

Capítulo 6

Impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos: Uma visão de produtores(as) convencionais e orgânicos(as) da agricultura familiar

Samira França Oliveira¹

Rachel Bardy Prado²

Joyce Maria Guimarães Monteiro³

Renato Linhares de Assis⁴

Walter Fernando Mioni⁵

Resumo: É preciso compreender, por meio da percepção dos agricultores(as), como as mudanças climáticas impactam os Serviços Ecossistêmicos (SE) para promover adaptações eficientes na conservação desses serviços, a partir da orientação na adoção de um manejo agroecológico. O objetivo é identificar a percepção de agricultores(as) familiares (orgânicos e convencionais), sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos no município de Nova Friburgo – RJ. O estudo foi conduzido nos Primeiro (Centro) e Terceiro (Campo do Coelho) distritos do município em questão, que está localizado na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro. Para tanto, foi elaborado um questionário semiestruturado que foi utilizado para realizar entrevistas com os agricultores(as). Verificou-se que, independentemente da idade ou nível de escolaridade, agricultores(as) convencionais ou orgânicos(as) tinham compreensão das mudanças climáticas e seus impactos nos SE. Porém, os agricultores(as) orgânicos(as) percebiam um menor impacto das mudanças climáticas sobre suas produções agrícolas, assim como tinham uma percepção maior de que práticas conservacionistas podem contribuir para diminuir os impactos das mudanças climáticas na região.

Palavras-chave: Agroecologia. Ambiente de Montanha. Nova Friburgo.

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária; UFRRJ; samirasf@ufrj.br; ORCID: 0000-0002-4568-734X.

² Pesquisadora; Embrapa Solos; rachel.prado@embrapa.br; ORCID: 0000-0002-1893-4915.

³ Pesquisadora; Embrapa Solos; joyce.monteiro@embrapa.br; ORCID: 0000-0002-0598-5609.

⁴ Pesquisador Professor do Programa de Pós-Graduação Em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária; PPGCTIA/Embrapa Agrobiologia; renato.assis@embrapa.br; ORCID: 0000-0003-4228-5166.

⁵ Pesquisador; INTA; mioni.walter@inta.gob.ar; ORCID: 0009-0000-1801-760X.

1. INTRODUÇÃO

Os impactos das mudanças climáticas exercem efeitos adversos sobre os ecossistemas naturais e humanos, o que leva à perda ou alteração dos serviços ecossistêmicos (SE). Uma definição dos SE, amplamente aceita pela comunidade científica, é que são os benefícios e serviços que as pessoas obtêm dos ecossistemas, direta ou indiretamente (Costanza et al., 1997; MEA, 2005). As mudanças climáticas provocam o aumento da frequência e da intensidade de eventos climáticos extremos (ECE), sendo resultado da alteração da variabilidade climática natural (incluindo fenômenos como o El Niño) (IPCC, 2012), com maior potencial de ocasionar impactos negativos à humanidade (IPCC, 2012, 2018a).

Com o aumento dos ECE, mudanças nos padrões de precipitação e inundações, bem como na ocorrência de secas e estiagens mais severas e prolongadas, associadas a perda de SE (IPCC, 2018) afetam rigorosamente a agricultura, devido à sua dependência dos fatores climáticos e dos SE, além de alterações nas condições socioeconômicas (IPCC, 2014; MAE, 2005). Porém, no setor agrícola os agricultores familiares estão entre os mais vulneráveis aos impactos dos ECE (Monteiro, 2007; IPCC, 2014).

Os agricultores familiares podem ter sua vulnerabilidade aumentada quando seus sistemas de produção se encontram em ambientes de montanha que são mais sensíveis aos ECE, sendo propensos a deslizamentos de terra devido ao relevo de declividade acentuada, solos rasos, erosões e maior risco de inundações (Macchi, 2010; Netto; Assis & Aquino, 2017; Bello, 2018).

Para reduzir os riscos associados à mudança do clima (os quais por sua vez estão relacionados às vulnerabilidades presentes em um dado local) e explorar possíveis oportunidades, com uma reposta a curto prazo às mudanças climáticas, medidas de adaptação devem ser adotadas (IPCC, 2014a; ADAPTA CLIMA, 2020). Entretanto, as medidas de adaptação para o enfreamento dos impactos dos ECE, presentes e esperados, são complexas e heterogêneas, devendo ser adequadas aos contextos locais (Nobre, 2008).

A adaptação às mudanças climáticas depende do poder público, instituições privadas, atores locais, incluindo o agricultor. Esse último, por meio de sua percepção, permite detectar os impactos sobre os SE, de forma que o seu conhecimento empírico associado ao conhecimento científico sejam complementares e possam auxiliar na tomada de decisão mais eficiente visando a mitigação dos impactos das mudanças climáticas (Hoffmann, 2011; IPCC, 2014a).

