

SEGUROS E DERIVATIVOS CLIMÁTICOS: CARACTERÍSTICAS DE UTILIZAÇÃO PELAS EMPRESAS DO SEGMENTO AGRICULTURA LISTADAS NA B3 (BRASIL, BOLSA, BALCÃO) *

WEATHER INSURANCE AND WEATHER DERIVATIVES: CHARACTERISTICS OF USE BY COMPANIES IN THE AGRICULTURE SEGMENT LISTED ON B3 (BRASIL, BOLSA, BALCÃO)

Tiago Ribeiro da Costa¹
Orientador: Prof. José Antonio Lumertz²

RESUMO

As mudanças climáticas que ocorreram nas últimas décadas reforçaram a necessidade de as empresas adotarem medidas para melhorar o gerenciamento de riscos a fim de reduzir as perdas financeiras ocasionadas por danos de eventos climáticos. O mercado tem desenvolvido produtos de instrumentos financeiros derivativos e seguros específicos destinados a esses eventos climáticos que oferecem riscos desde o pequeno ao grande empresário. Esse estudo identifica e analisa a utilização de instrumentos financeiros, seguros e derivativos climáticos em empresas de capital aberto do setor agrícola. Por meio da análise de notas explicativas e demonstrativos financeiros das 11 empresas de capital aberto do setor agrícola listadas na B3, verificou-se que, dos anos de 2019, 2020 e 2021, em média, 76% dessas empresas contrataram algum tipo de seguro e 55%, algum tipo de instrumento financeiro, não havendo vínculo com proteção contra variações de índices climáticos. Notou-se, durante a pesquisa, que o tema é pouco estimulado no meio acadêmico e no mercado agrícola brasileiro e existe uma limitação quanto a disponibilização de materiais sobre o assunto. Portanto é recomendado a expansão de pesquisas na área atuarial para entendimento e desenvolvimento de produtos destinados ao clima brasileiro.

Palavras-chave: Seguros. Derivativos. Riscos. Climáticos.

* Trabalho de Conclusão de Curso apresentado, no segundo semestre de 2022, ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Atuariais.

¹ Graduando do curso de Ciências Atuariais da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: tiagocosta@hotmail.co.uk

² Orientador. Professor do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da UFRGS. (jlumertz@terra.com.br)

1 INTRODUÇÃO

As oscilações climáticas naturais existem e exercem uma função importante no planeta. De acordo com a companhia de resseguros Munich Re³, os eventos climáticos extremos estão ocorrendo em períodos mais curtos e com uma frequência maior, tornando necessária a avaliação da vulnerabilidade de edifícios e infraestruturas mediante aos impactos desses eventos, assim novos métodos de pesquisa desenvolvidos por cientistas permitem a identificação precoce de fatores de riscos climáticos, a fim de prever eventos extremos como a seca, ondas de calor, precipitações, inundações, frio e tempestades (MUNICH RE, 2022).

O consenso entre os cientistas é que desde o início da industrialização as emissões dos gases de efeito estufa são as causas do aumento da temperatura do planeta, com isso a atmosfera tem mais energia, ocasionando a alteração da probabilidade de ocorrências, frequência e dimensão de eventos climáticos extremos (furacões, tempestades ou ciclones), e que tem se apresentado significativo no ponto de vista da gestão de riscos, do mesmo modo, pode-se esperar mais perdas, caso não sejam adotadas medidas para minimizar os impactos. (MUNICH RE, 2022).

Com o crescimento da população mundial e a expansão da urbanização, os impactos dos efeitos perigosos estão mostrando a disparidade socioeconômicas e é fundamental a cooperação entre governos, empresas e sociedade civil, para que haja o aumento da resiliência a fim de amenizar os impactos das mudanças climáticas. Ainda segundo o autor, com o avanço dos desafios de mudanças econômicas, como globalização e os desastres ambientais, surgem grandes riscos e oportunidades conforme os sistemas financeiros globais, cadeia de oferta e demanda, precisam se adaptar (PATERSON, 2022).

Zilman (2009) menciona a importância de organizações como a Organização Meteorológica Mundial (*World Meteorological Organization WMO*) que monitora e fornece informações sobre o clima, visando ajudar a sociedade a conviver com os impactos dessas variações, assim como prever e tentar evitar os danos.

