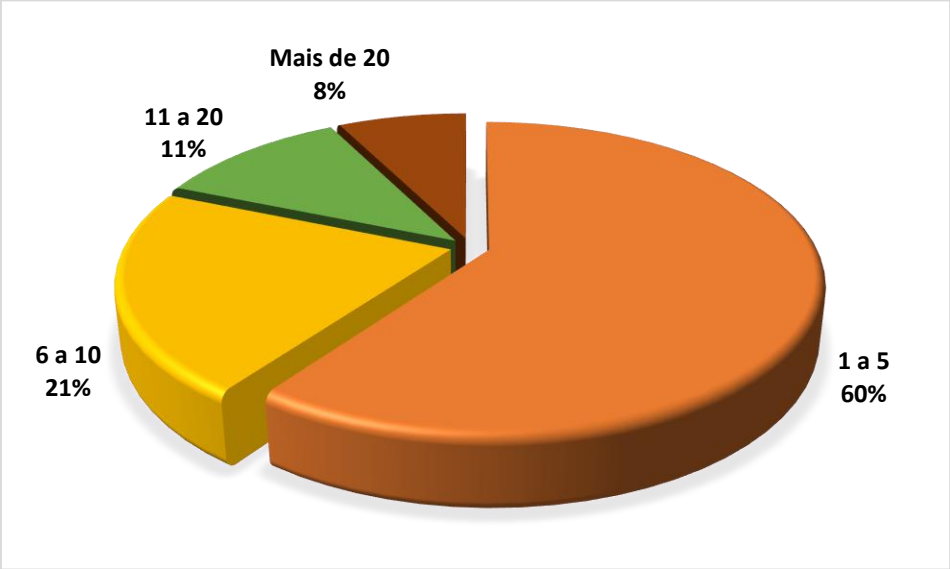
Contratação mão de obra	Número	%
Sim	30	37,5
Não	50	62,5
Total	80	100,0

Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Esse é um dos traços marcantes da agricultura familiar, qual seja, o emprego da força de trabalho da própria família no desenvolvimento das atividades produtivas. Segundo Van der Ploeg (2009), essa forma de organização pode fortalecer os laços familiares e promover uma maior coesão social dentro das comunidades rurais, contribuindo para a sustentabilidade das explorações. Em situações extremas a escassez de braços no estabelecimento familiar pode ameaçar sua viabilidade, assim como sua capacidade de inovar, expandir e diversificar fontes de ingresso econômico.

Este modelo pode facilitar a implementação de técnicas mais avançadas e a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, conforme observado em estudos sobre a relação entre mão de obra externa e inovação no campo (CAVALCANTE, 2017). Portanto, a combinação de mão de obra familiar e eventual ajuda externa pode ser um caminho viável para a resiliência econômica das propriedades, permitindo que os agricultores se ajustem melhor às mudanças de mercado e climáticas.

Figura 19. Distribuição relative do tamanho das propriedades rurais dos entrevistados.



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

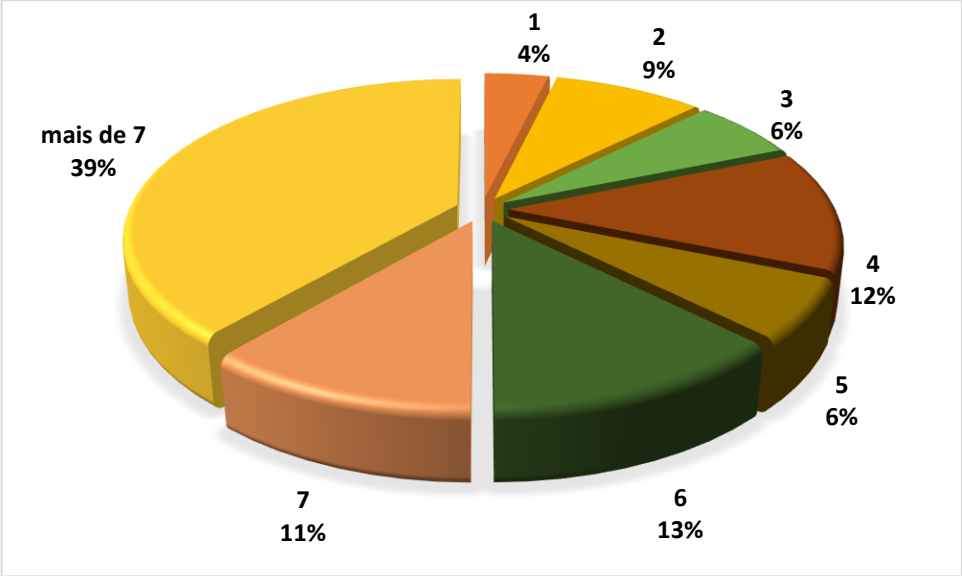
Com base nos dados da Figura 19, foi claramente demonstrado que 60% dos agricultores familiares de Pelotas trabalham em estabelecimentos cuja área oscila entre 1 a 5 hectares. O intervalo entre 6 e 10 hectares concentra 21% dos estabelecimentos investigados, enquanto 11,0% do total tem entre 11 e 20 hectares. O estrato cuja área supera os 20 hectares equivale a 8%. Este é um retrato bastante próximo da realidade da agricultura familiar em Pelotas e na região. O tamanho reduzido das propriedades, se comparado ao de outras partes do país, aliado a outros fatores, a exemplo da restrição de recursos tecnológicos, acesso ao crédito e ao seguro agrícola, pode deixar ainda mais vulneráveis as famílias rurais sob um cenário de incerteza em relação ao comportamento do clima.

Segundo a ANA (2022), eventos climáticos extremos, como secas e enchentes, têm se tornado mais frequentes, impactando a produtividade e a segurança alimentar.

A pequena escala de suas operações pode limitar a capacidade de investimento em tecnologias adaptativas, exacerbando os riscos associados à variabilidade climática. É obvio que os agricultores em pequenas propriedades podem ter mais flexibilidade para diversificar suas produções, mas frequentemente enfrentam limitações de recursos financeiros e acesso a informações (VAN DER GEEST, 2019). Essa diversificação é crucial não apenas para garantir a segurança alimentar, mas também para aumentar a resiliência das comunidades rurais frente às incertezas climáticas (CONAB, 2020). Esse aspecto pode reforçar o recurso à pluriatividade comentado anteriormente.

Através da Figura 20 vemos que 39% das propriedades agrícolas possuem mais de 7 pessoas residentes (em idade e condição de trabalhar), 11% possuem até 7 pessoas, 13% possuem 6 pessoas, 12% possuem 4 pessoas, 9% possuem 2 pessoas e 4% das propriedades possuem apenas uma única pessoa.

Figura 20. Número de pessoas nos domicílios (propriedades agrícolas).



Fonte: Pesquisa de Campo (2024).

Os estabelecimentos investigados são relativamente pequenos, como vimos anteriormente, sendo que o número de pessoas residentes pode ser considerado alto em termos médios. A presença de um maior número de trabalhadores pode reduzir a dependência da mão de obra externa, resultando em custos de produção mais baixos e maior autonomia (CAVALCANTE, 2017), mas pode, também, favorecer a prática da

pluriatividade para viabilizar a reprodução social destas famílias sob um contexto de grandes incertezas.

4.2 Percepção dos agricultores familiares sobre as mudanças climáticas

A percepção ambiental é um conceito abrangente que envolve a maneira como os indivíduos experimentam e interpretam seu entorno, considerando não apenas aspectos físicos, mas também elementos psicossociais, socioculturais e históricos. Segundo Ittelson (1978), Cavalcante e Elali (2017), essa percepção é moldada por diversas influências que vão além da simples observação do ambiente. Whyte (1985) destaca que a percepção é frequentemente entendida como uma experiência direta com o ambiente, sendo fortemente influenciada pelas informações recebidas, tanto da ciência quanto da mídia. Essa influência pode moldar a forma como as pessoas interpretam fenômenos ambientais, tornando-as mais ou menos conscientes de questões como mudanças climáticas ou degradação ambiental. Tuan (1980) acrescenta que, no processo perceptivo, nem todos os fenômenos são igualmente registrados; alguns são ignorados ou bloqueados. Essa seleção é influenciada pela resposta sensorial aos estímulos externos e está relacionada tanto à nossa necessidade de sobrevivência quanto às nossas construções culturais e valores. Esses aspectos revelam que a percepção ambiental é um fenômeno complexo e multifacetado, essencial para entender como as pessoas se relacionam com o seu entorno e como essas relações podem influenciar comportamentos e decisões em contextos de conservação e sustentabilidade.

Normalmente, quando se pensa em percepção, a ideia que vem à mente é a de órgãos sensoriais e a simples coleta de informações sobre o ambiente. Quando se fala em "percepção", geralmente se refere à habilidade dos seres vivos de criar representações do ambiente com base na captura das características dos objetos ao seu redor, permitindo-lhes interagir de forma eficaz no mundo em que habitam. Assim, ao estudar a percepção, há uma forte tendência de explorar como os aspectos do ambiente, captados pelos órgãos sensoriais, são utilizados para construir uma representação do mundo exterior, funcionando como uma reconstrução deste. (VON DER WEID, 2022)

A percepção, conforme argumenta Ballone (2005), vai além da simples soma de estímulos captados pelos sentidos; trata-se de uma compreensão que é organizada de forma consciente. Para ele, a maneira como percebemos o ambiente é fortemente influenciada por fatores pessoais, como necessidades, emoções, atitudes e valores. Assim, quanto mais intensa for uma necessidade, maior será a tendência de o indivíduo focar em aspectos que satisfaçam essa necessidade durante o processo perceptivo. Sponholz (2003) complementa essa ideia ao afirmar que a percepção da realidade está intimamente ligada à perspectiva do observador, variando conforme o contexto socioeconômico e as circunstâncias temporais e locais. Isso significa que a percepção é uma construção subjetiva, profundamente influenciada pela experiência individual e pelo ambiente em que o observador está inserido. Essa abordagem destaca a complexidade do fenômeno perceptivo, sugerindo que a forma como entendemos o mundo ao nosso redor não é uma mera resposta a estímulos, mas uma interação dinâmica entre o observador e seu contexto.

A mudança climática é um fenômeno intrincado que envolve interações sistêmicas complexas, onde ciclos de causa e efeito geram incertezas sobre a magnitude das alterações. Enfrentar as mudanças climáticas, portanto, representa um desafio duplo: é necessário lidar com as causas do problema, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa (GEE), e preparar a sociedade para os impactos biofísicos e socioeconômicos que essas alterações podem acarretar, através do desenvolvimento de estratégias de adaptação.

A redução das emissões é fundamental como a primeira linha de defesa contra as mudanças climáticas, uma vez que pode mitigar os riscos associados. Entretanto, a adaptação pode apresentar desafios ainda mais complicados. Um exemplo disso é o Paradoxo de Giddens, que descreve a tendência das pessoas em não agir contra as mudanças climáticas, uma vez que os riscos não se manifestam de forma imediata no cotidiano. Essa inércia pode levar à inação até que os perigos se tornem mais evidentes, o que pode ser um ponto crítico em que já pode ser tarde demais para efetuar mudanças significativas (GIDDENS, 2009).

Assim, é crucial que tanto a mitigação quanto a adaptação sejam abordadas de maneira integrada, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também os comportamentais e sociais que influenciam a percepção e a ação das pessoas diante das mudanças climáticas. O enfrentamento das mudanças climáticas é, sem

dúvida, um dos desafios mais significativos e complexos da atualidade, consolidando-se como uma questão central na política global, dada a gravidade das ameaças que representa para os sistemas social, ambiental, cultural e econômico (CLAYTON, 2015; IPCC, 2014). As causas e consequências desse fenômeno interligam o passado, o presente e o futuro da humanidade, afetando a vida humana seja em nível individual como global (IPCC, 2014). Para que estratégias de adaptação sejam desenvolvidas de forma eficaz, é fundamental que as populações afetadas reconheçam e compreendam as mudanças climáticas que estão ocorrendo (MADDISON, 2007; ANDRADE, 2014). A conscientização e a percepção do fenômeno são passos cruciais para mobilizar ações que mitiguem os impactos negativos e ajudem a construir estratégias de enfrentamento a um ambiente de grandes incertezas.

Dessa forma, investir em educação e informação é vital para que as pessoas possam não apenas entender as mudanças climáticas, mas também se engajar ativamente em soluções que garantam um futuro mais sustentável.

Como já vimos anteriormente na introdução dessa dissertação, um dos segmentos mais impactados pelas mudanças climáticas é a agricultura, sendo potencialmente o segmento familiar o mais atingido, sobretudo naqueles estratos em que a alimentação familiar depende diretamente do resultado das safras. Esses fatores afetam diretamente a vida e o bem-estar dos agricultores, especialmente daqueles em situação de pobreza, que têm acesso limitado à terra, infraestrutura, insumos agrícolas e educação (IPCC, 2014).

De uma maneira geral, os resultados da pesquisa de campo realizadas com agricultores familiares em Pelotas forneceram informações significativas sobre a percepção do fenômeno das mudanças climáticas por parte dos indivíduos entrevistados. Os dados da Tabela 9 informam a distribuição dos entrevistados do ponto de vista do conhecimento acerca da mudança climática. Vemos que 67,5% das pessoas consideram que possuem um conhecimento baixo sobre a mudança climática, 26,25% um nível médio e 6,25% um nível alto. Esses números se assemelham a outras pesquisas do gênero realizadas no Brasil (SPENCE, 2008; KURUKULASURIYA, 2011). Tais dados refletem a realidade de grande parte das pessoas, do campo e da cidade a respeito de um ambiente de intensas mudanças.

Tabela 9. Distribuição percentual dos estabelecimentos entrevistados segundo o nível de conhecimento acerca da mudança climática.

Nivel de conhecimento	Percentagem (%)
Alto	6,25
Médio	26,25
Baixo	67,50
Total	100,00

Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Os dados da Tabela 10 analisam a mesma variável (nível de conhecimento sobre mudanças climáticas) segundo grupos de atividade econômica preponderante nos respectivos estabelecimentos agropecuários analisados. Como é possível observar, é nos estabelecimentos dedicados à produção leiteira que se constata a maior percentagem (75%) de pessoas que consideram possuir um nível baixo de conhecimento acerca das mudanças climáticas, seguido do ramo de hortaliças (70%), fumo (67%) e frutas (60%). Dentre os que se consideram detentores de um nível elevado de conhecimento se destacam os estabelecimentos de produtores de frutas (12%) e leite (10%).

Tabela 10. Distribuição percentual dos estabelecimentos segundo o nivel de conhecimento dos enrevistados sobre as mudanças climáticas e atividade econômica preponderante.

Atividade preponderante	**Nível de conhecimento sobre as mudanças climáticas**			**Total**
	Baixo	**Médio**	**Alto**	
Leite	15	3	2	20
Hortaliças	14	6	0	20
Fumo	10	5	0	15
Frutas	15	7	3	25
Total	54	21	5	80

Fonte: Pesquisa de campo (2024).