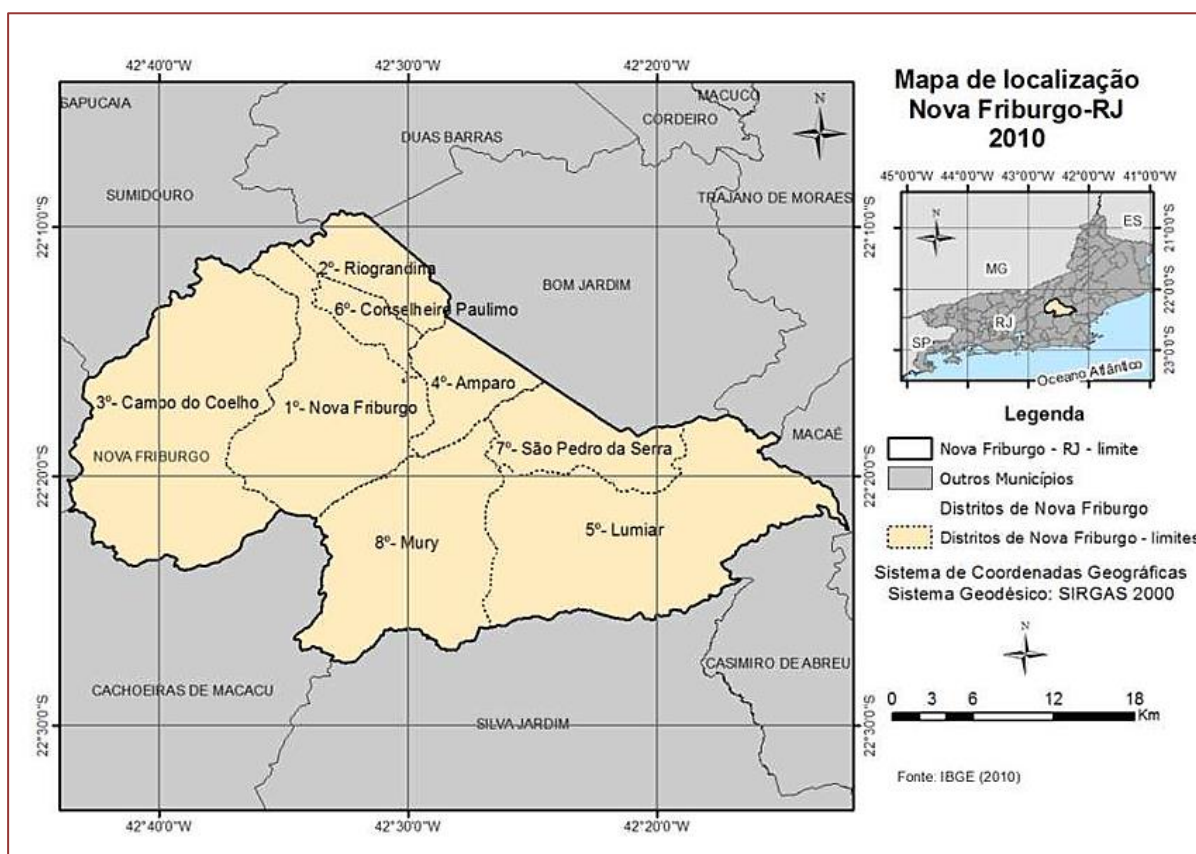
Nesse contexto, a região Serrana do estado do Rio de Janeiro, que é um polo de produção de hortaliças predominantemente familiar e propensa a ocorrência de desastres naturais, em janeiro de 2011 foi fortemente afetada por ECE, com fortes chuvas que atingiram principalmente os municípios de Nova Friburgo, Petrópolis e Teresópolis, ocasionando muitas mortes e sérios danos à produção agrícola, dentre outros danos, sendo considerado o pior desastre natural climático brasileiro (Andrade & Pinheiro, 2011; Medeiros & Barros, 2011; Monteiro, 2014). Com isso, é preciso compreender por meio da percepção dos agricultores como às mudanças climáticas impactam os SE para promover adaptações eficientes na conservação e manutenção desses serviços, a partir da orientação na adoção de um manejo agroecológico.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo identificar a percepção de agricultores(as) familiares (orgânicos e convencionais), sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos no município de Nova Friburgo – RJ.

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido nos Primeiro (Centro) e Terceiro (Campo do Coelho) distritos do município de Nova Friburgo, na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro (Figura 1). A área de estudo está localizada entre as coordenadas geográficas 22° 19' 45" e 22° 23' 45" de Latitude Sul e 42° 35'05" e 42° 40'10" de Longitude Oeste (Mata, 2006; COMPERJ, 2011). O clima do município é tropical de altitude (Cwa), com temperatura média anual variando entre 10 e 15 °C e precipitação média anual de 1.279,8 mm, com os meses mais chuvosos de novembro a março, e os meses mais secos de maio a agosto, marcando o período sazonal de chuvas no verão e secas no inverno (INEA, 2014; Monteiro, 2014).

Figura 1 – Localização do município de Nova Friburgo.



Fonte: Gonzalez e Da Costa (2016).

Campo do Coelho foi uma das áreas mais afetadas durante o citado ECE ocorrido em janeiro de 2011. Em Nova Friburgo o volume acumulado de chuva foi de 209,6 mm entre os dias 11 e 12 de janeiro de 2011, sendo 182,8 mm apenas em 24 horas o que propiciou deslizamento de encostas, enchentes e rolamento de blocos de pedras. O setor agrícola, atividade econômica significativa na região, foi um dos mais impactados com perdas e danos estimados em R\$ 214 milhões. Foram degradados cerca de 2.800 hectares de terra nos sete municípios atingidos e 2.096 hectares de lavouras ou pastagens foram afetados (Banco Mundial, 2012).

O município de Nova Friburgo é um dos maiores produtores de olerícolas do estado do Rio de Janeiro, com o cultivo de mais de 50 espécies e variedades agrícolas, com destaque para a couve-flor (*Brassica oleracea* var. botrytis). Portanto, produção agrícola do município possui significativa importância para o abastecimento da Região Metropolitana da cidade do Rio de Janeiro (COMPERJ, 2011). O município é pioneiro na agricultura orgânica no país. Porém, em sua maioria, os(as) agricultores(as) praticam a agricultura convencional com elevado nível de utilização de insumos sintéticos, como fertilizantes e agrotóxicos, bem como utilizando a prática do “cultivo morro abaixo” - quando o plantio é feito em linhas acompanhado a declividade do terreno, de forma que o trator ara o terreno iniciando na parte alta do relevo e termina na porção baixa, ocasionando perda de solo, erosão e consequente assoreamento de rios (Mata, 2006; COMPERJ, 2011).

Para identificar a percepção dos(as) agricultores(as) familiares (orgânicos e convencionais), sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços, foi elaborado um questionário semiestruturado baseado em Rangel e Nauditt (2017) que subsidiou a realização de entrevistas com o público em questão.

Foram entrevistados(as) 35 agricultores(as) convencionais e orgânicos(as), em sua maioria relacionados(as) a associações e sindicatos locais. Os(as) agricultores(as) orgânicos(as) foram entrevistados(as) no 1º Distrito (Centro) de Nova Friburgo, em feira de produtos das montanhas realizada durante o evento Mountains 2018 e na reunião do Sistema Participativo de Garantia (SPG) da Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO). Foram considerados(as) todos(as) os(as) agricultores(as) participantes, mesmo que suas propriedades estivessem localizadas em outros municípios vizinhos (Duas Barras, Sumidouro, Trajano Moraes e Cordeiro). Os(as) agricultores(as) convencionais foram entrevistados(as) em Campo do Coelho (3º Distrito) em suas propriedades e residências.