A principal entidade avaliadora do conhecimento sobre alterações climáticas, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climática (*Internacional Panel on Climate Change IPCC*), conclui na análise de seu último relatório que a extensão e magnitude dos impactos das mudanças climáticas são maiores que o estimado anteriormente, que algumas perdas são irreversíveis e resultantes da deterioração na capacidade de adaptação natural de alguns ecossistemas e que o aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos relacionados ao nível de aquecimento global de 1,5°C a 2°C pressionarão cada vez mais a produção e o acesso aos alimentos, especialmente em regiões vulneráveis onde se projeta graves secas, inundações e ondas de calor, resultando no risco para a segurança alimentar (IPCC, 2022).

A produção agrícola tem como uma de suas principais características o alto grau de instabilidade climática, não permitindo que os agentes do agronegócio se sintam seguros e constituindo uma razão de preocupação quanto ao preço futuro do seu produto a ser praticado no mercado, sendo necessário o uso de mecanismos de proteção para reduzir a volatilidade dos preços na hora da comercialização (BERLATO; FONTANA, 1999).

Segundo o relatório FAO⁴ (2021), a agricultura e pecuária são afetadas de forma desproporcional se comparado a outros setores da economia pela seca, sendo responsável por 82% dos danos na agricultura em países de baixa e média renda entre 2008 e 2018. Além disso, os impactos dos desastres vão além da perda da produção agrícola, ao ter o declínio nesse setor o efeito de desencadear mudanças repentinas nos fluxos de comércio agrícola, forçando os

³ A Companhia de resseguros Munich Re foi fundada em 1880, Munique, Alemanha.

⁴ FAO: Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas.

países a compensar a perda doméstica, aumentando os custos importações e reduzindo as receitas de exportações.

Em todo mundo, a volatilidade no clima desencadeou um movimento proativo de gerenciamento de riscos climáticos realizados pelas empresas dos setores mais afetados por esses eventos, como o de energia e agricultura, bem como de construção, imobiliário, transporte, hotelaria, lazer e muitos outros. Ainda segundo autor, embora as empresas utilizassem seguros com coberturas para se proteger contra danos de catástrofes, cresceu a procura por coberturas contra as variações de preços vinculadas ao clima e para as commodities (MUNICH RE, 2022).

Segundo o relatório do IPCC (2022), os impactos das mudanças climáticas já estão prejudicando as cadeias produtivas. Segundo estudo realizado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, com o aumento de fenômenos extremos como as inundações e secas em lugares e momentos diferentes, pode-se ter a perda de produtividade com possibilidade maior de 20%, para diferentes tipos de produções agrícolas (algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, girassol, milho e soja) para um cenário atual (base 1976-2005), em 2020, 2050 e 2070 em uma situação de aquecimento igual ou superior a 4°C para todos os municípios do Brasil (CEMADEN, 2021).

Os riscos na agricultura relacionados ao clima podem afetar não somente os produtores, mas todos os agentes da cadeia de suprimentos, caso as mudanças climáticas extremas resultem na perda da safra. Sendo assim, o impacto vai desde fornecedores de insumos e fabricantes de máquinas agrícolas até comerciantes de grãos, empresas de logística e indústria alimentícia. (MUNICH RE, 2022).

Vale lembrar que existe uma gama de alternativas quando se trata de fazer a proteção contra riscos. É possível tentar reduzir ou eliminar o risco por meio das escolhas de investimento e financiamento, por meio de seguros ou pelo uso de derivativos. Nem todas as alternativas são exequíveis ou econômicas contra todos os tipos de risco (DAMODARAN, 2009).

Nesse cenário, nos últimos anos, vem crescendo o compromisso político de criar mecanismos de financiamentos e transferências de riscos climáticos, incluindo um mercado de seguros em países vulneráveis a essas mudanças (MUNICH RE, 2022). As soluções de transferência de risco desempenham um papel central em diversas políticas mundiais, como apresentado na Estrutura de Sendai para Redução do Risco de Desastres (2015-2030), no Acordo de Paris, na Agenda de Ação de Adis Abeba, na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e, mais notavelmente, o Mecanismo Internacional de Varsóvia para Perdas e Danos, que reconhece o papel da cobertura de seguro na prevenção, minimização e tratamento de perdas e danos residuais das mudanças climáticas (YU; ALEKSANDROVA, 2021).