O reconhecimento de grande parte dos indivíduos de que possuem um nível baixo de conhecimento acerca das mudanças climáticas pode ser entendido, desde nossa acepção, como o reconhecimento tácito da própria impotência diante de fenômenos que alcançam uma grande magnitude em termos de desdobramentos e da própria incapacidade de prever sua ocorrência. Essa limitação pode impactar diretamente as práticas agrícolas e a adaptação às novas condições climáticas.

Diversos estudos indicam que a falta de conhecimento sobre mudanças climáticas é uma realidade entre agricultores em várias regiões do Brasil. Segundo Silva (2022), a compreensão limitada do tema entre agricultores familiares pode ser atribuída à escassez de informações acessíveis e à falta de capacitação em práticas sustentáveis. Além disso, a pesquisa de Santos e Almeida (2021) aponta que a percepção sobre mudanças climáticas é frequentemente influenciada por fatores socioeconômicos e culturais, o que pode explicar a variação no nível de conhecimento observado. A alta proporção de agricultores com conhecimento baixo sugere a necessidade urgente de intervenções educativas que visem aumentar a conscientização e a capacitação sobre mudanças climáticas. Programas de extensão rural e parcerias com instituições de pesquisa podem ser fundamentais para promover a troca de informações e técnicas de adaptação (LIMA, 2023). Medidas protetivas e de fácil acesso cobram enorme relevo e podem ser determinantes na mitigação de impactos.

Ademais, o fato de apenas 6,25% dos agricultores entrevistados terem um alto nível de conhecimento indica uma oportunidade para desenvolver estratégias que integrem a educação sobre mudanças climáticas nas práticas diárias dos agricultores, potencializando a resiliência do setor agrícola frente a essas transformações. Nesse contexto, iniciativas que favoreçam a inclusão do conhecimento científico nas comunidades rurais são cruciais para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas (MORAES, 2022). A análise dos dados sobre o conhecimento dos agricultores familiares em Pelotas em relação às mudanças climáticas revela uma preocupação significativa com a conscientização sobre esse fenômeno. A maioria dos grupos estudados apresenta um nível baixo de conhecimento, o que pode impactar diretamente a capacidade de adaptação e mitigação frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Os dados da Tabela 10 mostram que os produtores de leite possuem o maior percentual de conhecimento baixo (75%), seguido pelos produtores de hortaliças (70%), mas com um aspecto convergente: nenhum dos entrevistados destes grupos considera possuir um conhecimento elevado sobre o tema. Talvez os entrevistados do grupo da fruticultura tenham informado um conhecimento alto justamente por terem acesso a um maior volume de dados e fontes de informação. Este aspecto requer um aprofundamento maior para explicar tal comportamento.

O fato é que o conhecimento dos impactos das mudanças climáticas é crucial para o desenvolvimento de estratégias de adaptação e resiliência (SOUZA, 2020). Diante desse cenário vemos reforçada a necessidade de políticas públicas voltadas à difusão de informações atualizadas, de forma ágil e ampla entre os grandes interessados, sobretudo no momento de realizarem as mais diversas operações. Assim, a baixa conscientização sobre mudanças climáticas entre os agricultores familiares de Pelotas, especialmente entre os produtores de leite e hortaliças, evidencia a urgência de iniciativas educativas e de capacitação. Investir na formação desses agricultores é essencial não apenas para promover a adaptação às mudanças climáticas, mas também para garantir a sustentabilidade econômica e ambiental da produção agropecuária como um todo.

A incerteza sobre as questões relacionadas à mudança climática pode levar a uma diminuição progressiva da preocupação pública (PIDGEON, 2012; CORNER, 2012; LEISEROWITZ, 2010) e, ao mesmo tempo, favorecer a aceitação de alegações exageradas sobre o tema (WHITMARSH, 2011). Essa diminuição na percepção pública dos princípios fundamentais da mudança climática pode afetar negativamente as ações governamentais, limitando a implementação de políticas climáticas mais eficazes (COMPSTON e BAILEY, 2008; CAPSTICK e PIDGEON, 2014). Além disso, pode atuar como um obstáculo ao envolvimento da sociedade nessa questão representando, assim, uma ameaça à mitigação e adaptação frente a essas mudanças (VAN DER LINDEN, 2015).

Os agricultores familiares reconhecem que as mudanças climáticas podem afetar a produção e a produtividade das culturas e alguns serviços ecossistêmicos dos quais dependem para assegurar uma condição socioeconômica satisfatória. As repercussões apontadas pelos agricultores familiares são percebidas no seu cotidiano, provavelmente pelo fato de que a agricultura ser um tipo de atividade produtiva altamente vulnerável a intempéries.

Os dados apresentados na Tabela 11 indicam que 62,5% dos entrevistados consideram que sua produção diminuiu nas três últimas safras, enquanto 12,5% afirmam que se manteve inalterada, proporção igual à dos que afirmam que aumentou e dos que simplesmente não sabem informar. Com relação à produtividade dos cultivos e criações, 25% entendem que houve aumento, ao passo que 62,5% afirmam que houve redução. Os 12,5% restante corresponde aos entrevistados que não sabem

informar se a produtividade de seus cultivos e criações experimentou alguma modificação nas três últimas safras ou nos três últimos anos agrícolas. Estes dados revestem importância na medida em que apontam para a constatação de que as pessoas constatam alterações recentes advindas da mudança climática. Redução na produção e na produtividade significa redução do ingresso econômico para famílias que dependem em grande medida, mas não exclusivamente do resultado de suas safras.

Isso reflete uma tendência alarmante observada em várias pesquisas. Segundo Lobell (2011), as variações climáticas, como o aumento das temperaturas e a irregularidade das chuvas, impactam diretamente a produtividade das culturas, resultando em perdas significativas de rendimento (LOBELL, 2011).

Tabela 11. Distribuição percentual da percepção dos entrevistados segundo a opinião acerca do impacto da mudança climática sobre a produção e produtividade durante as três últimas safras colhidas.

Categorias de avaliação	Opinião dos entrevistados			
	Inalterada	Aumentou	Reduziu	Não sabe
Produção nas três últimas safras	12.5	12.5	62.5	12.5
Produtividade da principal atividade nas três últimas colheitas	0,0	25,0	62.5	12.5

Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Isso indica que os impactos das mudanças climáticas não se limitam apenas à produção, mas também a rentabilidade e a viabilidade das explorações agrícolas. O relatório da FAO (2021) destaca que o aumento de eventos climáticos extremos contribui para a incerteza dos rendimentos, dificultando o planejamento e a gestão dos recursos agrícolas.

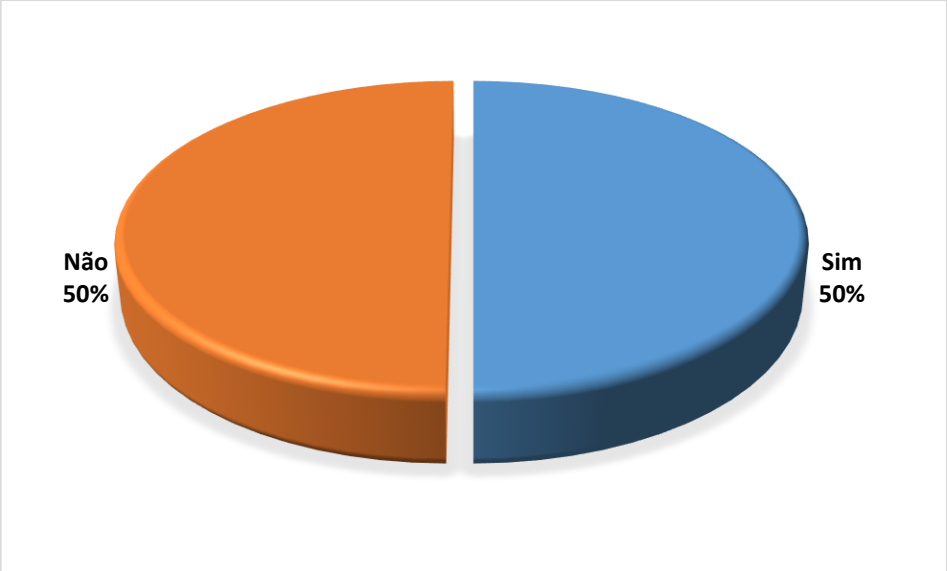
Por outro lado, surpreende o fato de 12,5% dos entrevistados relatarem um aumento na produção, enquanto 25% observam uma melhoria na produtividade. Esses resultados podem indicar adaptações bem-sucedidas diante dos desafios climáticos ou outros fatores, como no caso da incorporação de novos equipamentos ou tecnologias. Pesquisas de Thurlow (2018) mostram que a adoção de tecnologias agrícolas inovadoras e práticas sustentáveis, como a agricultura de conservação, pode contribuir para o aumento da resiliência e da produtividade das explorações agrícolas (THURLOW, 2018). Estudo de Mastrorillo (2016) ressalta a importância da

formação e do apoio técnico para ajudar os agricultores a enfrentar os desafios climáticos.

4.3 Impactos das mudanças climáticas percibidos nas atividades agropecuárias

Como já visto anteriormente na Tabela 11, a grande maioria dos produtores familiares de Pelotas percebeu uma diminuição significativa na produção e produtividade, tanto entre os produtores de leite, fumo, frutas como também de hortaliças. Por seu turno, os dados da Figura 21 mostram que 50% dos produtores recorreram ao seguro agrícola devido aos efeitos das adversidades climáticas. Destes produtores, 32,5% são produtores de leite, 25% de fumo, 22,5% de hortaliças e 20% de frutas. Esses dados indicam que este tipo de serviço foi acionado por uma proporção significativa das famílias entrevistadas, o que mostra a incidência das intempéries do tempo. Essa realidade é corroborada por estudos que mostram que as mudanças climáticas têm afetado diretamente a agricultura familiar, resultando em perdas econômicas e na necessidade de adaptação (CAVALCANTI, 2022).

Figura 21. Distribuição percentual dos entrevistados segundo o uso de seguro agrícola devido às adversidades climáticas.



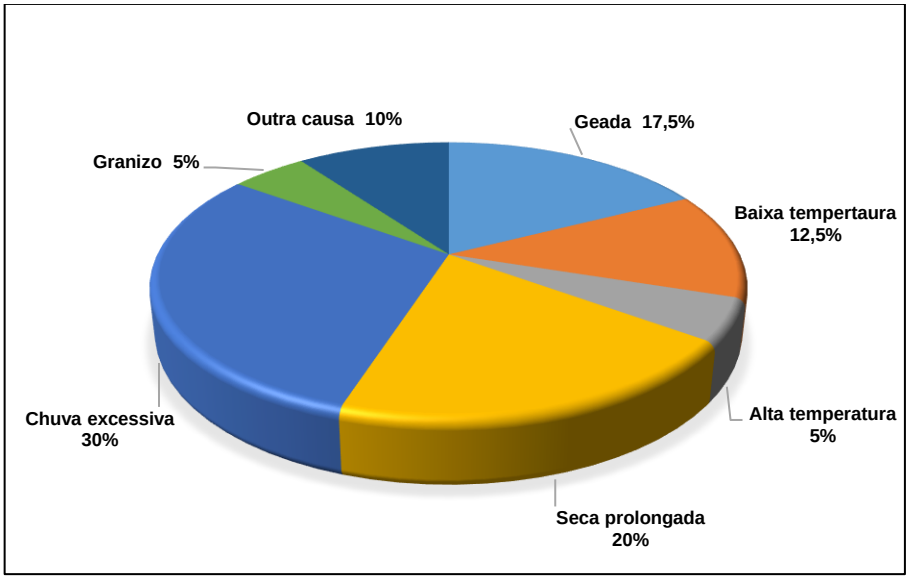
Fonte: Pesquisa de campo (2024).

O uso de seguro agrícola, relatado por 50% dos produtores, pode ser visto como um recurso que foi ativado por uma expressiva parcela das famílias rurais.

Todavia, deste subgrupo fazem parte exclusivamente produtores de fumo (10), de leite (13), de frutas (8) e de hortaliças (9). O seguro agrícola proporciona suporte financeiro em tempos de crise para as famílias. Segundo Lima e Santos (2023), a implementação de programas de seguro agrícola que considerem as especificidades da agricultura familiar confere segurança às famílias frente aos impactos das mudanças climáticas. Portanto, é fundamental que haja um aumento no acesso a esse serviço e na conscientização sobre seguros agrícolas como uma ferramenta eficaz para enfrentar as adversidades climáticas.

Os dados apresentados na Figura 22 indicam que os produtores familiares de Pelotas, que recorreram ao seguro agrícola, enfrentam uma variedade de adversidades climáticas que impactam suas atividades como granizo, seca prolongada, chuva excessiva, baixa temperatura, alta temperatura, geada e outros fatores, dependendo do tipo de produção (leite, fumo, hortaliças, frutas). Assim, 30% dos produtores que recorreram ao seguro agrícola mencionaram a causa da chuva excessiva, 20% a seca prolongada, 5% o granizo, 5% a alta temperatura, 18% de geada, 12,5% a baixa temperatura e 10% outras causas, como pragas. A predominância da chuva excessiva (30%) como principal causa de haver ao seguro agrícola está alinhada com as tendências climáticas observadas em várias regiões do Brasil, onde eventos extremos têm se tornado mais frequentes e intensos, comprometendo a produção agrícola (SILVA, 2022). A seca prolongada, que afeta 20% dos produtores, também é um desafio significativo, especialmente em um contexto em que a disponibilidade de água se torna cada vez mais escassa devido às mudanças climáticas (ALMEIDA, 2021). Além disso, a presença de eventos tais como geadas e altas temperaturas (totalizando 22,5%) demonstra a vulnerabilidade dos cultivos às oscilações climáticas. Conforme reportado por Gomes e Santos (2023), a agricultura familiar é particularmente suscetível a esses tipos de riscos, uma vez que muitos pequenos produtores não possuem recursos suficientes para investir em tecnologias de mitigação ou adaptação. O seguro agrícola surge, portanto, como uma ferramenta vital para proteger as fontes de renda e garantir a continuidade da produção em face dessas adversidades.

Figura 22. Distribuição dos entrevistados segundo a indicação da causa principal do uso de seguro agrícola.