Os dados foram organizados em uma planilha Excel®, o que permitiu averiguar a percepção dos(as) agricultores(as) convencionais e orgânicos(as) em relação aos impactos das mudanças climáticas na produção agrícola local. Também foi possível verificar se havia um alinhamento dessa percepção com o que é preconizado pela ciência (a partir da revisão da literatura). Nessa etapa, com base nos impactos mencionados pelos(as) entrevistados(as), os SE foram agrupados em duas categorias, conforme MEA (2005): regulação e provisão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. PERFIL DOS AGRICULTORES

A análise dos dados obtidos a partir da aplicação do questionário aos 35 entrevistados(as) permitiu obter o perfil social dos produtores(as) orgânicos(as) e convencionais (Quadro 1).

Quadro 1 - Perfil social dos(as) entrevistados(as).

Grupos de entrevistados(as)	Nº	Gênero		NR*	Idade/Anos						
		Fem.	Masc.		20-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	NR*
Agricultores(as) convencionais	18	27,8%	72,2%	-	33,3%	5,6%	11,1%	33,3%	11,1%	5,6%	-
Agricultores(as) orgânicos(as)	17	17,6%	70,6%	11,8%	17,6%	35,3%	29,4%	-	5,9%	5,9%	5,9%

*NR-Não Respondeu.

Fonte: elaborado pelos autores.

O gênero masculino foi predominante tanto nos agricultores convencionais (72,2%) quanto nos agricultores orgânicos (70,6%). Segundo o Censo Agropecuário (IBGE, 2017) o pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários na agricultura familiar em Nova Friburgo é 66% do gênero masculino e 34% do gênero feminino. Resultado que corrobora com Antonio et al. (2020) que menciona que os agricultores familiares, compreendendo proprietários(as), parceiros(as), arrendatários(as) e posseiros(as) são 90% dos agricultores de Nova Friburgo, sendo 45% mulheres, ou seja, também apresentando porcentagem menor em relação aos homens.

Embora a representação das mulheres venha crescendo em todos os setores econômicos, incluindo a agricultura, Souza (2008) e Antonio et al. (2020) destacam que a mulher ainda é vista como colaboradora ou ajudante na produção agrícola na área rural de Nova Friburgo.

Em relação à faixa etária, os agricultores(as) convencionais se concentraram entre a faixa etária de 20 a 30 anos (33,3%) e 51 a 60 anos (33,3%). Os agricultores(as) orgânicos(as) entrevistados(as) apresentavam faixa etária entre 31 a 40 anos (35,3%) e 41 a 50 anos (29,4%). De acordo com Buainain e Sousa (2006), a continuação do modelo de produção da agricultura familiar depende da área rural apresentar atrativos e inclusão social para a permanência dos(as) jovens agricultores(as) nas unidades de produção agrícola.

Quanto ao nível de escolaridade dos(as) agricultores(as) convencionais, a maioria apresentou formação até o ensino médio, correspondendo a 61,1%, seguido dos(as) que possuíam ensino superior completo (16,7%). Entre os(as) agricultores(as) orgânicos(as), temos uma inversão do que foi observado para os(as) agricultores(as) convencionais, pois o maior contingente apresentou ensino superior completo (41%), seguido dos(as) que estudaram até o ensino médio (35%). E, ainda comparando os(as) agricultores(as) rurais convencionais e orgânicos(as), podemos observar que os(as) com

ensino superior incompleto apresentaram respectivamente 18% e 5,5%, o que pode ser um indício dos agricultores(as) orgânicos(as) estarem em busca de capacitação através do conhecimento técnico e científico.

Os(as) entrevistados(as) foram perguntados(as) quanto a sua experiência na produção agrícola. Os(as) agricultores(as) que responderam que tinham experiência somente na produção convencional totalizaram 40%. Entre os(as) agricultores(as) que tinham produção convencional 6% fizeram a transição para a agricultura orgânica, mas retornaram para a agricultura convencional. Os(as) agricultores(as) que tinham experiência somente com a produção orgânica, também corresponderam a 40%, enquanto os(as) que apresentavam experiência na produção convencional e orgânica corresponderam à 8%, pois haviam migrado para essa última.

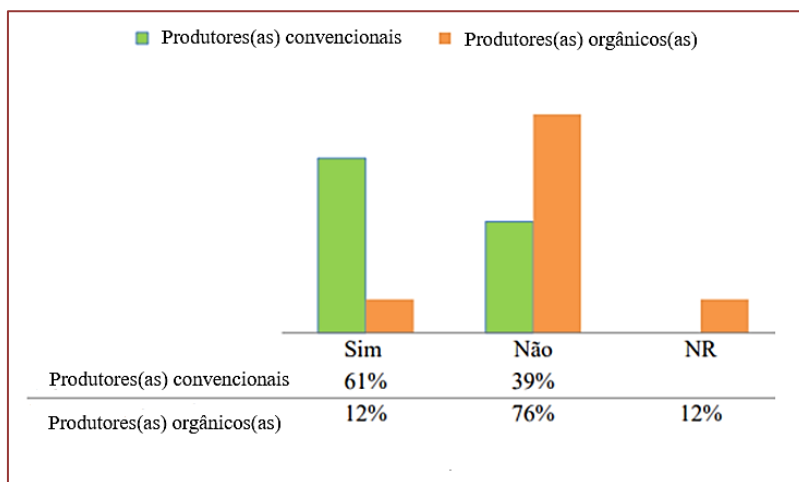
O retorno à agricultura convencional frequentemente ocorre quando a transição para a agricultura orgânica é impulsionada apenas pela perspectiva de obter melhores preços no mercado de produtos orgânicos. No entanto, a lucratividade da produção orgânica pode não corresponder às expectativas do produtor, podendo até ser inferior à produção convencional no período de transição (Froehlich et al., 2018). Isso se deve ao fato de que a conversão para a agricultura orgânica demanda um maior investimento em mão-de-obra e custos, além dos custos da certificação e a necessidade de desenvolver estratégias de marketing que ressaltem suas vantagens competitivas (Froehlich et al., 2018). Para apoiar esse processo, são fundamentais políticas públicas que incentivem, estimulem e auxiliem o planejamento e gestão do produtor durante a transição da produção convencional para a produção orgânica, especialmente em relação à diversidade produtiva e ao manejo sustentável (Olczewski & Cotrin, 2013; Froehlich et al., 2018).