Diante do panorama apresentado, nota-se que as repercussões da crise climática afetam diretamente seus riscos e o gerenciamento deles, repercutindo no setor de seguros e derivativos. Deste modo, tendo como base os estudos realizados sobre o tema, a presente pesquisa apresenta a seguinte questão problema: *Como se caracteriza a utilização de seguros e derivativos climáticos em empresas do setor agrícola listada na B3?* O objetivo deste estudo é analisar como se caracteriza a utilização de seguros e derivativos climáticos por empresas listadas na B3, no setor de agricultura, entre os exercícios de 2019 a 2021. Busca-se, desta forma, analisar quais empresas utilizou seguro e/ou derivativos (especificamente swap, opções e contratos futuros), e, dentre essas, quais foram os resultados, e se há menção de utilização dessas ferramentas financeiras em suas notas explicativas.

Portanto, esta pesquisa justifica-se por fazer uma reflexão sobre o uso de instrumentos de derivativos ou seguros climáticos pelas empresas impactadas com as ameaças provenientes das mudanças climáticas. Neste contexto, esse estudo mostrará quais os tipos de produtos para

mitigação de riscos climáticos existentes no mercado, como e se as empresas estão utilizando-os no Brasil, além de permitir a discussão sobre o tema na área atuarial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentados os conceitos relacionados a gestão de riscos, riscos climáticos, seguros e derivativos climáticos. Ainda, são apresentadas pesquisas com temas relacionados a este estudo.

2.1 GESTÃO DE RISCOS

A análise do risco é a base da gestão financeira (ASSAF NETO; LIMA, 2014). As empresas no desempenho de suas atividades estão expostas a riscos de diversas naturezas, tais como: comerciais (mercado), legais, financeiros, operacionais, de produção, meteorológicos, entre outros, que podem afetar fortemente o fluxo de caixa e o lucro, no sentido de gerarem perdas financeiras e prejuízos (PEREIRA JUNIOR, 2020).

Segundo Gitman (2010), em uma empresa, o risco está associado à possibilidade de ocorrer perda financeira e existem alguns tipos de fontes de risco que podem afetar diretamente a empresa, os administradores financeiros assim como os acionistas.

Ainda, como explica Gitman (2010, p. 204), existem:

- a) Risco operacional: é a possibilidade de não cobrir os custos operacionais;
- b) Risco financeiro: é a possibilidade de não cobrir os custos financeiros, tendo relação com previsibilidade dos fluxos de caixa operacionais e obrigações financeiras dos custos fixos;
- c) Risco de taxa de juros: é a possibilidade que as variações na taxa de juros afetem negativamente o valor do investimento;
- d) Risco de liquidez: é a possibilidade de que o investimento não possa ser facilmente liquidado a um preço razoável;
- e) Riscos de mercado: é a possibilidade de que o valor do investimento caia devido a fatores do mercado (como acontecimentos econômicos, políticos e sociais);
- f) Risco de evento: é a possibilidade um algum evento inteiramente imprevisível exerça efeito significativo sobre o valor da empresa ou investimento específico;
- g) Risco de câmbio: é a exposição dos fluxos de caixa esperados futuros a flutuações da taxa de câmbio;
- h) Risco de poder tributário: é a possibilidade de mudanças nos níveis de preços causadas pela inflação ou deflação possa afetar negativamente os fluxos de caixa e o valor da empresa ou investimento;
- i) Risco Tributário: é a possibilidade de que ocorram mudanças na legislação desfavoráveis à empresa.

Deixar de incorporar o risco ao processo de tomada de decisões financeiras provavelmente resultará em decisões equivocadas e perda de riqueza. (GITMAN, 2022). Por isso, a utilização dos produtos de hedge (proteção) como seguros, derivativos ou swaps ajudaram a estreitar a definição da gestão de riscos e com o auxílio desses mecanismos é possível tentar reduzir ou eliminar o risco por meio das escolhas de investimento e financiamento, porém, a proteção contra o risco não sai de graça, pois existe uma separação entre custos explícitos, como se pode ver na aquisição da apólice de seguros e custos implícitos nos contratos a termos e de futuros (DAMODARAN, 2009).