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Ao analisar os dados do IBGE (2022) sobre a produção de leite nos últimos três anos, observa-se que a produção caiu um pouco, passando de 20.382.000 litros em 2020 para 19.392.000 litros em 2023. É perceptível entender que muitos fatores podem estar na origem dessa diminuição nos últimos anos. As mudanças climáticas podem impactar a pecuária leiteira de diversas maneiras, incluindo a redução na disponibilidade e o aumento dos preços dos grãos para alimento do gado, alterações na distribuição de pragas e doenças, e a diminuição da produção e qualidade das plantas forrageiras. Especificamente em relação à produção de leite, essas mudanças podem comprometer a eficiência dos mecanismos de dissipação de calor dos animais (SIROHI e MICHAELOWA, 2007). Isso resulta em um aumento do estresse térmico, que pode levar a reduções no consumo de alimento, afetar a reprodução, complicar a gestação e a lactação, e, em última análise, reduzir a eficiência produtiva das vacas leiteiras (AVENDAÑO-REYES, 2006; GARCÍA-ISPIERTO, 2006; HAHN, 1999; WEST, 2003).

Em relação à produção de fumo, os últimos anos foram marcados por um leve aumento na produção, passando de 7.841 toneladas de folhas secas em 2020 para 8.500 toneladas em 2023. No entanto, na percepção dos produtores de fumo, a tendência é de uma pequena diminuição (Tabela 10). Por outro lado, os produtores de fumo relatam que as baixas temperaturas, juntamente com as geadas e as fortes

precipitações, têm gerado desafios consideráveis, especialmente na fase inicial da produção. Essas condições climáticas adversas podem comprometer o desenvolvimento das plantas, afetando a qualidade e a quantidade da colheita. Além disso, as geadas podem causar danos significativos às folhas, o que impacta diretamente a viabilidade econômica dos produtores de fumo.

A produção de fumo é especialmente sensível a essas condições climáticas adversas, que podem impactar o desenvolvimento das plantas e a colheita (ALMEIDA, 2023). Nesse caso, a vulnerabilidade do tabaco às condições climáticas extremas pode comprometer a segurança alimentar e a economia local, devido à importância desta atividade na geração de renda na região Sul, especificamente em Pelotas. Os aspectos positivos do clima são evidentes quando ele contribui para uma safra de tabaco abundante, resultando em produtos de boa qualidade e quantidade (DUARTE, 2017). No entanto, conforme apontado por ANTONELLI (2010), as principais adversidades incluem o excesso de chuva, que pode levar à erosão do solo nas lavouras de fumo, causando sérios prejuízos, como a redução da produtividade e a necessidade de aumentar o uso de fertilizantes. Além disso, essa situação pode diminuir a capacidade do solo de reter água e contaminar os corpos hídricos.

A escassez de chuvas também é uma preocupação significativa, pois períodos prolongados sem precipitação podem afetar o desenvolvimento das plantas. Isso pode resultar em folhas pequenas e finas, acarretando perdas na produção. Em condições de calor intenso, as plantas podem sofrer desidratação, especialmente após mais de 10 dias sem chuva, levando a folhas queimadas, que reduzem o valor comercial do fumo em mais de 50% devido a manchas e queimaduras (AFUBRA, 2013). Quando ocorre granizo, que geralmente causa danos localizados, muitos produtores acionam suas seguradoras e representantes das empresas de fumo visitam as propriedades para avaliar as perdas (DUARTE, 2017).

A literatura científica tem demonstrado que as variáveis climáticas afetam a fenologia das plantas e a qualidade dos frutos, resultando em colheitas menores e de menor qualidade (SANTOS, 2022). Por enquanto, as reduções significativas na produção de pêssego, em Pelotas estão diretamente relacionadas às mudanças climáticas, especialmente ao aumento das temperaturas e às alterações no regime de precipitação (EMBRAPA, 2024). O cenário mais surpreendente é que, dentre todas as produções de frutas em Pelotas, o cultivo de uva está em plena expansão, em termos

de produtividade. É claro que a uva é uma cultura que foi reintroduzida nas propriedades agrícolas de Pelotas nos últimos vinte anos (IBGE, 2022), e é possível que as variações climáticas que afetam negativamente a produção de pêssego estejam contribuindo para o aumento da produção de uva. A expansão do cultivo de uva em Pelotas pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo a busca de alternativas dos agricultores às condições climáticas em mudança. Estudos indicam que o cultivo de uva tem se mostrado mais resistente a certas variações climáticas, como períodos de seca e temperaturas elevadas, em comparação com outras culturas, como o pêssego (SILVA, 2021). Essa adaptação pode ser vista como uma estratégia de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, permitindo que os agricultores diversifiquem suas produções e aumentem a rentabilidade (OLIVEIRA, 2022). Além disso, a introdução de novas técnicas de cultivo e o investimento em tecnologia agrícola têm contribuído para o crescimento da produção de uva na região (ALMEIDA, 2023). Assim, a transição de outras culturas mais resilientes como a uva pode ser uma resposta direta às condições climáticas adversas e à busca de segurança.

Os dados da Tabela 12 são bastante relevantes do ponto de vista dos objetivos que persegue esta dissertação de mestrado. Para 75% dos nossos entrevistados o clima em geral, na região a que corresponde a pesquisa, mudou bastante nos últimos cinco anos, ao passo que para 25% o clima sofreu pequenas mudanças. Chama a atenção o fato de que 0% informam que se manteve inalterado, percentual idêntico aos que não sabem informar. Ou seja, a totalidade dos entrevistados tem uma opinião formada e ela converge para o reconhecimento de que o clima sofreu mudanças nos últimos cinco anos.

Com respeito à segunda indagação, ou seja, se a pessoa entrevistada considera que o regime de chuvas na sua região se alterou, a resposta foi idêntica à questão precedente, ou seja, 75% entendem que se alterou bastante, enquanto 25% consideram que houve pequenas mudanças. Não há pessoas que tenham respondido que o regime de chuvas se manteve inalterado, assim como dos que não sabem informar.

A terceira questão proposta aos entrevistados se reporta ao comportamento da temperatura média na região que eles habitam. As respostas dividem os entrevistados em dois grandes grupos. Metade deles julga que houve pequenas mudanças e metade entende que mudou bastante. Estes dados mostram claramente o

reconhecimento de mudanças importantes e que afetam a dinâmica das atividades produtivas. O dado reveste relevância na medida em que fortalece convicção nos problemas que poderão advir para a produção agropecuária propriamente dita.

Tabela 12. Distribuição dos entrevistados segundo a percepção acerca do comportamento do clima nos últimos cinco anos.

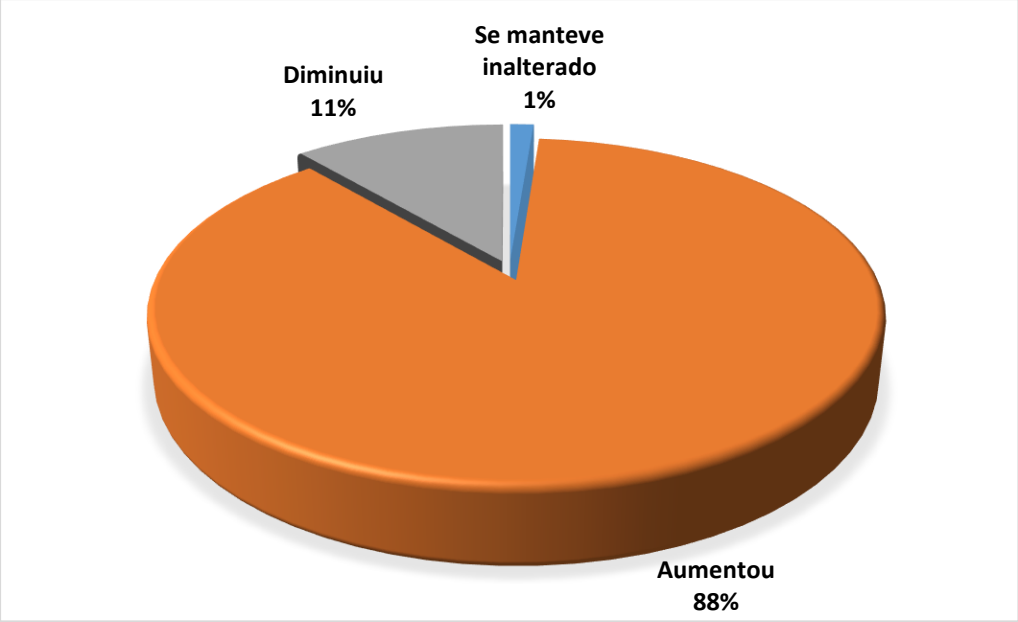
Questões propostas	Percepção dos entrevistados (%)				
	Se manteve inalterado	Houve pequenas mudanças	Mudou bastante	Não sabe informar	Total
Considerando os últimos 5 anos você considera que o clima em geral, na sua região:	0,0	25,0	75,0	0,0	100,0
Você considera que o regime de chuvas na sua região:	0,0	25,0	75,0	0,0	100,0
Você considera que a temperatura média na sua região:	0,0	50,0	50,0	0,0	100,0

Fonte: Pesquisa de campo (2024).

A constatação de que 75% dos agricultores notaram mudanças significativas nos fatores climáticos e no regime de precipitação reflete a realidade observada em várias regiões do Brasil, onde o aumento da variabilidade climática tem afetado a agricultura como aponta o estudo de Oliveira (2022). Estudos mostram que alterações na quantidade e intensidade das chuvas têm levado a problemas como erosão do solo, enchentes e secas prolongadas, comprometendo a produtividade agrícola e a segurança alimentar (LIMA, 2022; OLIVEIRA, 2022). Os últimos episódios de chuvas intensas que ocorreram no estado do Rio Grande do Sul do Brasil, incluindo o município de Pelotas, evidenciaram uma modificação real no regime de precipitação, resultando em perdas significativas para a agricultura familiar e para os mais diversos segmentos da sociedade gaúcha. Essas chuvas, muitas vezes caracterizadas por grande intensidade e frequência, têm levado a problemas como erosão do solo, alagamentos e danos às culturas, comprometendo a produção e a renda dos proudutores (ALMEIDA, 2023). A vulnerabilidade da agricultura familiar a essas mudanças climáticas é uma preocupação crescente, especialmente em um contexto em que o objetivo de segurança alimentar é cada vez mais ameaçado por condições climáticas extremas (PEREIRA, 2022).

Outro aspecto que se insere no escopo desta pesquisa era saber qual a percepção dos entrevistados em relação à recorrência dos desastres ambientais, na área onde se situam os estabelecimentos agropecuários, nos últimos cinco anos. Esta é a informação reunida na Figura 23. Nada menos que 88% de nossos interlocutores consideram que tais eventos se incrementaram, enquanto 11% reiteram que eles diminuíram e 1% afirma que se mantiveram inalterados. Os episódios de chuva que atingiram a região em maio de 2024 mostram claramente que os eventos meteorológicos têm aumentado nos últimos anos, mas principalmente com uma intensidade superior em relação aos fenômenos já observados, não apenas na região Sul do Brasil. Os incêndios florestais e a fumaça que se espalharam pela Amazônia e Pantanal chegaram até a região Pampa recentemente, sendo exemplos reais que comprovam que os efeitos do aquecimento global são visíveis e palpáveis no Brasil.

Figura 23. Distribuição dos entrevistados segundo a percepção sobre o número de desastres ambientais em Pelotas



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

O aumento dos incêndios florestais na Amazônia, Cerrado e Pantanal afetam diretamente o clima e a agricultura no Sul do Brasil, fenômenos estes que reconhecidamente contribuem para a intensificação de desastres (ALENCAR, 2020). Esses eventos são agravados pelo modelo de desenvolvimento agrícola, que muitas vezes ignora as consequências ambientais e climáticas a longo prazo (HARTTER,

2012). Hoffmann (2011), ao investigar a percepção dos atores rurais no Rio Grande do Sul, observou que a maioria dos entrevistados (76%) reconheceu mudanças no clima da região. Eles destacaram o aquecimento global como a principal consequência dessas alterações, além de um aumento na frequência de eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, chuvas intensas e geadas (MENEZES, 2011). Mudanças climáticas semelhantes também foram relatadas por agricultores em outros países, como na Etiópia, onde o estudo de Mengistu (2011) apontou mudanças nos padrões de precipitação, além de incremento na ocorrência de tempestades e secas, conforme opinião reiterada pelos entrevistados.

4.4 Mitigação, Medidas e estratégias de adaptação as mudanças climáticas

Conforme o estabelecido pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas, o conceito de adaptação se refere às estratégias e medidas, incluindo a ampla definição de propriedade de aceleração de cronogramas, necessárias para redefinir as atividades produtivas aos impactos das mudanças climáticas (BRASIL, 2012).

Conforme o IPCC, a adaptação às Mudanças Climáticas é o processo pelo qual a sociedade humana se ajusta ao clima e seus efeitos, atuais ou previstos (IPCC, 2021). Trata-se de uma estratégia que visa a redução dos impactos frente aos efeitos adversos das mudanças do clima, de modo a salvaguardar populações, meio ambiente e estruturas existentes. Tal processo pode ocorrer espontaneamente, como uma resposta automática dos sistemas humanos ou naturais às mudanças do clima, ou de forma intencional, por meio do planejamento e/ou adoção de medidas por entes públicos e privados.

Assim, de uma forma mais ampla e formal, a adaptação implica ajustes necessários dos sistemas produtivos, visando diminuir a vulnerabilidade dos agricultores e produtores, das comunidades rurais e dos ecossistemas, buscando ampliar a resiliência dos sistemas, além de promover o uso sustentável da biodiversidade e dos recursos hídricos. A implicação de medidas adaptativas deve estimular, de uma certa medida, mudanças adaptativas, incrementando a resiliência dos ecossistemas, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias, especificamente daquelas com elevado potencial para dupla contribuição, ou seja, que

promovam tanto a mitigação de emissão de gases quanto a adaptação aos impactos reais das mudanças climáticas na agricultura.

Os dados da Figura 24 revelam que 62% dos agricultores familiares de Pelotas possuem conhecimento sobre medidas e estratégias adaptativas para enfrentar as mudanças climáticas. Esse percentual é encorajador, pois demonstra que uma parte significativa da comunidade está consciente da necessidade de se adaptar a um cenário climático em transformação. Segundo a pesquisa de Silva (2022), o conhecimento sobre práticas adaptativas é essencial para aumentar a resiliência dos agricultores frente aos impactos das mudanças climáticas, permitindo que eles implementem técnicas mais sustentáveis e eficientes. Entretanto, a Figura 24 indica que 25% dos agricultores não têm nenhum conhecimento sobre medidas do gênero. Essa lacuna de informação pode representar um risco significativo, pois agricultores desinformados podem não estar preparados para enfrentar desafios como secas, enchentes e outras condições climáticas extremas. De acordo com a Embrapa (2023), a falta de acesso à informação e à formação sobre adaptação climática pode comprometer a produtividade e a segurança alimentar em regiões dependentes da agricultura familiar. Portanto, é crucial que iniciativas de educação e capacitação sejam implementadas para alcançar esses agricultores. Além disso, 13% dos entrevistados expressaram dúvidas sobre o tema, o que sugere uma incerteza que pode ser explorada para melhorar a comunicação e o suporte oferecido.