Durante as entrevistas, observou-se que os agricultores(as) convencionais enfatizavam o uso de práticas que consideravam conservacionistas nas suas unidades de produção. Mencionaram, por exemplo: “(...) preservo as nascentes na minha propriedade (...)”; “(...) não faço queimadas (...)”; “(...) mantenho o máximo de áreas de mata possível (...)”. Esses relatos refletem a consciência que os entrevistados(as) têm sobre práticas sustentáveis, mesmo adotando um sistema de produção convencional (Reis, 2020).

Nesse caso o nível de percepção ambiental dos(as) agricultores(as) convencionais da região deve estar relacionado ao evento climático extremo que ocorreu em 2011, mas também pela presença de instituições de ensino (IBELGA), pesquisa (Embrapa e Pesagro-Rio), extensão (Emater-Rio, Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Rural, sede do Comitê de Bacia Hidrográfica Rio Dois Rios e Núcleo da Defesa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro), que estão presentes no município, aumentando a possibilidade de disseminação e capacitação dos(as) agricultores(as) com informações e tecnologias sustentáveis (COMPERJ, 2011).

Quando perguntados se foram orientados(as) a alterar suas práticas agrícolas em função do desastre ambiental de 2011, a maioria dos(as) agricultores(as) convencionais (61%) relatou que recebeu orientação para mudar as práticas agrícolas, com destaque para o apoio do programa Rio Rural, que possibilitou a orientação de agrônomos e técnicos em agropecuária em relação à práticas mais sustentáveis (Figura 2).

Figura 2 – Entrevistados(as) que foram orientados(as) a mudar as práticas agrícolas após o ECE de 2011.

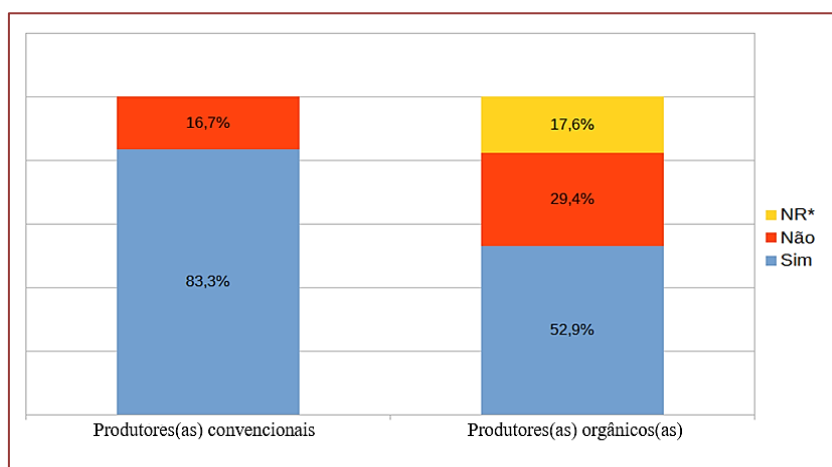


*NR: Não Respondeu
 Fonte: elaborado pelos autores.

3.2 PERCEÇÃO DOS(AS) AGRICULTORES(AS) SOBRE OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

83,3% dos(as) agricultores(as) convencionais e 52,9% dos(as) agricultores(as) orgânicos(as) responderam positivamente em relação à percepção das mudanças climáticas, que afetaram de alguma forma a produção agrícola na região nos últimos cinco anos (2014 a 2018). Também se verificou que a porcentagem de agricultores(as) orgânicos(as) (29,4%) que não relacionavam as mudanças climáticas às perdas de produtividade era maior comparativamente aos(as) agricultores(as) convencionais (17,6%), figura 3.

Figura 3 - Percepção dos(as) produtores(as) rurais convencionais e orgânicos(as) se nos últimos cinco anos ocorreram mudanças climáticas que afetaram a produção agrícola.

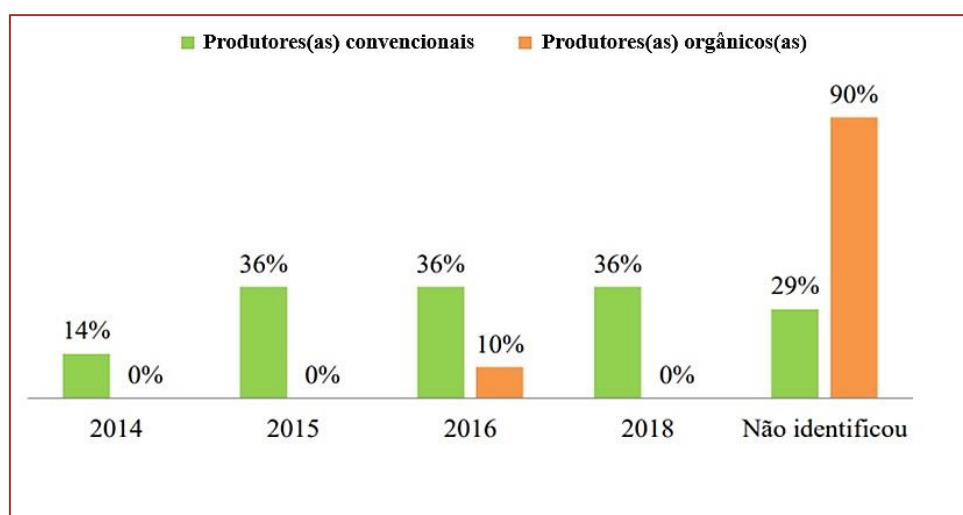


*NR: Não Respondeu.
 Fonte: elaborado pelos autores.

Quando os(as) agricultores(as) responderam positivamente, em relação aos impactos das mudanças climáticas na produção agrícola, se perguntou em quais anos perceberam que os impactos ocorreram. Os(as) agricultores(as) convencionais conseguiram identificar, em sua maioria, os anos de 2015, 2016 e 2018, totalizando 23,8%. Já os(as) agricultores(as) orgânicos(as) (90%) não conseguiram identificar os anos em que foram observadas as alterações do clima em relação ao padrão médio usual, sendo que o único ano citado por eles foi 2016, mesmo assim com baixa representatividade (cerca de 10%) (Figura 4).