Como forma de proteção contra os potenciais riscos que causam grandes perdas financeiras, como o risco de mercado, as empresas podem utilizar os instrumentos derivativos em sua gestão financeira como forma de mitigar o impacto desses eventos (PEREIRA JUNIOR, 2020). Os derivativos têm como objetivo propiciar mecanismos de transferência de riscos entre

os agentes econômicos, assim como a contratação de seguros com coberturas específicas (BM&F BOVESPA, 2015).

2.2 RISCOS CLIMÁTICOS

Os riscos climáticos relacionam-se à vulnerabilidade das organizações quanto à variação de índices climáticos (temperatura, precipitações, ventos, vazão da água, furacões, tempestade, chuvas fortes etc.), que impactam diretamente no desempenho econômico das empresas de diversos setores da economia, como agricultura, entretenimento, turismo, construção e varejo (GOMES *et al.*, 2017; JEWSON; BRIX, 2005).

A média econômica anual de danos de desastres relacionados ao clima nos países em desenvolvimento é estimado em 24 bilhões de dólares no período 1980-2020 (EM-DAT s.d.). No período 2005-2015, países em desenvolvimento tiveram um total de 96 bilhões de dólares em perdas de produção agrícola e pecuária devido a desastres, dos quais 78% foram causados por secas, inundações, e outros eventos meteorológicos (FAO, 2018). Estima-se que os impactos nas mudanças climáticas adicionem entre 32 e 132 milhões de indivíduos na zona de pobreza extrema até 2030 (JAFINO *et al.*, 2020).

Segundo o Inmet - Instituto Nacional de Meteorologia (2021 *apud* Adeodato, 2021), cita em texto que:

No Brasil, os danos causados pelo clima à economia foram de R\$ 168,2 bilhões, entre 2010 e 2019. Cerca de 46 milhões de pessoas foram afetadas por chuvas intensas e alagamentos, com perdas de R\$ 30,7 bilhões. E as secas causaram impacto ainda maior: 212 milhões de habitantes e estrago econômico de R\$ 132,7 bilhões. Na agricultura brasileira, análises da Embrapa evidenciam perda anual próxima de R\$ 11 bilhões (1% do PIB agrícola), devida a eventos extremos. E a tendência é de aumento, em função do baixo nível de mitigação das emissões de carbono em nível global.

As comunidades rurais são particularmente vulneráveis aos choques climáticos e ao declínio do ecossistema. Tradicionalmente, os agricultores se adaptaram à variabilidade e extremos climáticos por meio de várias estratégias de gerenciamento de risco, individualmente ou cooperativamente, no entanto, as mudanças climáticas amplificam a frequência e a intensidade dos eventos climáticos extremos e exacerbam os processos de degradação ambiental (YU; ALEKSANDROVA, 2021).

A atividade agropecuária está exposta a uma série de riscos, e os relativos aos preços e à produção são os mais proeminentes, devido às oscilações das cotações e a forte dependência do clima e de aspectos biológicos que impactam diretamente a receita do produtor, apontando para necessidade do uso de instrumentos de gestão capazes de minimizar seus efeitos (RAUCCI *et al.*, 2020).

Ainda, segundo Raucci *et al.* (2020), novos instrumentos de gerenciamento de riscos como contratos atrelados a diferentes variáveis climáticas tem sido uma alternativa para diferentes setores da economia, chamados de derivativos climáticos, apresenta uma versatilidade que está ganhando notoriedade do mundo nos últimos anos. Ainda segundo autor, estudos realizados nessa temática mostram resultados cada vez mais consistentes quanto a capacidade dos derivativos climáticos de mitigar o risco de produção do agronegócio. Outra opção é o seguro agrícola, ou conhecido no mercado como seguro paramétrico climático, que utilizam índices climáticos para predefinir coberturas caso ocorra um evento climático causador de danos (MUNICH RE, 2022).

2.3 SEGUROS E DERIVATIVOS CLIMÁTICOS

As soluções de transferências de risco tem sido um papel central na agenda de clima e desenvolvimento de muitos mercados, especialmente no setor agrícola, que buscam novos

instrumentos para complementar proteção contra perdas financeiras resultantes da variação climática, existindo a necessidade de os governos desenvolverem uma cooperação com agentes seguradores e empresas, a fim de entender e considerar os impactos de curto e longo oriundo dos riscos climáticos para desenvolvimento de novos produtos de proteção contra danos (YU; ALEKSANDROVA, 2021).