Figura 24. Distribuição percentual dos entrevistados segundo o nível de conhecimento acerca das estratégias de adaptação às mudanças climáticas.

Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Programas de extensão rural e workshops sobre mudanças climáticas e suas consequências são fundamentais para aumentar o nível de conhecimento e dissipar dúvidas. Segundo o Ministério da Agricultura (2023), ações focadas na conscientização e na educação podem transformar a percepção dos agricultores sobre as mudanças climáticas e incentivá-los a adotar práticas adaptativas mais eficazes.

De fato, existem várias maneiras de classificar as medidas adaptativas relacionadas às mudanças climáticas, mas nesta dissertação de mestrado, optamos por classificá-las em três categorias, de acordo com seus custos e seu modo de implementação. Assim, temos três (3) tipos: adaptação incremental, adaptação transformacional e adaptação baseada em ecossistemas (ABE). A Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) é um conceito formalizado pela Convenção da Diversidade Biológica em 2009, e diz respeito a uma estratégia de adaptação que integra o uso dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade de forma a auxiliar as pessoas e as comunidades a se adaptarem aos impactos adversos oriundos das mudanças climáticas em nível local, nacional, regional e global (FUNDAÇÃO BOTICÁRIO; ICLEI, 2015). A adaptação baseada em ecossistemas apresenta benefícios muito interessantes, como: sequestro de carbono, conservação da biodiversidade, estabilização do clima local e regional, mitigação de riscos e ameaças, readaptação das espécies, prevenção de desastres, proteção da água e do solo, e uma contribuição notável na geração de receita sustentável (BARBI, 2022). O caso da adaptação incremental corresponde à promoção de ações e comportamentos que reduzem as perdas ou aumentam os benefícios da variação climática e dos eventos climáticos extremos, sem que haja reorganização permanente ou uma mudança fundamental do sistema. Por fim, a adaptação transformacional é definida como adoção de medidas que mudam os atributos fundamentais de um sistema socioecológico, antecipando as mudanças climáticas e seus impactos (IPCC, 2018).

Em relação às medidas e estratégias adaptativas aplicadas pelos agricultores familiares de Pelotas, observa-se que muitos deles não utilizam as recomendadas, apesar de uma parte significativa haver dito que possui conhecimento sobre o assunto. Os dados da Tabela 12 referem-se a todas as estratégias e medidas adaptativas adotadas pelos agricultores familiares, incluindo aquelas encontradas na literatura, assim como a sua respectiva classificação. Foi observado que 37,5% dos

agricultores utilizam a cobertura do solo com palha e a rotação de culturas como estratégias de adaptação, enquanto outras práticas, como o plantio em nível e pastagens, são menos frequentes. Essas práticas estão alinhadas com recomendações encontradas na literatura, que apontam para a importância da cobertura do solo e da rotação de culturas na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (SILVA, 2021). A cobertura do solo, por exemplo, ajuda a conservar a umidade e a prevenir a erosão, enquanto a rotação de culturas pode melhorar a saúde do solo e aumentar a produtividade. Dentro do conjunto de entrevistados, 12,5% utilizam a rotação de culturas, 12,5% utilizam o plantio em curvas de nível, e 18,75% utilizam pastagens, plantio direto, redução de pesticidas, terraços, sistemas agroflorestais, produção orgânica, práticas conservacionistas, adubação verde, recuperação de áreas degradadas, quebra-ventos, produção de feno e silagem, enquanto o sistema agrossilvipastoril não é adotado por nenhuma das famílias entrevistadas. Entretanto, a ausência de outras estratégias reconhecidas como eficazes, como o plantio direto, sistemas agroflorestais e práticas conservacionistas, é preocupante. Segundo a Embrapa (2022), essas técnicas são fundamentais para aumentar a resiliência das propriedades agrícolas às variações climáticas. O plantio direto, por exemplo, tem se mostrado eficaz na redução da compactação do solo e na conservação de água, características cruciais em contextos de seca e irregularidade climática (DE MORAES, 2016). A falta de adoção dessas práticas pode indicar um déficit de informação ou apoio técnico entre os agricultores. Além disso, o fato de que nenhum agricultor utilize sistemas agrossilvopastoris, que combinam a produção de culturas e criação de animais, é um sinal de que há uma oportunidade não explorada para diversificar a produção e aumentar a resiliência face as mudanças climáticas na agricultura familiar em Pelotas. De acordo com o Ministério da Agricultura (2023), a integração de sistemas pode promover uma utilização mais eficiente dos recursos naturais e aumentar a sustentabilidade das propriedades. Portanto, é essencial que haja um investimento em capacitação e extensão rural para promover a adoção dessas práticas entre os agricultores familiares de Pelotas.

Em relação à coerência, dentre as estratégias e medidas adotadas na literatura, observa-se que as estratégias utilizadas pelos agricultores familiares de Pelotas são exatamente as mesmas encontradas na literatura, mas as melhores estratégias e medidas estão sendo deixadas de lado. Por exemplo, na maioria dos casos em que a

resiliência frente às mudanças climáticas é mencionada, estratégias como plantio direto, terraços, práticas conservacionistas, quebra-ventos, produção de feno e silagem e sistemas agrossilvopastorais são utilizadas (especialmente na produção de leite) (OLIVEIRA, 2022). Nenhum produtor de leite, frutas, fumo ou horticultura aplica essas medidas e estratégias de adaptação em Pelotas conforme indicam os dados da Tabela 12.

Entre as medidas adaptativas adotadas pelos agricultores familiares de Pelotas (Tabela 13), 81,25% são de tipo incremental e 18,75% de tipo transformacional. Além disso, 0% dos produtores utilizam medidas adaptativas de tipo AbE. Dentre as medidas incrementais constam o plantio em nível, a cobertura do solo com palha, a rotação de culturas e as pastagens porque essas práticas são geralmente mais acessíveis e menos arriscadas de implementar, pois se baseiam em conhecimentos já existentes entre os agricultores (CALBO, 2009).

Tabela 13. Distribuição percentual dos entrevistados segundo as modalidades de estratégias e medidas adaptativas às mudanças climáticas adotadas.

Estratégias e medidas adaptativas	Nº	%	Tipo de medida adotada
Plantio direto	0	0,0	Incremental
Redução de agrotóxicos	0	0,0	
Terraços	0	0,0	
Plantio em nível	10	12,5	
Produção orgânica	0	0,0	
Práticas conservacionistas	0	0,0	
Cobertura do solo com palhada	30	37,5	
Rotação de culturas	10	12,5	
Adubação verde	0	0,0	
Produção de silagem e feno	0	0,0	
Pastagem	15	18,75	
Proteção de nascentes	0	0,0	AbE
Quebra-vento	0	0,0	
Manejo Agrossilvipastoril	0	0,0	Transformacional
Sistemas agroflorestais	15	18,75	
Total	80	100,0	

Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Segundo Lima (2022), as estratégias incrementais são importantes para fortalecer a resiliência frente às mudanças climáticas, permitindo uma adaptação gradual às novas condições ambientais. Por outro lado, apenas 12,5% dos

agricultores adotam medidas transformacionais, como a diversificação dos sistemas de subsistência. Essa baixa adoção pode limitar as possibilidades de adaptação a longo prazo, uma vez que as medidas transformacionais são essenciais para enfrentar mudanças climáticas mais extremas. De acordo com Costa (2023), a diversificação das práticas agrícolas é crucial para aumentar a resiliência das propriedades, oferecendo maior flexibilidade diante das incertezas climáticas. Mais preocupante ainda é o fato de que 0% dos produtores utilizam medidas adaptativas baseadas em ecossistemas ABE, como áreas de preservação permanente e quebra-ventos. Tais práticas são fundamentais para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, pois ajudam a proteger os recursos naturais, as culturas e animais e também participa na regulação dos microclimas (OLIVEIRA, 2022).

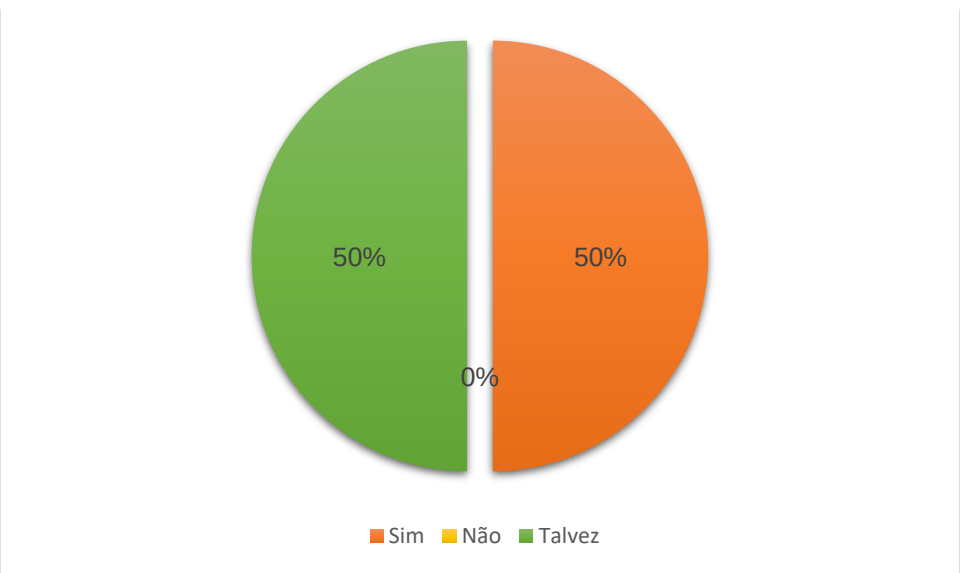
O distanciamento entre as medidas e estratégias adaptativas adotadas pelos agricultores de Pelotas e recomendações encontradas na literatura evidencia a importância da extensão rural em orientar as famílias rurais. A baixa adoção de estratégias adaptativas pode comprometer sobremaneira a produção agrícola diante de cenários futuros de mudanças climáticas, uma vez que há consenso na literatura de que sistemas adaptados são mais resilientes (SEO, 2010; KURUKULASURIYA, 2011; CUNHA, 2014). Os dados da Tabela 13 se apresentam algo distintos dos apresentados nos trabalhos de Oliveira (2022), onde os agricultores adotam muito mais práticas agrícolas convencionais como modelo de adaptação incremental, em decorrência da aplicação de políticas e programas de desenvolvimento rural, como o Programa Rio Rural, que enfatiza a produção sustentável, a agroecologia e a adequação ambiental (MONTEIRO, 2014; ANTONIO, 2020) e o PRONAF (Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar) (MONTEIRO, 2014).

Nesse contexto, é urgente ressaltar que, na maioria dos casos, a adoção de medidas de adaptação do tipo incremental é uma escolha típica do agricultor, devido à sua rapidez, baixo custo e menor risco de perdas, além de possibilitar o aumento dos benefícios diante dos impactos das variações climáticas e eventos extremos, ao mesmo tempo em que eleva a resiliência dos sistemas de produção (GISEL; ASIS, 2015). Essa preferência por estratégias mais simples e de fácil implementação pode limitar a adoção de práticas mais sustentáveis e transformacionais, que são essenciais para um enfrentamento eficaz das mudanças climáticas a longo prazo.

Portanto, é crucial que as políticas públicas sejam reavaliadas e ajustadas para promover a adoção de uma gama mais ampla de práticas adaptativas, incluindo aquelas baseadas em ecossistemas, que são fundamentais para a sustentabilidade agrícola. A capacitação e a assistência técnica devem ser reforçadas, com foco na sensibilização dos agricultores sobre os benefícios das práticas mais inovadoras e ambientalmente adequadas, visando garantir a resiliência e a viabilidade das suas atividades frente aos desafios climáticos. Parece compreensível correlacionar o baixo nível de adoção de estratégias e medidas transformacionais e ABE (adaptação baseada em ecossistemas) com o fato de que essas estratégias demandam investimentos significativos em termos de recursos, além de políticas públicas adequadas. No entanto, é importante também ressaltar que a adaptação baseada em ecossistemas oferece resultados de longo prazo, o que poderia, de certa forma, levar os agricultores a mudar sua produção quando não conseguem equilibrar a sustentabilidade econômica por meio de suas práticas agrícolas (VERMEULEN, 2018).

De acordo com os dados apresentados na Figura 25, 50% dos agricultores de Pelotas acreditam que as estratégias e medidas adotadas são eficazes para enfrentar as mudanças climáticas. Essa percepção positiva pode ser atribuída a vários fatores, incluindo a experiência prática adquirida ao longo do tempo e uma melhor compreensão dos impactos climáticos em suas atividades agrícolas. Segundo Silva (2021), a percepção dos agricultores sobre a eficácia das medidas de adaptação é frequentemente influenciada por suas vivências e pelo acesso à informação, o que destaca a importância da formação contínua e da troca de conhecimentos. No entanto, essa confiança na eficácia das medidas adotadas deve ser ponderada, uma vez que metade dos agricultores ainda permanece cética ou incerta quanto ao impacto real destas iniciativas. Estudos indicam que, apesar de uma boa compreensão das estratégias, a aplicação no campo pode enfrentar obstáculos, como a falta de recursos, acesso limitado a tecnologias adequadas e o apoio institucional insuficiente (GOMES e COSTA, 2022). Portanto, para fortalecer a capacidade de suporte das propriedades agrícolas diante das mudanças climáticas, é essencial acompanhar os agricultores na avaliação e melhoria contínua de suas práticas, além de desenvolver políticas públicas que incentivem a inovação e a adoção de soluções sustentáveis (PINTO, 2008).