A produção realizada por sistemas agroecológicos, com práticas sustentáveis, utiliza os recursos naturais com eficiência e visa a conservação ambiental, o que torna os sistemas de produção mais resilientes e diminui a exposição aos riscos climáticos (Calbo & Aroca, 2009; Teixeira & Pires, 2017). Este fato explica por que os(as) agricultores(as) orgânicos(as) percebiam com menor intensidade os impactos das mudanças climáticas nos SE, com destaque para a produção de alimentos.

Figura 4 - Identificação pelos(as) produtores(as) rurais convencionais e orgânicos(as) dos anos em que ocorreram as mudanças climáticas.

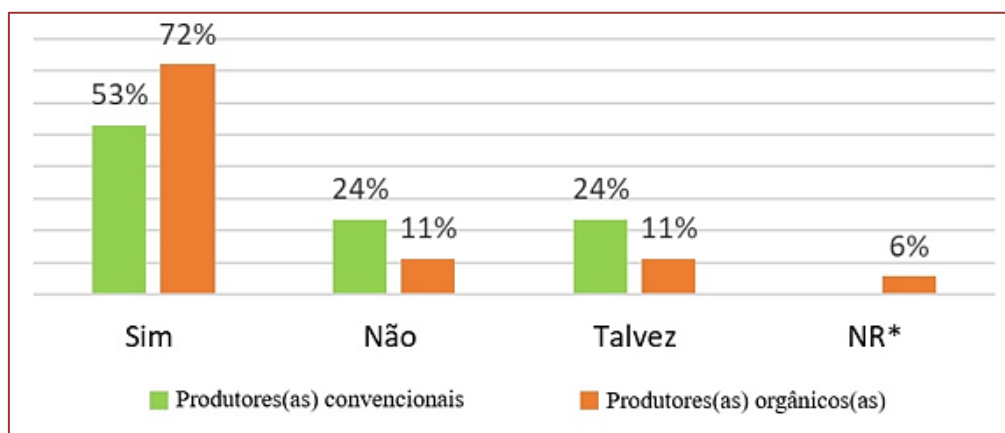


Fonte: elaborado pelos autores.

A Figura 5 mostra a percepção dos(as) produtores(as) rurais convencionais e orgânicos(as) sobre os impactos das práticas conservacionistas para diminuir os impactos das mudanças climáticas na região. Pode-se observar que 53% dos(as) agricultores(as) convencionais e 72% dos orgânicos(as) consideravam que o(a) agricultor(a) pode ajudar a minimizar os impactos das mudanças climáticas na região. O grupo de agricultores(as) convencionais foi o que mais respondeu negativamente (24%), assim como talvez (24%).

A conscientização dos(as) agricultores(as) orgânicos(as) de que, por meio de suas práticas conservacionistas, pudessem minimizar os impactos das mudanças climáticas nos sistemas de produção, pode provavelmente ser atribuída ao nível de escolaridade que eles apresentavam. Sendo a informação formal principalmente científica e acadêmica um meio de inserir os indivíduos no contexto dos problemas ambientais e promover consciência ambiental.

Figura 5 - Percepção dos(as) produtores(as) rurais convencionais e orgânicos(as) sobre os impactos das práticas conservacionistas para diminuir os impactos das mudanças climáticas na região.



*NR: Não Respondeu.

Fonte: elaborado pelos autores.

O programa Rio Rural fez investimentos na região após a ocorrência do ECE de 2011 e incentivou a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, contribuindo também para a ampliação da percepção dos(as) entrevistados(as) em relação aos impactos de ECE nos SE, com destaque para a provisão de alimentos da região.

3.3 PERCEPÇÃO DOS(AS) ENTREVISTADOS(AS) SOBRE OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS SE

Os(as) agricultores(as) demonstraram sua percepção sobre os impactos das mudanças climáticas nos SE em diferentes falas, conforme apresentado na Tabela 1, sendo os SE agrupados por categoria e tipo de SE (MEA, 2005). Essa tabela também apresenta as referências na literatura que descrevem os SE percebidos.

Em relação aos SE de Regulação foram identificados pelos(as) entrevistados(as) os impactos das mudanças climáticas no SE de controle à erosão, polinização, regulação climática e hídrica. A percepção em relação ao SE de Regulação foi mais evidente, o que também é observado no estudo de Kadry et al. (2017). Provavelmente isso se deve ao fato dos SE de Regulação estarem ligados à regulação e manutenção de recursos naturais essenciais e mais evidentes para a sustentação dos sistemas de produção agrícola, como água, clima e solo.

Em relação aos SE de Provisão foram identificados pelos(as) entrevistados(as) os impactos na produção agrícola e nos recursos genéticos. Foi destacado por um agricultor convencional a dificuldade para produzir alguns tipos de hortaliças, como a cebolinha (*Allium schoenoprasum*. L). Um dos impactos relacionados à categoria de SE de Provisão foi o relatado pelos(as) entrevistados(as) que se dedicavam a apicultura e meliponicultura, acerca da redução drástica da produção de mel.

No que se refere aos SE de Suporte, observou-se que os(as) entrevistados(as) não os percebiam. Porém, é importante ressaltar que os SE não se promovem de maneira independente no ecossistema, eles interagem por meio das funções ecossistêmicas. Por exemplo, é possível observar que a produção de mel depende de outro SE, o de polinização

que é classificado como um SE de Regulação. Essa dependência está presente na percepção dos(as) entrevistados(as), quando um SE deixa de ser fornecido e leva ao comprometimento de outros, como o SE de Suporte que mantém o fornecimento dos SE de Produção e Regulação (Ferraz et al., 2019).

Tabela 1: Percepção dos entrevistados quanto aos impactos das mudanças climáticas nos SE comparado com os dados da literatura.