Os riscos financeiros são comuns em ativo de investimento e podem ocorrer a qualquer momento resultante das variações de preços de mercado, devido a fatores políticos, econômicos, geográfico dentre outros e pode ser chamado de risco de mercado, sendo utilizado como referência o uso de instrumentos financeiros, como por exemplo utiliza o preço de uma *comodity* para referência de valor no futuro (BM&FBOVESPA, 2015).

A finalidade do uso de derivativos pode dar-se por alavancagem, especulação, arbitragem ou *Hedge* (proteção) – que minimiza os riscos de perdas financeiras relacionada as variações adversas dos preços do mercado. Além disso, divide-se em três categorias: derivativos agropecuários (ativo-objeto são commodities agrícolas), derivativos financeiros (valor referenciado em alguma taxa ou índice financeiro) e, por fim, derivativos de energia e climáticos (BM&FBOVESPA, 2015).

Ainda de acordo com BM&FBOVESPA (2015) existem quatro tipos produtos de derivativos:

- a) Mercado a termo: é um contrato de compra/venda de um ativo(real), em que comprador e vendedor firmam acordo com preço e quantidade fixadas, mas com execução futura.
- b) Mercado futuro: esse tipo de contrato é somente negociado na bolsa e tem características semelhantes ao termo, embora a execução seja no futuro (data de vencimento do contrato) o preço poderá sofrer ajustes ao longo do período de vigência.
- c) Mercado de opções: é negociado o direito de comprar ou de vender um bem (mercadoria ou ativo financeiro) por um preço fixo numa data de vencimento (futura). Quem adquirir esse direito terá que pagá-lo ao vendedor.
- d) Mercado de *swap*: é negociado a troca de rentabilidade entre dois bens (mercadorias ou ativos financeiros). Essa operação é semelhante à operação a termo, com a liquidação ocorrendo integralmente no vencimento, a diferença é que nesta operação existe um ativo e uma taxa prefixada, ao final do período verifica-se a variação do preço em relação a taxa prefixada, dependendo se a variação for superior ou inferior, as partes que assumiram o compromisso acertam essa diferença.

A diferença entre os derivativos convencionais e os climáticos é que os ativos subjacentes (neve, temperatura, chuva, entre outros) não são negociáveis e a relação entre o valor que ganhamos quando temos lucro e o valor que perdemos quando temos prejuízo (*pay-off*), obviamente, varia de acordo com as condições de clima, em decorrência disto, a calibração (formação de preço) dos derivativos de clima, ao contrário dos demais derivativos que têm a precificação baseada no preço de mercado dos ativos dos quais derivam, é fundada em dados passados, não existindo um padrão para a sua avaliação e fixação dos preços baseados em clima. (BOTOŞ; CIUMAŞ, 2012).

Como parte de uma estratégia de gestão para mitigar o risco de condições climáticas adversas ou inesperadas, os derivativos de clima não só exercem a função de *hedge* (proteção) em face de riscos meteorológicos, mas também proporcionam um instrumento de investimento que os agentes econômicos podem contratar para diversificação de suas carteiras (SUN; KOOTEN, 2015).

Segundo Lee e Oren (2009), um contrato de derivativo climático negociável possui os seguintes atributos: o tipo de contrato; o período; o índice subjacente; a cidade contratada onde o índice oficial será medido; e o valor em moeda corrente a ser pago por unidade de índice. Por

outro lado, os contratos de derivativos “não-climáticos” (convencionais), as informações levam em consideração: contraparte, variável ou parâmetro, valor referência, fórmulas para cálculos de fluxos e prazos (BM&FBOVESPA, 2015).