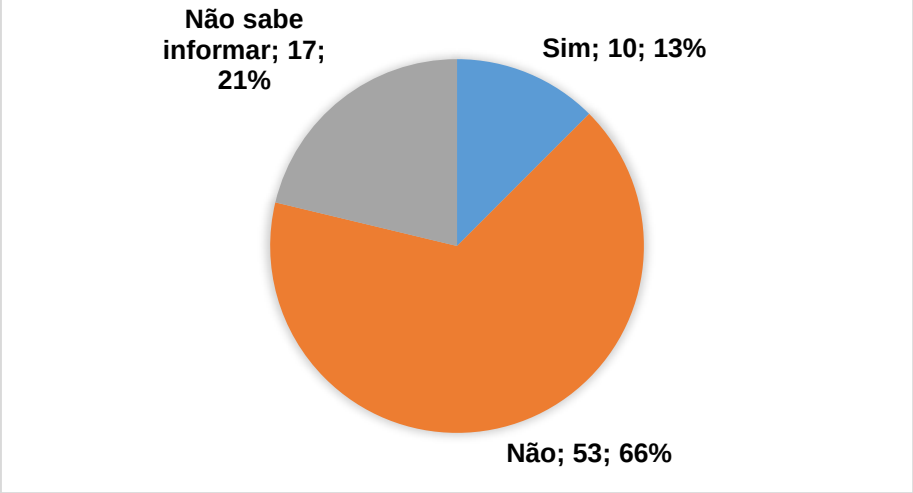
Figura 25. Distribuição dos entrevistados segundo a avaliação da eficácia das medidas e estratégias de adaptação às mudanças climáticas



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Dentre as medidas e estratégias adaptativas reunidas na Tabela 13 as que são consideradas mais efetivas correspondem às transformacionais e as baseadas em ecossistemas (ABE), devido à sua durabilidade e estabilidade. Esta abordagem se complementa com os dados apresentados na Figura 26, onde se observa que 66% dos agricultores familiares não se sentem confiantes em relação às estratégias e medidas adotadas para o futuro diante das mudanças climáticas. Essa situação gera grande preocupação para o futuro da agricultura familiar em Pelotas. Os dados revelam uma preocupação significativa entre os agricultores familiares de Pelotas em relação à eficácia das estratégias e medidas adotadas frente às mudanças climáticas. Essa insegurança pode ser atribuída a uma combinação de fatores, incluindo a falta de acesso a informações adequadas e a incerteza sobre a efetividade das práticas agrícolas em um contexto de mudanças climáticas crescentes. Segundo Dias (2022) e Moser (2010), a percepção de risco em relação às mudanças climáticas pode impactar a disposição dos agricultores em adotar práticas inovadoras e sustentáveis, o que, por sua vez, pode comprometer a resiliência de suas atividades.

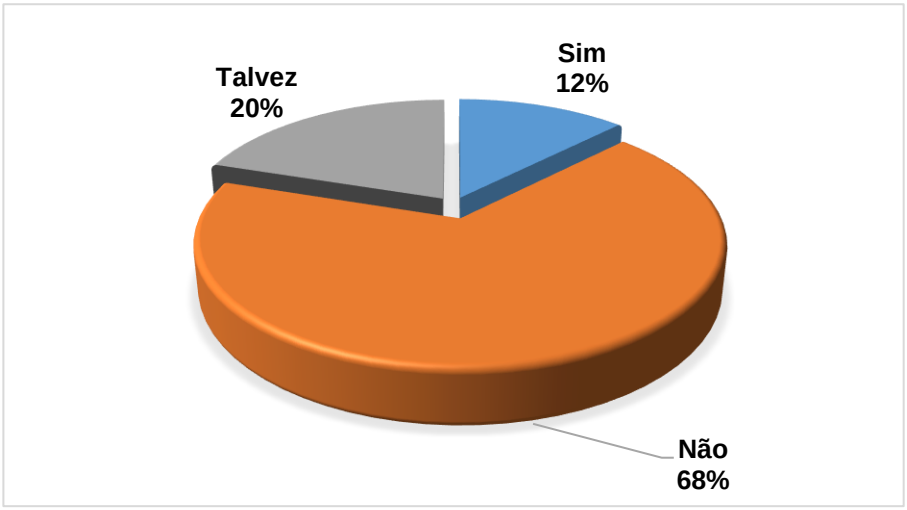
Figura 26. Distribuição dos entrevistados segundo o nível de confiança dos mesmos acerca das estratégias de adaptação.



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Além disso, o fato de que 21% dos agricultores permanecerem em dúvida indica que há uma ampla lacuna a ser sanada. A literatura destaca que a falta de conhecimento sobre práticas transformacionais e baseadas em ecossistemas é um dos principais obstáculos para a implementação dessas estratégias (LIMA, 2021). Portanto, promover programas de formação e suporte técnico é essencial para aumentar a confiança dos agricultores nas medidas que podem ser adotadas para enfrentar os desafios climáticos.

Figura 27. Distribuição dos entrevistados enquanto à opinião sobre o nível de suficiência da assistência técnica prestada pelo Ministério da Agricultura.

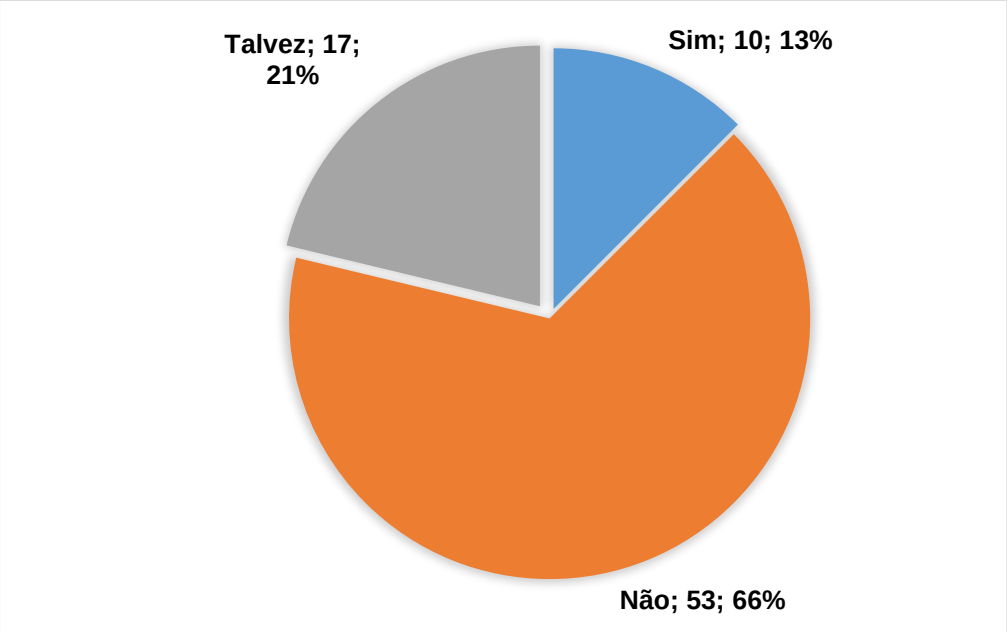


Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Na percepção dos entrevistados em relação à assistência técnica oferecida pelo Ministério da Agricultura e pela Emater-RS (Figura 27), 68% dos agricultores familiares em Pelotas acreditam que a assistência técnica não é suficiente para enfrentar as mudanças climáticas. Além disso, 20% permanecem em dúvida quanto à efetividade dessa assistência, enquanto apenas 12% consideram que a assistência técnica do Ministério da Agricultura e da Emater-RS é amplamente suficiente para combater as mudanças climáticas e continuar a produzir de maneira sustentável e eficaz.

Esses dados revelam uma clara insatisfação com os serviços de assistência técnica, indicando a necessidade de melhorias e adaptações nas estratégias oferecidas. A falta de confiança pode estar relacionada à percepção dos agricultores sobre a relevância e a aplicabilidade das informações recebidas. Segundo Del Grossi (2024); Simões, (2022), a assistência técnica deve ser adaptada às realidades locais e às especificidades das práticas agrícolas para ser realmente eficaz.

Figura 28. Distribuição dos entrevistados segundo a percepção sobre a assistência técnica oferecida pelo Ministério da Agricultura.



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Portanto, é crucial que haja um investimento em capacitação e na personalização da assistência técnica relacionada as mudanças climáticas,

garantindo que os agricultores tenham acesso a conhecimentos práticos e relevantes para lidar com os desafios impostos pelas mudanças climáticas. Aumentar a participação dos agricultores no processo de elaboração das políticas de assistência também pode ajudar a criar soluções mais alinhadas às suas necessidades e expectativas, promovendo uma agricultura familiar mais resiliente e sustentável.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

CONCLUSÕES

Ao avaliar os impactos das mudanças climáticas nas atividades agrícolas locais, as características dos estabelecimentos mais afetados e as medidas adaptativas adotadas, a pesquisa destacou os principais desafios e as oportunidades para melhorar a resiliência da agricultura familiar na região. Os resultados revelaram uma lacuna preocupante no conhecimento sobre as mudanças climáticas entre os agricultores. Uma parte significativa (67,5%) dos entrevistados apresentou compreensão limitada sobre o fenômeno, o que pode dificultar a implementação de práticas adaptativas eficazes. Este cenário de incerteza é comum em outras regiões do Brasil, onde os agricultores frequentemente conhecem dificuldades para acessar informações relevantes e não recebem treinamento adequado em práticas agrícolas sustentáveis. Apenas 6,25% dos agricultores afirmaram ter um alto nível de conhecimento sobre as mudanças climáticas, o que indica uma necessidade urgente de programas educativos, como a extensão rural, para aumentar a conscientização e disseminar conhecimentos científicos sobre o tema. Por outro lado, por mais que tais pessoas se considerem ter um conhecimento suficiente sobre o tema, não há como negar que se trata de um assunto complexo que assombra tanto o público leigo como versado na matéria.

O baixo nível educacional dos agricultores pode dificultar sua capacidade de adaptação. Cerca de 49% dos entrevistados possuem apenas o ensino fundamental completo, o que restringe o acesso a informações e práticas inovadoras. Esse déficit educacional pode prejudicar a implementação de estratégias avançadas de adaptação e dificultar a adoção de técnicas agrícolas mais resilientes. Além disso, a dependência de culturas tradicionais, como o fumo, torna os agricultores mais vulneráveis às variações climáticas, já que essas culturas são sensíveis às flutuações de temperatura e precipitação. A pesquisa indicou que a maioria dos agricultores familiares de Pelotas trabalha em propriedades de pequena escala, com 60% operando em áreas de 1 a 5 hectares. Essas pequenas propriedades tornam os agricultores mais vulneráveis a eventos climáticos extremos, como secas e inundações, que impactam diretamente a

segurança alimentar e a estabilidade econômica. Além disso, a escassez de jovens no campo e a predominância de uma população rural envelhecida representam desafios adicionais para a inovação e adoção de novas práticas que sejam necessárias para lidar com as mudanças climáticas. Uma parcela significativa (62,5%) dos agricultores relatou uma queda acentuada na produtividade nas últimas safras, principalmente devido às alterações de temperatura e à irregularidade das chuvas, o que corrobora com estudos que destacam os efeitos negativos da variabilidade climática na produtividade agrícola. Os dados sobre o uso de seguro agrícola também destacam os impactos dessas adversidades climáticas extremas, como chuvas excessivas (30%), secas prolongadas (20%) e geadas (17,5%), evidenciando a vulnerabilidade da agricultura familiar diante desses fenômenos. Em resposta aos desafios climáticos, muitos agricultores adotaram medidas adaptativas para mitigar os riscos. Um mecanismo importante identificado foi a pluriatividade, com 87,5% dos agricultores possuindo fontes de renda adicionais além da atividade agrícola. Essa diversificação é um recurso empregado diante de um ambiente de grande incerteza, seja no âmbito da produção agropecuária *stricto sensu*, seja no contexto geral.

Em relação ao papel das mulheres na agricultura, o estudo revelou uma crescente participação feminina nas atividades agrícolas, o que representa uma mudança social e cultural importante. As mulheres estão cada vez mais envolvidas nas atividades agrícolas, influenciando as práticas agrícolas e, inclusive, nas estratégias de adaptação às mudanças climáticas. Sua presença pode ser fundamental para a inovação e adaptação, além de fortalecer a colaboração e o compartilhamento de conhecimento nas comunidades rurais.

O estudo revelou que 25% dos agricultores em Pelotas adotaram práticas adaptativas eficazes, como cobertura do solo com palha e rotação de culturas, estratégias recomendadas na literatura como formas eficazes de mitigar os efeitos das mudanças climáticas. No entanto, a adoção de outras estratégias cruciais, como plantio direto, sistemas agroflorestais e práticas conservacionistas, foi consideravelmente baixa. O plantio direto, por exemplo, tem se mostrado eficaz na conservação da água e na redução da compactação do solo, aspectos essenciais para enfrentar secas e irregularidades climáticas. A baixa adoção dessas práticas pode indicar falta de informação ou apoio técnico entre os agricultores. Além disso, a ausência de sistemas agrossilvopastoris, que integram a produção de culturas com a

criação de animais, aponta para uma oportunidade não explorada de diversificação da produção e aumento da resiliência da agricultura familiar.

Em relação às estratégias de adaptação, 87,5% dos agricultores adotam medidas incrementais, como rotação de culturas e cobertura do solo com palha. Essas práticas são mais acessíveis e apresentam menor custo financeiro, o que facilita sua implementação. Porém, apenas 12,5% dos agricultores adotam medidas transformacionais, como a diversificação das práticas agrícolas, que são essenciais para enfrentar mudanças climáticas mais extremas e imprevistas. Preocupante ainda é o fato de que nenhum agricultor utiliza medidas adaptativas baseadas em ecossistemas (ABE), como áreas de preservação permanente e quebra-ventos. Essas práticas são fundamentais para garantir a sustentabilidade a longo prazo, protegendo recursos naturais e culturas e regulando microclimas.

Os resultados deste estudo demonstram a necessidade urgente de investir em ações educativas e técnicas para aumentar a conscientização e a adoção de estratégias de adaptação entre os agricultores familiares de Pelotas. Embora haja esforços para implementar práticas adaptativas como rotação de culturas e cobertura do solo, a baixa adoção de medidas mais transformacionais e baseadas em ecossistemas revela uma lacuna significativa de conhecimento e capacidade. Para aumentar a resiliência da agricultura familiar, é necessário investir em serviços de extensão rural, diversificar as fontes de renda e promover práticas agrícolas sustentáveis. Além disso, o fortalecimento da participação feminina na agricultura pode estimular a inovação e contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes de adaptação. Essas medidas são essenciais para garantir a sustentabilidade da agricultura familiar e a segurança alimentar em Pelotas, diante das mudanças climáticas.

RECOMENDAÇÕES

Ao término deste trabalho de pesquisa, é urgente apresentar algumas recomendações que poderiam ajudar não apenas a compreender as mudanças climáticas, mas também a garantir uma melhor resiliência da agricultura familiar em Pelotas face as adversidades climáticas. Nesse sentido, é mister destacar:

1) Oferecer treinamentos e programas educativos sobre mudanças climáticas, práticas agrícolas sustentáveis e técnicas de adaptação. A implementação de

ações de extensão rural, focadas na disseminação de conhecimento científico, pode aumentar a conscientização e melhorar a adoção de práticas adaptativas.