Categoria Serviços ecossistêmicos (SE)	SE	Percepção dos entrevistados sobre os impactos das mudanças climáticas nos SE	Impactos das mudanças climáticas nos SE a partir da literatura	Referências
Regulação	Polinização	As abelhas reduziram	Redução de polinizadores	Imperatriz-Fonseca <i>et al.</i> (2012)
	Regulação climática	A inversão das épocas de chuva e estiagem	Mudanças nos padrões de precipitação	Bai <i>et al.</i> , (2019)
		Longo período de estiagem	Estação seca prolongada.	Sanogo <i>et al.</i> (2017)
		Frentes frias mais severas	Frentes frias severas	Nobre (2010)
		Chuvas mais intensas	Aumento de intensidade e frequência nos eventos climáticos extremos, como chuvas intensas.	Artaxo (2015)
		Fortes ventanias	Ventos intensos	Marengo <i>et al.</i> (2009)
		Regulação da água	Diminuição da disponibilidade de água	Pode levar a alterações no ciclo hidrológico, alterando a disponibilidade de água.
	Movimento de massa ou deslizamento de morros		Deslizamento de encostas	Pellegrino, Assad e Marin. (2007)
	Seca de nascentes		Extinção de nascente	Primavesi, Arzabe e Pedreira (2007)
	Controle da erosão	Erosão do solo	Aumento da erosão	Leal Filho; Freitas (2018)
Provisão	Recursos genéticos	Parar de produzir uma variedade de hortaliça. A cebolinha (<i>Allium schoenoprasu m. L.</i>) foi a citada	Uma determinada hortaliça pode parar de ser produzida pelo aumento significativo da temperatura.	Macedo (2013)
	Alimentos	Diminuição da produção de algumas variedades de hortaliça.	Diminui a produção agrícola	Waldman; Richardson (2018)
		Perda de áreas agricultáveis	Perda de áreas adequadas à agricultura.	Lima; Alves (2008)
		Não teve produção de mel	Redução de abelhas	Imperatriz-Fonseca <i>et al.</i> (2012)

Fonte: elaborado pelos autores.

Os SE podem ser impactado tanto por práticas agrícolas não sustentáveis quanto por práticas agrícolas que promovem a sustentabilidade, sendo estas últimas essenciais para garantir a manutenção dos SE. Os resultados indicam que os impactos relacionados à regulação do clima e da água, além da degradação do solo, foram os mais percebidos pelos(as) produtores(as) rurais. Nesse contexto, Hasan e Kumar (2019) destacam que os agricultores reconhecem os efeitos das mudanças climáticas sobre o clima e a água, especialmente por meio da diminuição da produção agrícola.

Foi possível identificar nessa pesquisa que independente da idade ou nível de escolaridade, agricultores(as) convencionais ou orgânicos(as) tinham a compreensão das mudanças climáticas e seus impactos nos SE. Esse fato provavelmente se deve à difusão de experiências e informações científicas para e entre os(as) agricultores(as) da região, uma vez que como já mencionado, há diversas instituições de ensino, pesquisa e extensão atuantes na região. Ficou evidente a percepção em relação aos impactos, provavelmente ligada à conscientização proveniente da tragédia ambiental ocorrida em Nova Friburgo em 2011. Os investimentos destinados à reestruturação da agricultura familiar após o ECE de 2011 e a atuação dos atores rurais, vinculados às instituições do setor agrícola, nas recomendações de práticas conservacionistas e na difusão de informações formais para diminuir os impactos das mudanças climáticas nos SE, parece ter sido um fator determinante para essa percepção tão nítida dos entrevistados em relação aos impactos das mudanças climáticas nos SE, principalmente os da categoria de Regulação.

A agropecuária é a segunda atividade que mais contribui para a emissão de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, superada apenas pela mudança no uso da terra e desmatamento, conforme dados do SEEG (2024). Entretanto, o setor também apresenta um grande potencial para reduzir essas emissões e facilitar a adaptação às mudanças climáticas. Para isso, é crucial resgatar saberes tradicionais que integrem sustentabilidade ecológica e responsabilidade social na produção agrícola. Nesse sentido, a agroecologia se destaca, não apenas como um conjunto de práticas agrícolas, mas como uma ciência que busca entender os complexos agroecossistemas e promover a agrobiodiversidade, fomentando a autorregulação e a sustentabilidade nos sistemas de produção agrícola (Tittonell, 2020; Milanés, 2021).

A agroecologia propõe a criação de agrossistemas que busquem “imitar” a natureza, de forma a reduzir a vulnerabilidade dos sistemas de produção familiares. As práticas agroecológicas incluem a diversificação de cultivos, a manutenção da diversidade genética, a integração da produção vegetal e animal e o enriquecimento do solo. A adaptação às mudanças climáticas ocorre pela adoção dessas práticas sustentáveis, apoiadas por políticas públicas e pela participação ativa de agricultores(as) localmente, devendo-se fortalecer também a pesquisa e a extensão nas comunidades para apoiar esse processo de adaptação. Essa abordagem busca aumentar a resiliência dos sistemas de produção agrícola, garantindo a manutenção e o fornecimento dos serviços ecossistêmicos essenciais (Antonino, 2017; Tittonell, 2020).

4. CONCLUSÕES

Os dados sobre a experiência em práticas agrícolas mostram que muitos agricultores(as) convencionais permanecem na agricultura convencional, com uma pequena parcela realizando a transição para a produção orgânica, mas retornando ao convencional devido a dificuldades financeiras e de mercado. Essa dinâmica ressalta a

importância de políticas públicas que apoiem a transição, garantindo que os(as) agricultores(as) tenham acesso a informações e recursos que facilitem essa mudança.

Os impactos das mudanças climáticas é percebido tanto por produtores(as) convencionais e orgânicos(as), independentemente da idade ou nível de escolaridade. Isso pode ser atribuído à presença de instituições de ensino, pesquisa e extensão que atuam na região, promovendo a difusão de conhecimento técnico-científico relacionado às práticas sustentáveis. A tragédia ambiental de 2011 em Nova Friburgo parece ter sido um catalisador para essa conscientização, levando os agricultores a reconhecerem a importância de práticas conservacionistas para mitigar os impactos climáticos. Destaca a importância de programas como o Rio Rural e a articulação de instituições de ensino, pesquisa e extensão para promover uma agricultura mais sustentável e resiliente em Nova Friburgo.

Enquanto a maioria dos(as) agricultores(as) convencionais reconhece os impactos das mudanças climáticas, os agricultores(as) orgânicos(as) parecem menos afetados, possivelmente devido à natureza resiliente de suas práticas agroecológicas. Essa resiliência indica que a agricultura orgânica não apenas contribui para a conservação ambiental, mas também proporciona uma maior resiliência às mudanças climáticas.