CONSIDINE (2022) o primeiro contrato de derivativo climático meteorológicos ocorreu em 1971, na bolsa de Chicago Board of Trade (CBOT), entretanto esse tipo de mercado foi impulsionado no evento climático El Niño durante o inverno de 1997-98, um dos mais fortes registrados. O autor explica sobre os índices climáticos criados nessas novas transações como:

Uma empresa tem uma série de alternativas na estruturação de um acordo climático. A primeira alternativa é mais semelhante a um produto de seguro - comprar um grau de resfriamento opção de dia (CDD – cooling degree day option) no caso de verão, ou uma opção de dia de grau de aquecimento (HDD – heating degree day option) para o inverno. O número de graus-dia de resfriamento em um único dia é a diferença da temperatura média diária de 65 graus Fahrenheit. Resfriamento graus-dia e graus-dia de aquecimento nunca são negativos. Se a média diária temperatura é inferior a 65 F, então a diferença da temperatura média diária e 65 F é o número de HDDs. Ao longo de um mês, pode-se acumular CDDs e HDDs. As opções meteorológicas são escritas no acumulado HDDs ou CDDs durante um período especificado. Os contratos CME são, portanto, com base no número total de HDDs ou CDDs no mês (CONSIDINE, 2022).

A B3, uma das principais empresas do mercado financeiro brasileiro, e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), órgão federal que integra o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, comunicaram a assinatura de um protocolo de intenções. A propósito de estabelecer mecanismo de cooperação entre as partes, tendo o INMET como provedor de índices paramétricos com informações sobre o clima, o que possibilitará a B3 atingir dois objetivos: a criação de um seguro de índice paramétrico e a criação do mercado de derivativo de clima, essas duas ações da B3 ajudam os setores da economia, especialmente o agrícola na redução de custos referentes as mudanças climáticas (B3, 2021).

Segundo Kraehnert *et al.* (2021), no mercado de seguros um obstáculo é a compreensão e concepção do seguro meteorológico por parte da população, de como funciona o design do produto, as camadas de riscos cobertas ou não e sobre o risco base, justificado pela regulamentação do setor de seguros nacional. O autor reforça a importância do estímulo à conscientização da contratação desse tipo de seguros em países em desenvolvimento, onde o conhecimento sobre finanças é baixo, assim como os efeitos das mudanças climáticas.

De acordo com Yu e Aleksandrova (2022), os órgãos governamentais reguladores não podem tratá-lo como um mecanismo substituto e sim um complemento as medidas públicas que devem ser adotadas na adaptação ao novo clima, como em soluções para evitar as inundações tanto em zonas urbanas quanto rurais, técnicas de alertas para mitigar perdas em produções agrícolas, por exemplo.

Um dos principais instrumentos para a gestão do risco no setor agrícola é o seguro rural, pelo qual é possível transferir as consequências de eventos climáticos prejudiciais ao produtor a um terceiro e a contratação de um seguro eficiente permite a manutenção da competitividade no mercado mesmo com a ocorrência de perdas patrimoniais, além da redução da produtividade da lavoura, decorrentes de eventos climáticos adversos. A variedade de produtos ofertados pelas seguradoras é grande – seguro de custeio, receita ou faturamento, produtividade, penhor rural e pecuniário, entre outros. (DAMODARAN, 2009).

Conforme explica Bokel (2022), existem três modalidades de seguro que cobrem riscos climáticos:

a) Multirrisco: cobre vários riscos climáticos, nas coberturas mais básicas incluso os principais, como chuva excessiva, seca, geada, granizo, raio e incêndio, entre outros. Quando se tratar de seguro de faturamento/receita, a variação de preço da cultura também será um dos riscos cobertos. Nessa modalidade deve-se observar

algumas variáveis, como a produtividade esperada e outros fatores de referência que podem estar atrelados a consultas prévias aos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de cooperativas, instituições financeiras etc.

b) Nomeados: nessa modalidade o segurado, neste caso o produtor rural, pode contratar proteção de seu interesse. Contudo irá cobrir diversos riscos, apenas em uma cobertura.

c) Paramétricos: nessa modalidade os parâmetros são preestabelecidos na apólice, que pode ter dois tipos: dados meteorológicos, que se baseia em índices meteorológicos e indeniza o produtor com base na variação desses valores; ou de produtividade média de grupo onde a cobertura é dada a um conjunto de agricultores segurados e se baseia na produtividade média de todos. O nível de proteção dependerá do percentual de cobertura contratado (BOKEL, 2022).