2) Criar canais de comunicação eficazes entre agricultores e especialistas sobre mudanças climáticas e agricultura. Isso pode ser feito por meio de plataformas digitais acessíveis ou visitas técnicas para fornecer suporte contínuo, especialmente para os agricultores com baixo nível de escolaridade e acesso limitado à tecnologia.
3) Fomentar a adoção de práticas como o plantio direto, sistemas agroflorestais e a integração de culturas com criação de animais (sistemas agrossilvopastoris). Essas práticas têm grande potencial para aumentar a resiliência à variabilidade climática e melhorar a sustentabilidade da produção agropecuária.
4) Continuar incentivando a pluriatividade, já que ela tem se mostrado um mecanismo eficaz para os agricultores enfrentarem a incerteza climática. A diversificação pode incluir atividades complementares à agricultura, como agroindústrias ou ecoturismo, o que ajuda a diminuir a vulnerabilidade econômica. Nesse contexto, não nos parece recomendável desconhecer essa faceta, muito menos discriminar produtoras e produtores que buscam rendas e atividades complementares, sobretudo no que tange à busca de financiamento agropecuário.
5) Fortalecer a participação ativa das mulheres nas atividades agrícolas e nas decisões relacionadas às práticas adaptativas por meio de programas específicos para o empoderamento feminino. Trata-se de estimular a inovação e promover mudanças culturais positivas no campo.
6) Incentivar a implementação de práticas como áreas de preservação permanente, quebra-ventos e recuperação de áreas degradadas como estratégias eficazes ao longo prazo.
7) Ampliar o acesso a seguros agrícolas que possam proteger os agricultores contra eventos climáticos extremos, como secas, chuvas excessivas e geadas.
8) Criar estratégias de monitoramento do clima nas áreas rurais de Pelotas e região.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. A.; RIBEIRO-FILHO, H. M. N.; Liz, D. M. de; ALMEIDA, J. G. R.; MIGUEL, M. F.; RAUPP, G. T.; RAMOS, F. R. ALMEIDA, E. X., 2014. Herbage intake, methane emissions and animal performance of steers grazing dwarf elephant grass with or without access to *Arachis pintoi* pastures. **Tropical Grasslands**, 2: 4−5.

AFUBRA. Associação dos Fumicultores do Brasil. Disponível em: <URL>. Acesso em: 04 nov. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Impactos das mudanças climáticas na agricultura. 2022. Disponível em: https://www.ana.gov.br. Acesso em: 01 nov. 2023.

ALENCAR, A.; PEREIRA, D. F.; MELO, M. A. Mudanças climáticas e incêndios florestais: o caso da Amazônia Brasileira. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 4, p. 547-556, 2020.

ALI, F.; PARIKH, A.; SHAH, M. Measurement of profit efficiency using behavioural and stochastic frontier approaches. ***Applied Economics***, v. 26, n. 2, p. 181-188, 1994.

ALMEIDA, R. S.; MARTINS, L. A.; CUNHA, F. T. Secas e sua influência na produção agrícola: um estudo de caso. ***Journal of Agricultural Sciences***, v. 15, n. 2, p. 120-135, 2021.

ALMEIDA, R. S.; SILVA, J. A.; PEREIRA, T. A. Impactos das chuvas intensas na agricultura familiar: um estudo em Pelotas. ***Revista Brasileira de Agricultura***, v. 12, n. 2, p. 105-119, 2023.

ALMEIDA, R. S.; SILVA, J. A.; PEREIRA, T. A. Impactos das mudanças climáticas na produção de tabaco em regiões vulneráveis. ***Revista Brasileira de Agricultura***, v. 12, n. 2, p. 105-119, 2023.

ALMEIDA, R. S.; SOUZA, F. M.; LIMA, P. J. Inovações tecnológicas no cultivo da uva: perspectivas para o Sul do Brasil. ***Journal of Agricultural Innovations***, v. 9, n. 2, p. 145-160, 2023.

AMBRIZZI, T.; ROCHA, R. J. M.; PISNITCHENKO, A. I.; ALVES, L.; FERNANDEZ, J. P. Cenários regionalizados de clima no Brasil para o século XXI: projeções de clima usando três modelos regionais. 2007.

ANDRADE, M. S.; FERNANDES, P. R.; BASTOS, A. S. A percepção das mudanças climáticas: um estudo com comunidades afetadas. ***Revista Brasileira de Climatologia***, v. 20, p. 45-62, 2014.

ANGELOTTI, F.; FERNANDES, P. I. J.; SÁ, I. B. Mudanças climáticas no semiárido brasileiro: medidas de mitigação e adaptação. ***Revista Brasileira de Geografia Física***, v. 6, p. 1097-111, 2011.

ANTONELLI, V. E. Erosão de solos sob o cultivo do tabaco (Nicotiana tabacum) em uma pequena propriedade rural no município de Irati, Paraná. ***Caminhos de Geografia***, v. 11, n. 36, p. 150-167, dez. 2010.

ANTONIO, G. J. Y.; BRAGA, C. D. G.; DE ASSIS, R. L.; DE AQUINO, A. M. O protagonismo das mulheres rurais: Realidade atemporal: o caso de Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. ***Boletín de Estudios Geográficos***, n. 113, p. 69-89, 2020.

ASSAD, E. D.; CALMON, M.; LOPES-ASSAD, M. L.; FELTRAN-BARBIERI, R.; POMPEU, J.; DOMINGUES, L. M.; NOBRE, C. A. Adaptation and resilience of agricultural systems to local climate change and extreme events: an integrative review. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, e72899, 2022. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-40632022v5272899.

ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J.; ÁVILA, A. M. H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 1057-1064, 2004.

ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J.; ÁVILA, A. M. H. Mudanças climáticas e agricultura: uma abordagem agroclimatológica. **Ciência e Ambiente**, v. 34, p. 169-182, 2007.

ASSAD, M.L.L.; BOSCHI, R.S.; NOMURA, E.; EVANGELISTA, B.A.; SILVA, J. dos S.V. da. Uso de informações de solos no Zoneamento Agrícola de Risco Climático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. Anais... Efeito das mudanças climáticas na agricultura**.** Aracaju: **Sociedade Brasileira de Agrometeorologia**, 2007.

AVENDAÑO-REYES, L.; ALVAREZ-VALENZUELA, F. D.; CORREA-CALDERÓN, A.; SAUCEDO-QUINTERO, J. S.; ROBINSON, P. H.; FADEL, J. G. Effect of cooling Holstein cows during the dry period on postpartum performance under heat stress conditions. **Livestock Production Science**, v. 105, p. 198-206, 2006.

BALLOONE, E. **Percepção: fatores pessoais e contextuais**. São Paulo: Editora ABC, 2005.

BANCO MUNDIAL. **World Development Report 2010: Development and Climate Change**. Washington, D.C.: World Bank, 2010.

BARBI, Fabiana. As Soluções Baseadas na Natureza nas cidades. Jornal da UNICAMP, Campinas, 6 mai. 2022. Disponível em: https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/ambiente-e-sociedade/solucoes-baseadas-na-natureza-nas-cidades.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo** Lisboa: Edições 70, 1977.

BAUER, M. W., & Gaskell, G. (2002). Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som: Um Manual Prático (5th ed.). **Petrópolis**, RJ: Vozes.

BELLATO, M. A.; FONTANA, D. C. El Niño e a agricultura da região Sul do Brasil. Passo Fundo: **Embrapa**, 2011.

BENTO, J. A. N.; ARAUJO, J. A.; TABOSA, F. J. S.; JUSTO, W. R. Impacto das mudanças climáticas sobre o nível de renda na América Latina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, n. 2, e268031, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.268031.

BERGOT, M.; CLOPPET, E.; PERARNAUD, V.; DEQUE, M.; MARCAIS, B.; DESPREZ-LOUSTAU, M. L. Simulation of potential range expansion of oak disease

caused by Phytophthora cinnamomi under climate change. **Global Change Biology**, v. 10, p. 1539-1552, 2004.

BERLATO, M. A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D. C. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 5, p. 423-432, 2005.

BRÉSIL. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de l'Approvisionnement. Plan sectoriel d'adaptation au changement climatique et de faibles émissions de carbone dans l'agriculture 2020-2030: plan ABC+. Brasília, DF: **MAPA**, 2021a.

BRÉSIL. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de l'Approvisionnement. Stratégies d'adaptation au changement climatique dans les systèmes agricoles brésiliens. Brasília, DF: **MAPA**, 2021b.

BRÉSIL. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de l'Approvisionnement. Plan sectoriel d'atténuation et d'adaptation au changement climatique pour la consolidation d'une économie à faibles émissions de carbone dans l'agriculture: Plan ABC. Brasília, DF: MAPA, 2012.

CALBO, A. G.; AROCA, S. C. Medidas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas na produção de hortaliças. In: GUEDES, I. M. R. Mudanças climáticas globais e a produção de hortaliças I. **Embrapa Hortaliças** – Publicações Técnicas (INFOTECA-E), 1. ed., 2009. p. 95-126.

CALDAS, N.V.; SACCO DOS Anjos, F. A seguridade social rural como um seguro agrícola: alcances previstos e imprevistos de uma política pública no sul do Brasil. **Iberoamericana** (Madrid), v. 36, p. 57-78, 2009.

CAPSTICK, S.; PIDGEON, N. The roles of social and individual factors in public engagement with climate change. **Environment and Behavior**, v. 46, n. 2, p. 225-243, 2014.

CARTER, T. R.; SAARIKKO, R. A.; NIEMI, K. J. Assessing the risks and uncertainties of regional crop potential under a changing climate in Finland. **Agricultural and Food Science in Finland**, v. 5, p. 329-350, 1996.

CARVALHO, L. M. V.; RIBEIRO, S. A.; COSTA, R. F. Extreme precipitation events in Southeast South America and large-scale convective patterns in the South Atlantic convergence zone. **Journal of Climate**, v. 15, p. 2377-2394, 2002.

CAVALCANTE, M. F.; ELALI, M. L. **Percepção ambiental: uma abordagem interdisciplinar**. São Paulo: Editora XYZ, 2017.

CAVALCANTI, J. S.; ALMEIDA, M. C.; PEREIRA, T. A. Mudanças climáticas e seus impactos na agricultura familiar: uma análise em Pelotas. ***Revista Brasileira de Ciências Ambientais***, v. 16, n. 1, p. 55-70, 2022.

CHAKRABORTY, S.; PANGGA, I. B. **Plant disease and climate change**. In: GILLINGS, M.; HOLMES, A. (Ed.). *Plant Microbiology*. London: BIOS Scientific, 2004. p. 163-180.

CHAKRABORTY, S.; PANGGA, I. B. **Plant disease and climate change**. In: GILLINGS, M.; HOLMES, A. (Ed.). *Plant Microbiology*. London: BIOS Scientific, 2004. p. 163-180.

CHAKRABORTY, S.; TIEDEMANN, A. V.; TENG, P. S. **Climate change: potential impact on plant diseases**. *Environmental Pollution*, v. 108, p. 317-326, 2000a.

CLAYTON, S.; DEVINE-WRIGHT, P.; HELLER, J.; HOWARD, M.; DELL'AIRA, M. **Human responses to climate change: a review of the literature**. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

COAKLEY, S. M.; SCHERM, H.; CHAKRABORTY, S. Climate change and plant disease management. **Annual Review of Phytopathology**, v. 37, p. 399-426, 1999.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Análise da agricultura familiar no contexto das mudanças climáticas**. 2020. Disponível em: https://www.conab.gov.br. Acesso em: 01 nov. 2023.

COMPSTON, H.; BAILEY, I. The politics of climate change: a survey of the public response to climate change. Environmental Politics, v. 17, n. 4, p. 501-509, 2008.

COSTA, A. S. **Diversificação na agricultura familiar: um caminho para a resiliência**. Universidade Federal de Pelotas, 2023. Disponível em: https://www.ufpel.edu.br. Acesso em: 01 nov. 2023.

DAVIS, B.; DIETZ, T.; HUSSAIN, A.; et al. **The role of diversification in adapting to climate change**. *Global Environmental Change*, v. 20, n. 2, p. 158-169, 2010.

DECONTO, J. G. Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. [Brasília, DF]: Embrapa; [Campinas]: Unicamp, 2008. 82 p.

DE MARIA, I. Erosão e terraços em plantio direto. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v. 24, p. 17-21, 1999.

DE MORAES, M. T.; DEBIASI, H.; FRANCHIN, J. C.; DA SILVA, V. R. **Benefícios das plantas de cobertura sobre as propriedades físicas do solo**. In: TIECHER, T. Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. Brasil: Porto Alegre - UFRGS, 2016. p. 34-48.

DEL GROSSI, M. E.; FLORIDO, A. C. S.; RODRIGUES, L. F. P.; OLIVEIRA, M. S. de. Delimitando a agricultura familiar nos Censos Agropecuários brasileiros. **Revista do Núcleo de Estudos de Economia Catarinense**, v. 8, p. 40-45, 2020.

DELGROSSI, M. O impacto da assistência técnica e extensão rural para os agricultores familiares pobres: o caso do Programa Dom Hélder Câmara II. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, n. 2, p. e271282, 2024.

DESCHÊNES, O.; GREENSTONE, M. The economic impacts of climate change: evience from agricultural output and random fluctuations in weather. **The American Economic Review**, v. 97, n. 1, p. 354-385, 2007.

DESPREZ-LOUSTAU, M.-L.; MARÇAIS, B.; NAGELEISEN, L.-M.; PIOU, D.; VANNINI, A. Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. **Annals of Forest Science**, v. 63, p. 597–612, 2006.

DIAS, M. A.; SILVA, J. R.; PEREIRA, T. A. Percepção de risco e adaptação às mudanças climáticas na agricultura familiar. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 15, n. 2, p. 45-58, 2022.

DOMINGUES, E. P.; HADDAD, E. A.; PEROBELLI, F. S.; AZZONI, C. R.; GUILHOTO, J. J. M.; KANKZUC, F.; ALMEIDA, E. S. Impactos econômicos das mudanças climáticas no Brasil. In: **Anais do XXXVIII Encontro Nacional de Economia**, Niterói: ANPEC, 2010.

DUARTE, V. A.; WOLLMANN, C. A. Análise das adversidades climáticas na produção de tabaco na bacia hidrográfica do Alto Jacuí/RS. **Ciência e Natura**, v. 39, p. 219-234, 2017.

ÉLÉAZAR, M. N. **Changements climatiques et** coopération internationale: réflexion sur l'impact de l'action des organisations internationales en Afrique centrale. **Cadi: Cahiers Africains de Droit International**, v. 12, p. 57-76, 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Mudanças climáticas e agricultura familiar: desafios e oportunidades**. 2023. Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: 01 nov. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Tecnologias para a adaptação às mudanças climáticas na agricultura. 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: 01 nov. 2023.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE ALMEIDA, D. L. Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável. **Embrapa Agrobiologia** – Documentos (INFOTECA-E), Seropédica, 1997. p. 20.

FAGUNDES, M. B. **A influência do ENOS no cultivo de soja no oeste do Rio Grande do Sul**. 2008. 42 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FAO. **Mudanças climáticas e agricultura: desafios e oportunidades**. Roma: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2018. Disponível em: <URL>. Acesso em: 10 out. 2024.

FAO. **The State of Food and Agriculture 2018**. Roma: Food and Agriculture Organization, 2018.

FAO. **The State of Food and Agriculture 2020: Accelerating the Transition to Sustainable Agri-Food Systems**. Roma: FAO, 2020.