A percepção dos agricultores sobre os impactos das mudanças climáticas nos serviços ecossistêmicos (SE) é multifacetada e varia conforme a categoria de SE. Os resultados indicam uma conscientização significativa em relação aos serviços de Regulação, como controle à erosão, regulação hídrica e climática, que são considerados essenciais para a produção agrícola. Essa percepção pode estar relacionada à evidência direta dos impactos climáticos em recursos naturais fundamentais, como solo e água. A ênfase na regulação climática e hídrica, em detrimento de outros serviços, sugere que os agricultores estão mais atentos às consequências imediatas e visíveis das mudanças climáticas, refletindo uma necessidade de compreensão mais profunda das interconexões entre os serviços ecossistêmicos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao técnico André Luiz Darci Fernandes, que foi fundamental nessa pesquisa, no mapeamento dos locais e na abordagem dos entrevistados. Também ao facilitador e produtor rural Otávio Miyata, que me permitiu participar da reunião do SPG (Sistema de Garantia Participativa) com os produtores orgânicos. E ao Leumir da Silva Correa, representando todos os produtores rurais, que gentilmente responderam os questionários.

REFERÊNCIAS

- [1] ADAPTACLIMA. **Biodiversidade e Ecossistemas**: no Contexto da Mudança do Clima. 2020. Disponível em: <http://adaptaclima.mma.gov.br/>. Acesso em: 30 abr. 2020.
- [2] ANDRADE, K. M.; PINHEIRO, H. R. **Simulação de eventos extremos de precipitação na Região Serrana do Rio de Janeiro no clima presente e futuro utilizando o modelo ETA-HADCM3**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA, edição., 2011, João Pessoa, PB. Anais [...]. Belém-PA: UFPA/CEBN, 2011.
- [3] ANTONIO, G. J. Y. **Constituição de tecnologias sociais a partir de processo de desenvolvimento territorial endógeno: a experiência de ações participativas junto a sistemas de produção familiares em ambientes de montanha em Nova Friburgo (RJ)**. 109p. Dissertação

(Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

- [4] ANTONIO, G. J. Y.; DE GOES ARAUJO, C. M. H.; BRAGA, F.; ASSIS, R. L.; 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.
- [5] ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **Revista USP**, n. 103, p. 13, 2015.
- [6] BAI, Y.; OCHUODHO, T. O.; YANG, J. Impact of land use and climate change on water-related ecosystem services in Kentucky, USA. **Ecological Indicators**, v. 102, p. 51-64, 201
- [7] BANCO MUNDIAL. **Inundações e Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro - Janeiro de 2011**. Avaliação de Perdas e Danos, p. 1-63, 2012.
- [8] BELLO, L. Ambientes de montanhas precisam se preparar e se adaptar às mudanças climáticas. Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40090255/ambientes-de-montanhas-precisam-se-preparar-e-se-adaptar-as-mudancas-climaticas>. Acesso em: 06 jul. 2023.
- [9] BUAINAIN, A. M.; SOUSA FILHO, H. M. DE. Agricultura familiar, agroecologica e desenvolvimento sustentável: questões para debate. **Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura Distribuição-IICA**. Brasília: 1.ed, v. 5, p. 136, 2006.
- [10] 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., p. 95-126, 2009.
- [11] COMPERJ. **Agenda 21 COMPERJ**. Agenda 21 Nova Friburgo. Rio de Janeiro, p. 178,
- [12] COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Revista Nature**, v. 387, n. May, p. 253-260, 1997.
- [13] FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; SIMÕES, M. G.; FIDALGO, E. C. C.; LIMA, I. B. T. de; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M.; WINCKLER, L. T. Serviços Ecossistêmicos: relações com a agricultura. In: ____ et. al. Marco Referencial em Serviços Ecossistêmicos Introdução. **Embrapa Solos-Livro técnico (INFOTECA- E)**. Brasília, 1ed, p. 89-107, 2019.
- [14] FROEHLICH, A. G.; MELO, A. S. S. A.; SAMPAIO, B. Comparing the Profitability of Organic and Conventional Production in Family Farming: Empirical Evidence From Brazil. **Ecological Economics**, v. 150, n. August 2017, p. 307-314, 2018.
- [15] GONZALEZ, D.; DA COSTA, A. Análise da percepção de risco e vulnerabilidade a partir dos alunos do ensino médio na vivência de Nova Friburgo RJ após desastre natural de 2011. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, v. 1, n. 9, p. 187-211, 2016.
- [16] HASAN, M. K.; KUMAR, L. Comparison between meteorological data and farmer perceptions of climate change and vulnerability in relation to adaptation. **Journal of Environmental Management**, v. 237, p. 54-62, 2019.
- [17] 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 Agroecossistemas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 149. 2011.
- [18] IBGE. Cidades. **Agricultura Familiar**. Brasil: Censo Agropecuário, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 17 jun. 2023.
- [19] IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. de A.; SARAIVA, A. M. **Polinizadores e Polinização - um Tema Global**. In: ____, et al. Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 25-45, 2012. Disponível em: Acesso em: 10 mar. 2020.
- [20] INEA. APA Estadual de Macaé de Cima: plano de manejo - análise da UC. Rio de Janeiro: módulo 3, p. 314. 2014. Disponível em: www.inea.rj.gov.br. Acesso em: 10 jun. 2023.