Os contratos de seguro de índice climático são favoráveis para seus pagamentos de processo simples e oportunos feitos diretamente após a ocorrência de eventos extremos, se projetados e executados adequadamente, podem incentivar a adoção de novas tecnologias e tipos de cultivos mais arriscados, mas mais lucrativos (BOKEL, 2022). As evidências também indicam que o acesso garantido a pagamentos de seguro de índice pode permitir que as famílias afetadas se recuperassem de choques e evitem estratégias de enfrentamento negativas, como vendas de ativos em dificuldades, isso é observado principalmente em áreas pastoris e agropastoris, onde, tradicionalmente, agricultores sem seguro vendem e abatem muitos animais após sofrerem um choque climático (BERTRAM-HUEMMER & KRAHNERT, 2018).

Ao longo da última década, o seguro climático baseado em índices vem ganhando atenção no discurso de resiliência climática, tendo em vista que as transferências do risco compensam os segurados com base em um índice climático pré-definido em vez de perdas individuais, como nos tipos tradicionais de seguro (YU; ALEKSANDROVA, 2021).

O seguro paramétrico de índice climático é indicado a empresas expostas a riscos climáticos, demandado principalmente pelos setores de energia e do agronegócio e a cotação envolve identificar os riscos climáticos (através de séries históricas de variáveis meteorológicas), quantificar o valor desses riscos e estruturar uma solução, que nesse caso é a precificação do seguro que depende da região, do risco selecionado, do período de contratação, nível de cobertura e valor do risco (MUNICH RE, 2002). Dentre os principais índices que impactam a produtividade do agronegócio, estão: excesso de chuva ou falta de chuva (dias), calor excessivo, risco de baixas temperaturas ($^{\circ}\text{C}$), falta de variação de temperatura ($^{\circ}\text{C}/\text{dias}$) e índices de vegetação (contra a perda de biomassa) (MUNICH RE, 2002).

2.4 ESTUDOS RELACIONADOS

Medeiros *et al.* (2015) realizaram um estudo nos municípios de Dourados e Chapadão do Sul - MS, para evidenciar os impactos dos eventos climáticos adversos na produtividade de soja e milho da região. E conclui-se que a exposição a riscos climáticos, “como veranicos e geadas”, varia entre regiões e influência na produtividade, o que justifica a adoção de estratégias para minimizar os riscos de perdas.

Sibiko *et al.* (2018) analisaram as preferências de produtores rurais no Quênia em relação ao uso de contratos de seguros climáticos, se comparado aos seguros tradicionais. Nesse estudo, o objetivo foi compreender o grau de aversão ao risco e a disponibilidade de pagamento de prêmio. Nos países em desenvolvimento existe vulnerabilidade dos agricultores em relação aos choques climáticos e o seguro climático poderia ser uma solução para reduzir os riscos. Além disso, o resultado dessa análise salienta que planos individuais de seguro não seria ideal, uma vez que os produtores não se sentem confiantes com esse modelo de seguros paramétricos

indexados pelo clima e que seria aconselhado realizado seguros para grupos, em vez de individual.

Cyr e Kusy (2007), no Canadá, realizaram um estudo para identificar se a produção de vinhos era impactada pela variação e de temperatura. O objetivo era investigar se haveria potencial para uso de derivativos climáticos, visando mitigar os riscos da queda na produção. Através do método de cálculos probabilísticos para prever eventos futuros, chamado Monte Carlo, usando a relação entre as temperaturas diárias observadas e o preço das opções. Os autores evidenciaram que a produção de uvas é fortemente influenciada pela variação climático, além disso eles reforçam que no estudo foi considerada somente a variável temperatura e que outras variáveis climáticas também podem impactar na produção.

Markovic, Ivanovic e Pajic (2014) analisaram o efeito de instrumentos derivativos de proteção (hedge) na produção de camomila na Sérvia, usando a opção de clima com base na quantidade de precipitação. Concluíram que o uso de derivativos de clima na região observada diminuiu as variações de parâmetros econômicos de sucesso (por exemplo, custos, receita e lucros). Além disso, existe um potencial significativo dos derivativos climáticos na redução de riscos de produção, podendo ser uma alternativa complementar ao outros instrumentos para gerenciamento de risco na produção vegetal.

Raucci, Capitani e Silveira (2020) realizaram uma revisão de literatura sobre os contratos de derivativos climáticos, buscando entender suas características e mecânica operacional, além de fornecer um panorama das pesquisas até aqui realizadas a esse respeito. Identificaram que problemas de risco moral e seleção adversa, comuns de serem verificados nos contratos tradicionais de seguro agrícola, são praticamente eliminados com o uso de tais derivativos. Conclui-se, portanto, que o uso desses instrumentos podem ser úteis para diversos agentes da cadeia produtiva, que podem ser úteis para o gerenciamento dos riscos em produções e podem auxiliar governos e segurados no direcionamento no desenvolvimento de novos produtos no agronegócio.