FAO. **The State of Food and Agriculture 2021: Climate Change and Agriculture**. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2021.

FERREIRA, F. J. B. S.; MORAES, G. I. Climate change, agriculture, and economic effects on different regions of Brazil. **Environment and Development Economics**, v. 20, n. 1, p. 37-56, 2015.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 127-132, 1997.

FROEHLICH, J. M. Êxodo seletivo, masculinização e envelhecimento da população rural na região central do RS. **Ciência Rural**, v. 41, n. 9, p. 1674-1680, set. 2011.

FROEHLICH, J. M.; PIETRZACKA, R. Dinâmica populacional rural: análise de gênero e faixa etária na Região Central do Rio Grande do Sul no período 1996-2000.

In: CONGRESSO DA SOBER, 42, 2004, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, 2004. p. 1-14.

FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO; ICLEI. **Adaptação Baseada em Ecossistemas: Oportunidades para políticas públicas em mudanças climáticas.** Curitiba: Fundação Grupo Boticário, 2015. Disponível em: http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt/Biblioteca/AbE_2015.pdf.

GARCIA, A. R. ; DALE, N. M., 2006. **Feeding of unground pearl millet to laying hens**. J. Appl. Poult. Res., 15 (4): 574-578

GEO BRASIL. Recursos hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. **Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente**. Brasília: MMA; ANA, 2007. 264 p. il. *GEO Brasil Série Temática: GEO Brasil Recursos Hídricos*.

GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 104 p.

GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. **Climate change and plant diseases**. *Sci Agric (Piracicaba, Braz)* [Internet], v. 65, special issue, p. 98–107, Dec. 2008. Available from: https://doi.org/10.1590/S0103-90162008000700015.

GHINI, R.; HAMADA, E.; JÚNIOR, M. J. P.; MARENGO, J. A.; GONÇALVES, R. R. V. Risk analysis of climate change on coffee nematodes and leaf miner in Brazil. *Pesquisa* **Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 187-194, 2008.

Giddens, A. (2009) **Sociology**. 6th Edition, Wiley India Pvt. Ltd., New Delhi, 329-331.

GINGRAS, J. C. **Les changements climatiques: quels en sont les causes et les impacts?** Quebec, 2008. Available from: http://www.naturequebec.org/ressources/fichiers/Agriculture/fermeszerocarbone_2011/TXT11-03_refChangClimat.pdf.

GOMES, A. F.; COSTA, R. S. Desafios e oportunidades na adaptação da agricultura familiar às mudanças climáticas. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 12, n. 2, p. 95-110, 2022.

GOMES, A. F.; SANTOS, E. M. Políticas públicas e agricultura familiar: desafios frente às mudanças climáticas. **Revista de Políticas Públicas**, v. 12, n. 4, p. 87-102, 2023.

GONZALEZ, A. C.; PEREIRA, V. A.; CARNIATTO, I. Perceptions and demands of family farmers (Brazil and Spain) in relation to climate change. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 19, n. esp. 1, e024060, 2024. e-ISSN: 1982-5587. DOI: https://doi.org/10.21723/riaee.v19iesp.1.18225.

GOUVELLO, C. **Estudo de baixo carbono para o Brasil**. Brasília: Banco Mundial, 2010. 278 p.

GRANDO, M. Z. **Pequena Agricultura em Crise: o caso da colônia francesa no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEE, 1990.

GRIMM, A. M.; GUETTER, A. K.; CARAMORI, P. H. **El Niño no Paraná: o que se pode esperar em cada região – uma análise científica**. *Informativo Simepar*, Curitiba, n. 1, p. 1-8, 1997.

GUBERT, F. P. P.; HANZEN, M.; RECALCATTI, J. F.; COLTRE, S. M. **Empoderamento feminino na agricultura familiar**. *Revista Fitos*, Rio de Janeiro, p. 23-30, 2020. Disponível em: 10.32712/2446-4775.2020.888. Acesso em: 05 mai. 2023.

HARRINGTON, R. BYDV: the heat is on: Barley yellow dwarf disease; recent advances and future strategies. In: HENRY, M. (Ed.). Barley yellow dwarf disease: recent advances and future strategies. México, D.F.: CIMMYT, 2002. p. 34-39.

HARTTER, J.; STAMPONE, M. D.; RYAN, S. J.; KIRNER, K.; CHAPMAN, C. A.; GOLDMAN, A. Patterns and perceptions of climate change in a biodiversity conservation hotspot. **PLOS One**, v. 7, n. 2, e32408, 2012.

HASAN, M. K.; DESIERE, S.; D'HAESE, M.; KUMAR, L. Impact of climate-smart agriculture adoption on the food security of coastal farmers in Bangladesh. **Food Security**, The Netherlands, v. 10, n. 4, p. 1073-1088, 2018.

HOFFMANN, A. F. **A percepção e o contexto no desenho de estratégias de adaptação à mudança climática no uso agrícola das terras**. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. 149 p.

IDSO, K. E.; IDSO, S. B. Plant responses to atmospheric CO2 enrichment in the face of environmental constraints: a review of the past 10 years' research. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 69, n. 3-4, p. 153-203, 1994.

IDSO, S. B.; IDSO, K. E. Effects of atmospheric CO2 enrichment on plant constituents related to animal and human health. **Environmental and Experimental Botany**, v. 45, p. 179-199, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Dados demográficos sobre Pelotas**. Pelotas, 2017. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/. Acesso em: 04 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Resultados definitivos. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2001: The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: **Cambridge University Press**, 2001. 881 p.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: The physical science basis. **Geneva**: IPCC, 2007. 996 p. (Assessment Report, 4).

IPCC. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. **Cambridge: Cambridge University Press**, 2014.

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2021. **Climate Change 2021**: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: The physical science basis**. Geneva**: IPCC, 2007. 996 p. (Assessment Report, 4).

IPCC. Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems. 2019.

ITTELSON, W. H. **Perception of the environment: psychological and sociological approaches**. New York: Wiley, 1978.

JONES, M. H.; CURTIS, P. S. **Bibliography on CO2 effects on vegetation and ecosystems: 1990-1999' literature**. ORNL/CDIAC-129. Disponível em: http://cdiac.esd.ornl.gov/epubs/cdiac/cdiacl29/cdiacl29.html. Acesso em: 04 abr. 2003.

JWA, N. S.; WALLING, L. L**.** Influence of elevated CO2 concentration on disease development in tomato. **New Phytologist**, v. 149, n. 3, p. 509-518, 2001.

KURUKULASURIYA, P.; KALA, N.; MENDELSOHN, R. Adaptation and climate change impacts: a structural Ricardian model of irrigation and farm income in Africa. **Climate Change Economics**, v. 2, p. 149-174, 2011.

LEITE, L. R. Abordagem mista em teses de um programa de pós-graduação em educação: análise à luz de Creswell. ***Educação e Pesquisa***, v. 47, p. e243789, 2021.

LIMA, A. P.; COSTA, F. M.; REIS, J. S. Educação e práticas sustentáveis: um caminho para adaptação às mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, v. 9, n. 2, p. 78-92, 2023.

LIMA, J. R.; PEREIRA, T. A.; SOUZA, M. L. Práticas de adaptação climática na agricultura familiar: uma análise em Pelotas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 1, p. 85-98, 2022.

LIMA, M. A.; ALVES, B. J. R. Vulnerabilidades, impactos e adaptação à mudança do clima no setor agropecuário e solos agrícolas. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 27, p. 73-111, 2008.

LIMA, R. S.; COSTA, A. S.; ALMEIDA, F. T. Desafios da agricultura familiar na adaptação às mudanças climáticas: uma análise das práticas de adaptação. **Revista de Agricultura Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 100-115, 2021.

LIMA, R. S.; SANTOS, A. F. Seguros agrícolas e a resiliência da agricultura familiar frente às mudanças climáticas. **Journal of Agricultural Policy**, v. 14, n. 3, p. 130-145, 2023.

LOBELL, D. B.; SCHLENKER, W.; COSTA-ROBERTS, J. Climate trends and global crop production since 1980. **Science**, v. 333, n. 6042, p. 616-620, 2011.

LOLADZE, L. Rising atmospheric CO2 and human nutrition: toward globally imbalanced plant stoichiometry? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, n. 10, p. 457-461, 2002.

LUO, Y.; TEBEEST, D. O.; TENG, P. S.; FABELLAR, N. G. Simulation studies on risk analysis of rice leaf blast epidemics associated with global climate change in several Asian countries. **Journal of Biogeography**, v. 22, p. 673-678, 1995.

MADDISON, D. The impacts of climate change on the world economy. **Environmental and Resource Economics**, v. 37, p. 289-308, 2007.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. 2. ed. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**, 2007. v. 1, p. 214.

MARENGO, J. A.; DIAS, P. S. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Ed.). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3. ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da USP, **Academia Brasileira de Ciências**, 2006. p. 63-109.

MASTRORILLO, J.; et al. Agricultural adaptation to climate change: a systematic review of the literature. **Environmental Research Letters**, v. 11, n. 12, p. 123007, 2016.

MASTRORILLO, O.; et al. The impact of climate change on farmers' livelihoods: Evidence from rural areas. **Global Environmental Change**, v. 36, p. 95-106, 2016.

MEDEIROS, A. L.; SOUZA, F. M.; PEREIRA, L. F. Efeitos da precipitação excessiva na produção de frutas: um estudo em regiões subtropicais. **Journal of Fruit Science**, v. 15, n. 4, p. 332-345, 2021.

MEEHL, G. A. et al. Global Climate Projections. In: SOLOMON, S. D. et al. (Ed.). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom: **Cambridge University Press**, 2007. p. 431-444.

MENEZES, L. C. P.; OLIVEIRA, B. M. C.; EL-DEIR, S. G. Percepção ambiental sobre mudanças climáticas: estudo de caso no Semiárido Pernambucano. In: PROCEEDINGS I **CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL**, Londrina, Brasil, IBEAS, 2011.

MENDES, R. M.; MISKULIN, R. G. S.. A análise de conteúdo como uma metodologia. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 165, p. 1044–1066, jul. 2017.

MENGISTU, D. K. Farmers' perception and knowledge of climate change and their coping strategies to the related hazards: Case study from Adiha, central Tigray, Ethiopia. **Agricultural Sciences**, v. 2, n. 2, p. 138-145, 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (MAPA). Educação e capacitação em adaptação às mudanças climáticas para agricultores familiares. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura. Acesso em: 01 nov. 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (MAPA). **Integração lavoura-pecuária-floresta: benefícios e práticas**. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura. Acesso em: 01 nov. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) frente à mudança climática**. Brasília, DF, 2018. 103 p.

MONTEIRO, J. M. Lições aprendidas sobre como enfrentar os efeitos de eventos hidrometeorológicos extremos em sistemas agrícolas. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2014. (Documentos, n. 171).

MONTEIRO, J. M.; ANGELOTTI, F.; SANTOS, M. M. DE O. Adaptação e mitigação às mudanças climáticas. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 43, p. 31-36, 2017.

MORAES, C. G.; PEREIRA, L. D.; GOMES, A. R. O papel da extensão rural na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. **Cadernos de Extensão Rural**, v. 20, n. 4, p. 34-49, 2022.

MORODA, G. T.; TOLOSSA, D.; SEMIE, N. Perception and adaptation strategies of rural people against the adverse effects of climate variability: a case study of Boset District, East Shewa, Ethiopia. **Environmental Development**, Delft, v. 27, p. 2-13, 2018.

MOSER, S. C.; EKSTROM, J. A. A framework to diagnose barriers to climate change adaptation. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**, v. 107, p. 22026-22031, 2010.

MUDANÇA DO CLIMA: volume I: Negociações internacionais sobre a mudança do clima: vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima. Brasília, DF: **Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República**, 2005. 250 p. (Cadernos NAE, 3).

NIJSSEN, B.; O'DONNELL, G. M.; HAMLET, A. F.; LETTENMAIER, D. P. Hydrologic sensitivity of global rivers to climate change. **Climate Change**, v. 50, n. 1-2, p. 143-175, 2001.

NOBRE, C. A. Amazônia: fonte ou sumidouro de carbono? In: Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**, 2001. p. 197-224.

NOBRE, C. A.; SELLERS, P. J.; SHUKLA, J. Amazonian deforestation and regional climate change. **Journal of Climate**, v. 4, p. 957-988, 1991.

NOBRE, C.; ASSAD, E. D. Mudança ambiental no Brasil. **Em Terra na Estufa, edição especial Scientific American Brasil**, n. 12, p. 70-75, 2005.

NOBRE, P.; SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of Climate**, v. 9, p. 2464–2479, 1996.

NORTON, M. A. Knowledge networks in agriculture: Implications for innovation and resilience. **Agricultural Systems**, v. 189, p. 1-10, 2021.

OLIVEIRA, S. F.; PRADO, R. B.; MONTEIRO, J. M. Impactos das mudanças climáticas na produção agrícola e medidas de adaptação sob a percepção de atores e produtores rurais de Nova Friburgo, RJ. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, MS, v. 23, n. 4, p. 1179-1201, out./dez. 2022.

OLIVEIRA, T. R.; PEREIRA, F. C.; CUNHA, R. S. Estratégias de adaptação na agricultura familiar frente às mudanças climáticas: o caso da uva. **Estudos Agrários**, v. 12, n. 1, p. 78-92, 2022.

Panel on Climate Change. V Masson-Delmotte, P Zhai, A Pirani, et al. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press. Available at https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica. Brasília, DF: **Embrapa**, 2015. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/. Acesso em: 02 nov. 2024.

PAULA, P., DENISARD, A.; Climate and weather impacts on agriculture: the case of Brazil. **Aplicada Economia**, v. 22, n. 3, 2018, pp. 5-26

PEREIRA, L. M.; SOUZA, F. M.; MARTINS, A. C. Vulnerabilidade da agricultura familiar às mudanças climáticas no Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 18, n. 2, p. 112-128, 2022.

PINTO, H. S.; ASSAD, E. D. Aquecimento global e cenários futuros da agricultura brasileira. 1. ed. Campinas**: Embrapa/Unicamp**, 2008.

PIRES, C. S. S.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; NOCELLI, R. C. F.; MALASPINA, O.; PETTIS, J. S.; TEIXEIRA, E. W. Weakness and collapse of bee colonies in Brazil: Are there cases of CCD? **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 422-442, 2016.

PLANO ABC. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura. Brasília**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2012. 1. ed. p. 27-38. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/noticias/entenda-o-plano-abc-uma-das-principais-politicas-brasileiras-para-agricultura-de-baixo. Acesso em: 21 nov. 2024.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **QU'est-ce que l'adaptation au changement climatique et pourquoi est-elle cruciale?** 2024. Disponível em: https://www.undp.org/fr/climate-promise/what-climate-adaptation-and-why-it-matters. Acesso em: 21 nov. 2024.