- [21] IPCC. **Alterações Climáticas: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade - Resumo para Decisores**. Contribuição do Grupo de Trabalho II para o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas. In: Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea e L.L. White (eds.). Organização Meteorológica Mundial (WMO), Genebra, Suíça, 34 págs. 2014a. (em Árabe, Chinês, Inglês, Francês, Russo e Espanhol. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/> Acesso em: 18 jun. 2023.
- [22] IPCC. **Annex I: Glossary** [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.- O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Pres. P. 539-562, 2018a.
- [23] IPCC. **Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems**. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Hoegh-Guldberg, O., D. Jacob, M. Taylor, M. Bindi, S. Brown, I. Camilloni, A. Diedhiou, R. Djalante, K.L. Ebi, F. Engelbrecht, J. Guiot, Y. Hijikata, S. Mehrotra, A. Payne, S.I. Seneviratne, A. Thomas, R. Warren, and G. Zhou. P. 177-284, 2018.
- [24] IPCC. **Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: MIMURA, N.; PULWARTY, R. S.; DUC, D.M.; ELSHINAWY, I.; REDSTEER, M. H.; HUANG, H.Q.; NKEM, J. N.; SANCHEZ RODRIGUEZ, R. A. Adaptation planning and implementation. Cambridge: p. 869–898, 2014.
- [25] IPCC. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D, p. 594. 2012.
- [26] KADRY, V. O.; PIÑA-RODRIGUES, F. M.; PIRATELLI, A. J. Percepção de agricultores familiares de Ubatuba-SP sobre serviços ecossistêmicos. **Biotemas**, v. 30, n. 4, p. 101-115, 2017.
- [27] LEAL FILHO, W.; FREITAS, L. E. Climate change adaptation in Latin America : managing vulnerability, fostering resilience. **Springer**, p. 534, 2018.
- [28] MACCHI, Mirjam et al. Mountains of the World: ecosystem services in a time of global and climate change. Seizing opportunities: meeting challenges. In: **Mountains of the World: ecosystem services in a time of global and climate change. Seizing opportunities: meeting challenges**. International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD), 2010.
- [29] MACEDO, A. Produção de hortaliças versus mudanças climáticas: projetos incorporam tecnologias para o enfrentamento de novos cenários agrícolas. **Revista Embrapa Hortaliças**, n.7, p. 6-9, 2013.
- [30] MARCHETTI, F. F.; LOPES, K. C. S. A.; GUYOT, M.; SORRENTINO, M.; LOPES, P. R. Agroecologia: ciência, movimento político e prática social para mitigação e adaptação às mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 388-415, 2023.
- [31] MARENGO, J. A.; SCHAEFFER, R.; PINTO, H. S., ZEE, D. M. W. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. Fbds - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, p. 76., 2009.
- [32] MATA, A. P. **Legislação ambiental e uso atual do solo: o caso da micro-bacia do Córrego de São Lourenço–Nova Friburgo, RJ**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.
- [33] MEA. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/>. Acesso em: 10 maio. 2023.
- [34] MEDEIROS, V. S.; BARROS, M. T. L. **Análise de eventos críticos de precipitação ocorridos na região serrana do estado do rio de janeiro nos dias 11 e 12 de janeiro de 2011**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, p. 1–19, 2011.

- [35] MILANÉS, O. A. G. **Agricultura familiar y la adaptación al cambio climático en cooprocor – Paraná, Brasil**. Guarujá: Editora Científica Digital, p. 379–98. 2021.
- [36] MONTEIRO, J. M. G. Lições aprendidas sobre como enfrentar os efeitos de eventos hidrometeorológicos extremos em sistemas agrícolas. **Embrapa Solos-Documents (INFOTECA-E)**, 2014.
- [37] MORORÓ, V. M. de A.; FERREIRA, H. C. H.; FONSECA FILHO, A. da S. Juventude rural, agricultura familiar e turismo: um estudo etnográfico. **Revista Iberoamericana de Turismo**, v. 11, 2021.
- [38] NETTO, A. L.; DE ASSIS, R. L.; DE AQUINO, A. M. Ações públicas para o desenvolvimento rural sustentável dos ambientes de montanha brasileiros. **Desenvolvimento em Questão**, v. 15, n. 39, p. 141-170, 2017.
- [39] NOBRE, C. A. Modelos e cenários para a Amazônia: o papel da ciência. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 12, p. 219–258, 2010.
- [40] NOBRE, C. A. Mudanças climáticas e o Brasil – Contextualização. **Parcerias Estratégicas**, n. 27, p. 7–17, 2008.
- [41] OLCZEWSKI, C. R.; COTRIN, D. S. Certificação de Produtos Orgânicos por SPG-Sistema Participativo de Garantia, Envolvendo Pequenas Cooperativas do Ramo Agropecuário, na Região dos Coredes do Médio Alto Uruguai e Rio da Várzea. **RS. Rev. Reflexão Cooperativista**, n. 3, 2013.
- [42] PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; MARIN, F. R. Mudanças Climáticas Globais e a agricultura tropical. **Revista Multiciência**, v. 8, p. 139–170, 2007.
- [43] PINTO, H. S. **Adaptação do Setor Agrícola Brasileiro**. In: MARENCO et al. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. Fbds - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, p. 35-71., 2009.
- [44] PRIMAVESI, O. do; ARZABE, C.; PEDREIRA, M. dos S. **Mudanças climáticas: visão tropical integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos**. Embrapa Pecuária Sudeste-Documents (INFOTECA-E), 1ed, p. 200, 2007.
- [45] RANGEL, M. C.; NAUDITT, A. **Avaliação dos impactos socioeconômicos e ambientais da seca no meio rural da bacia do rio Muriaé – Zona da Mata de Minas Gerais e Noroeste do Rio de Janeiro - Brasil**. IBIn: Water Security and Climate Change Conference. Cologne, 2017.
- [46] REIS, P. **Agricultura familiar e biológica: modelos tecnológicos e dinâmicas**. In: COSTA et al. Pontes entre Agricultura Familiar e Agricultura Biológica. Âncora: Lisboa, 1 ed., p. 29-32, 2020.
- [47] SANOGO, K.; BINAM, J.; BAYALA, J.; VILLAMOR, G. B.; KALINGANIRE, A.; DODIOMON, S. Farmers' perceptions of climate change impacts on ecosystem services delivery of parklands in southern Mali. **Agroforestry Systems**, v. 91, n. 2, p. 345–361, 2017.
- [48] SEEG. Por Setores: Emissões Totais. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/?highlight=br-emissions-by-sector-energy&_gl=1*10inv20*_ga*MTMxOTc4NTE5My4xNzMyMDQwODU4*_ga_XZWSWEJDWQ*MTczMjA0MDg1OC4xLjAuMTczMjA0MDg1OC4wLjAuMA. Acesso em: 15 nov. 2024.
- [49] SOUZA, L. C. de. **Análise de situações de vida e trabalho de mulheres da área rural de Nova Friburgo-RJ**. 2008. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. FIOCRUZ: Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.
- [50] TEIXEIRA, C. T. M.; PIRES, M. L. L. S. Análise da relação entre produção agroecológica, resiliência e reprodução social da agricultura familiar no sertão do Araripe. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 47–64, 2017.
- [51] TITTONELL, P. Assessing resilience and adaptability in agroecological transitions. **Agricultural Systems**, v. 184, p. 102862, 2020.
- [52] WALDMAN, K. B.; RICHARDSON, R. B. Confronting Tradeoffs Between Agricultural Ecosystem Services and Adaptation to Climate Change in Mali. **Ecological Economics**, v. 150, n. November 2017, p. 184–193, 2018.