PRADO, R. B.; FORMIGA-JOHNSSON, R. M.; MARQUES, G. Uso e gestão da água. Boletim Informativo da SBCS, Viçosa, v. 43, n. 2, p. 43-48, 2017.

PRELA, A. **Influência dos fenômenos El Niño/La Niña na produtividade de trigo no estado do Paraná**. 2004. 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

RYU, M.; MISHRA, R. C.; JEON, J.; LEE, S. K.; BAE, H. Drought-induced susceptibility for Cenangium ferruginosum leads to progression of Cenangium-dieback disease in Pinus koraiensis. **Scientific Reports**, v. 8, p. 16368, 2018.

SACCO DOS ANJOS, Flávio. Agricultura Familiar, Pluriatividad y desarrollo rural en el Sur de Brasil. **Revista Internacional de Sociología**, Espanha, v. 28, p. 173-205, 2001.

SACCO DOS ANJOS, Flávio. **Agricultura familiar, pluriatividade e desenvolvimento rural no Sul do Brasil**, Pelotas: Editora da UFPel, 2003.

SACCO DOS ANJOS, F.; CALDAS, N. V. **O futuro ameaçado: o mundo rural face aos desafios da masculinização, do envelhecimento e da desagrarização**. *Ensaios FEE*, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 661-694, 2005.

SACCO DOS ANJOS, Flávio; CALDAS, Nádia Velleda; SILVA, Fernanda Novo da ; Bernardi, L. M. . O Banco da Terra no Extremo Sul gaúcho:Estudo sobre a situação sócio-econômica das famílias beneficiadas. **Redes**, v. 12, p. 234-256, 2007.

SACCO DOS ANJOS, Flávio; CALDAS, N. V. Senderos de construcción de la calidad agroalimentaria en el Sur de Brasil: El caso del cordero “Herval Premium”. Trayectorias. **Revista de Ciencias Sociales** de la Universidad Autonoma de Nuevo Leon, v. 19, p. 86-103, 2017.

SACCO DOS ANJOS, Flávio; SEVERO, P. S.; CALDAS, Nádia Velleda. Sob o signo da invisibilidade: Os trabalhadores rurais na produção familiar de pêssego no extremo sul do Brasil. **Revista Ciências Sociais Unisinos**, v. 59, p. 55-65, 2023.

SACCO DOS ANJOS, Flávio; FROEHLICH, J. M.; CALDAS, N. V. Três mitos, três incômodas verdades sobre o agronegócio brasileiro. **Estudios Rurales**, v. 14, p. 1-19, 2024.

SALATI, E. et al. Tendências das variações climáticas para o Brasil no século XX e balanços hídricos para cenários climáticos para o século XXI. Relatório 4, **Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Diretoria de Conservação da Biodiversidade** (DCBio). Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade – Subprojeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, fevereiro 2007.

SALINI, M. F. **A influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul-ENOS (La Niña e El Niño) na ocorrência de inundações no Vale do Taquari-RS**. 2012. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2012.

SANTOS, C. V. dos; OLIVEIRA, A. F. de; FERREIRA FILHO, J. B. de S. Potential impacts of climate change on agriculture and the economy in different regions of Brazil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. 1, e220611, 2022. DOI: https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.220611

SANTOS, R. P.; ALMEIDA, T. L. Fatores socioeconômicos e a percepção de mudanças climáticas em agricultores familiares. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 15, n. 1, p. 12-25, 2021.

SANTOS, R. T.; GOMES, E. C.; MARTINS, L. A. Mudanças climáticas e sua influência na produção frutífera: um panorama nacional. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 18, n. 3, p. 78-92, 2022.

SEO, N. A microeconometric analysis of adapting portfolios to climate change: adoption of agricultural systems in Latin America. **Applied Economic Perspectives and Policy**, v. 32, p. 489-514, 2010.

SEYFERTH, G. A colonização alemã no Vale do Itajaí-Mirim: um estudo de desenvolvimento econômico. Porto Alegre: **Movimento**, 1974.

SHAH, S. I. A.; ZHOU, J.; SHAH, A. A. Ecosystem-based Adaptation (EbA) practices in smallholder agriculture: emerging evidence from rural Pakistan. ***Journal of Cleaner Production*, Tennessee**, v. 218, p. 673-684, 2019.

SILVA, J. A.; SOUZA, M. F.; CUNHA, L. R. Percepção de agricultores sobre mudanças climáticas em comunidades rurais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 17, n. 3, p. 45-58, 2022.

SILVA, J. R.; OLIVEIRA, L. M.; MARTINS, A. C. Impacto das mudanças climáticas na fruticultura: um estudo sobre a uva em Pelotas. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 15, n. 4, p. 202-215, 2021.

SILVA, J. R.; OLIVEIRA, M. P.; PEREIRA, T. A. Impactos das mudanças climáticas na agricultura brasileira: desafios e oportunidades. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, v. 17, n. 1, p. 32-45, 2022.

SILVA, J. R.; PEREIRA, T. A.; COSTA, M. L. Práticas de manejo sustentável na agricultura familiar: desafios e oportunidades. **Revista Brasileira de Agricultura Familiar**, v. 9, n. 2, p. 105-118, 2021.

SILVA, J. R.; PEREIRA, T. A.; SOUZA, M. L. Percepção dos agricultores sobre as práticas adaptativas às mudanças climáticas em Pelotas. **Revista Brasileira de Agricultura Familiar**, v. 9, n. 3, p. 145-159, 2021.

SILVA, J. R.; SOUSA, M. L.; PEREIRA, T. A**.** A importância do conhecimento sobre práticas adaptativas nas propriedades rurais. ***Revista Brasileira de Agricultura Familiar*****,** v. 7, n. 1, p. 45-58, 2022.

SILVA, M. S. A vulnerabilidade da cultura do tabaco às mudanças climáticas: uma análise das consequências econômicas e sociais. Rio de Janeiro: **Editora Rural**, 2019. Disponível em: <URL>. Acesso em: 10 out. 2024.

SIMÕES, M. D. R. A importância da assistência técnica e extensão rural a produtores de base familiar. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 8, n. 01, jan. 2022.

SINGH, B. K.; DELGADO-BAQUERIZO, M.; EGIDI, E. et al. Climate change impacts on plant pathogens, food security and paths forward. **Nature Reviews Microbiology**, v. 21, p. 640–656, 2023. DOI: https://doi.org/10.1038/s41579-023-00900-7

SIQUEIRA, O. J. W.; SALLES, L. A. B. Efeitos potenciais das mudanças climáticas da agricultura brasileira e estratégias adaptativas para algumas culturas. In: LIMA, M. A. de; CABRAL, O. M. R.; MIGUEZ, J. D. G. (orgs.). *Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira*. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2001. p. 33-63.

SOUZA, J. S. Impactos das mudanças climáticas na fruticultura: desafios e estratégias de adaptação. São Paulo: **Editora Agricultura**, 2020. Disponível em: <URL>. Acesso em: 10 out. 2024.

SPENCE, A.; POORTINGA, W.; BUTLER, C.; PIDGEON, N. F. Perceptions of climate change and willingness to save energy related to flood experience. *Nature Climate Change*, v. 1, p. 46-49, 2011.

SPONHOLZ, C. A construção da percepção: aspectos sociais e econômicos. Porto Alegre: **Editora DEF**, 2003.

STUDZINSKI, C. D. **Um estudo da precipitação na Região Sul do Brasil e sua relação com os oceanos Pacífico e Atlântico Tropical Sul**. 1995. 192 f.

Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1995.

THOMPSON, G. B.; BROWN, J. K. M.; WOODWARD, F. I. The effects of host carbon dioxide, nitrogen and water supply on the infection of wheat by powdery mildew and aphids. ***Plant, Cell and Environment***, v. 16, p. 687-694, 1993.

THURLOW, J. et al. Climate change impacts on agriculture: A review of the evidence. **Food Security**, v. 10, n. 4, p. 835-849, 2018.

TUAN, Y. F. Space and place: the perspective of experience. Minneapolis: **University of Minnesota Press**, 1980.

VAN DER GEEST, K. V. D.; DE SHERBININ, A.; KIENBERGER, S.; ZOMMERS, Z.; SITATI, A.; ROBERTS, E.; JAMES, R. The impacts of climate change on ecosystem services and resulting losses and damages to people and society. In: MECHLER, R.; BOUWER, L.; SCHINKO, T.; SURMINSKI, S.; LINNEROOTH-BAYER, J. (Ed.). *Loss and damage from climate change: concepts, methods and policy options*. Cham: **Springer**, 2019. p. 221-236.

VAN DER LINDEN, S. L. et al. The scientific consensus on climate change as a gateway belief: Experimental evidence. ***PloS One***, v. 10, n. 2, p. e0118489, 2015.

VAN DER PLOEG, J. D. The New Peasantries: Struggles for autonomy and sustainability in an era of globalization. London: **Earthscan**, 2009.

VEIGA, J. E. Aquecimento global. In: FRIAS, Contendas Científicas (org.). São Paulo: **Editora SENAC**, 2008.

VERA, C. et al. Climate change scenarios for seasonal precipitation in South America from IPCC-AR4 models. **Geophysical Research Letters**, v. 33, 2006.

VERMEULEN, S. J.; DINESH, D.; HOWDEN, S. M.; CRAMER, L.; THORNTON, P. K. Transformation in practice: a review of empirical cases of transformational adaptation in agriculture under climate change. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, Canada, v. 2, p. 65, 2018.

OLIVIA V. D. W., VIVIANE V., Os mundos perceptivos e universos sensoriais na pesquisa e ensino em antropologia. **33ª reunião brasileira de antropologia.** 4-6 p, 2022.

WAHID, A. et al. Heat tolerance in plants: an overview. **Environmental and Experimental Botany,** v. 61, p. 199-223, 2007.

West JW. **Effects of heat-stress on production in dairy cattle**. J Dairy Sci. 2003 Jun;86(6):2131-44. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X. PMID: 12836950.

WHITMARSH, L. Scepticism and uncertainty about climate change: Dimensions, determinants and change over time. **Global Environmental Change**, v. 21, n. 2, p. 690-700, 2011.

WHYTE, W. H. The social life of small urban spaces. Washington, D.C.: **The Conservation Foundation**, 1985.

WILSON, P.; HADLEY, D.; ASBY, C. The influence of management characteristics on the technical efficiency of wheat farmers in eastern England. **Agricultural Economics**, v. 24, n. 3, p. 329–338, 2001.

APENDICES

APÊNDICE I. Cronograma de Execução

ATIVIDADES	Ano 1												Ano 2											
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Desenho da pesquisa																								
Planificação																								
Revisão bibliográfica																								
Preparação dos dados																								
Análise dos dados																								
Redigir a dissertação																								
Redação de artigos																								
Defesa da dissertação																								

APÊNCIDE II. ROTEIRO DA ENTREVISTA APLICADA AOS AGRICULTORES

PESQUISA SOBRE PERCEPÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM PELOTAS

Questionário nº	

Data:	
Subdistrito	
Comunidade	
Telefone (dúvidas)	

Parte 1. Perfil do entrevistado

1. Nome:

2. Idade:

3. Sexo:

4. Até que ano você estudou?

5. Sua condição no domicílio: (marcar com um ‘x’)

Pessoa de referência (chefe do estabelecimento)	
Cônjuge	
Filho ou filha	
Outra condição	

6. Quantas pessoas vivem no domicílio? ☐

Parte 2. O estabelecimento agropecuário

7. Qual a principal atividade geradora de renda na propriedade?

☐

8. Existem atividades secundárias geradoras de renda?

Sim	
Não	

9. Se a resposta anterior foi sim, indique qual a atividade secundária:

☐

10. Durante o último ano agrícola você contratou mão de obra externa?

Sim	
Não	

11. Se a resposta foi sim,

Quantos dias	
Quantos trabalhadores	

Parte 3. Percepção sobre mudanças climáticas

12. Sobre o assunto “mudanças climáticas” o seu nível de conhecimento é:

Baixo	
Médio	
Alto	
Não sabe informar	

13. Considerando as três últimas safras colhidas na sua propriedade a sua produção:

Se manteve inalterada	
Aumentou	
Reduziu	
Não sabe informar	

14. Considerando as três últimas safras colhidas na sua propriedade a produtividade da principal atividade agropecuária

Se mantive praticamente inalterada	
Aumentou	
Reduziu	
Não sabe informar	

15. Em função das mudanças climáticas alguma vez nos últimos cinco anos teve de recorrer ao seguro agrícola?

Sim	
Não	

16. Se a resposta anterior for “sim”, indique a causa principal de haver recorrido ao seguro agrícola.

Chuva excessiva	
Seca prolongada	
Granizo	
Outra causa	

17. Considerando os últimos cinco anos você considera que o clima em geral, na sua região:

Se manteve inalterado	
Sofreu pequenas mudanças	
Mudou bastante	
Não sabe informar	

18. Você considera que o regime de chuvas na sua região:

Se manteve inalterado	
Sofreu pequenas mudanças	
Mudou bastante	
Não sabe informar	

19. Você considera que a temperatura média na sua região:

Se manteve inalterada	
Sofreu pequenas mudanças	
Mudou bastante	
Não sabe informar	

20. Nos últimos anos fala-se muito de aquecimento global e do chamado efeito estufa. Frente a esse assunto o seu nível de preocupação é

Alto	
Médio	
Baixo	
Não sabe informar	

21. Na sua opinião o aquecimento global altera o regime de chuvas?

Sim	
Não	
Não sabe informar	

22. Na sua opinião as queimadas e o aquecimento global

Não apresentam qualquer relação	
Apresentam uma forte relação	
Estão relativamente relacionados	
Não sabe informar	

23. Nos últimos cinco anos você considera que o número de desastres ambientais

Se manteve inalterado	
Aumentou	
Diminuiu	
Não sabe informar	

24. Secas prolongadas, chuvas extremas, ciclones, granizo. Segundo diversos especialistas, vivemos a era dos “eventos climáticos extremos”. Em relação a essa afirmação, você:

Discorda totalmente	
Concorda parcialmente	
Concorda totalmente	
Não sabe informar	

25. Frente aos eventos climáticos extremos você se considera hoje:

Muito preparado	
Razoavelmente preparado	
Pouco preparado	
Totalmente despreparado	
Não sabe informar	

26. Na sua opinião, que medidas poderiam ser adotadas para enfrentar as mudanças climáticas:

FOTOGRAFIAS ILUSTRATIVAS – Trabalho de Campo

Foto 1: Produção de fumo na localidade Monte Bonito

Foto 2: Impactos de granizo na produção de fumo. (Localidade Côlonia zona 3)

Foto 3: Granizo impactando totalmente a produção de fumo na localidade Santa Silvana.

Foto 4: Floração antecipada por causa de mudança de temperatura no início de verão 2023.

Foto 5: Produção de bovino (leite) na localidade Triunfo.