Pereira Junior e Malaquias (2019) realizaram um estudo com o objetivo de verificar a utilização de instrumentos derivativos climáticos no Brasil. A análise foi realizada em 44 empresas listadas na B3, especificamente empresas do Ibovespa e com base nas notas explicativas do ano de 2017. Identificou-se que nenhuma empresa analisada utilizou instrumentos derivativos climáticos para gestão de riscos financeiros.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo se caracteriza como pesquisa quantitativa, pois em sua coleta e análise foram realizados procedimentos de estatística descritiva, como por exemplo o percentual de empresas que foram diagnosticadas com o uso de instrumentos de seguros ou derivativos climáticos (RICHARDSON, 1999).

Com o intuito de alcançar o objetivo, esta pesquisa classifica-se quanto aos objetivos em descritiva, considerando que é utilizada para obter informações sobre as características de um determinado problema, ou seja, verificar se o uso de seguros e derivativos climáticos pelas empresas do setor agrícola. Collis e Hussey (2005, p. 24) destacam que a pesquisa descritiva “é usada para identificar e obter informações sobre as características de um determinado problema ou questão”.

Quanto ao procedimento, trata-se de pesquisa documental por utilizar-se das demonstrações contábeis e informes financeiros dos anos de 2019, 2020 e 2021 das empresas que fazem parte da amostra selecionada, divulgados nos sites da B3. Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 174), “a característica da pesquisa documental é que a fonte de coleta de

dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias. Estas podem ser feitas quando o fato ou fenômeno ocorre, ou depois”.

A população definida para a pesquisa é composta por 31 companhias abertas listadas do setor econômico “Consumo Não Cíclico” da B3, exceto aquelas classificadas no setor financeiro e outros. Os dados foram coletados no mês de setembro de 2022, a população e a definição da amostra são apresentadas, conforme tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Total de empresas listadas na B3 por classificação setorial.

Setor Econômico	Qtd de empresas
Bens Industriais	74
Comunicações	10
Consumo Cíclico	90
Consumo não Cíclico	31
Financeiro	86
Materiais Básicos	33
Outros	15
Petróleo, Gás e Biocombustíveis	13
Saúde	24
Tecnologia da Informação	19
Utilidade Pública	67
Total	462

Fonte: B3 (2022)

Tabela 2. Total de empresas listadas na B3 do setor econômico “Consumo não Cíclico”.

Consumo não-cíclico	Qtd de empresas
Açúcar e Alcool	3
Agricultura	11
Alimentos	4
Alimentos Diversos	4
Carnes e Derivados	6
Cervejas e Refrigerantes	1
Produtos de Limpeza	1
Produtos de Uso Pessoal	1
Total	31

Fonte: B3 (2022)

Desta forma, considerando que o setor é composto por 31 empresas, mas que 20 dentre elas foram desconsideradas do universo da pesquisa por não estarem classificadas como segmento de agricultura, conforme tabela 2, o total analisado foi de 11 empresas.

Para desenvolver o estudo, realizou-se um levantamento das empresas de capital aberto listadas na B3 no segmento agricultura, buscando identificar dentre elas aquelas que utilizaram seguros ou derivativos climáticos, bem como aquelas que não utilizaram, identificando ainda para qual a finalidade o instrumento foi utilizado, proteção à risco ou especulação financeira. Para o alcance do objetivo, foi realizada uma consulta nas demonstrações contábeis e notas explicativas disponíveis no sítio da B3.

O período analisado corresponde aos anos de 2019, 2020 e 2021. A escolha do período está relacionada com a quantidade de informações de diferentes períodos e para que houvesse parâmetros de comparação a fim de verificar se as empresas passaram a utilizar seguros ou derivativos climáticos ao longo dos anos. Considerou-se ainda o segmento estudado pelo nível de divulgação, tendo em vista que o mesmo apresenta os mais elevados níveis de governança corporativa.

Assim, as empresas que mencionaram em suas notas explicativas a utilização de instrumentos financeiros derivativos, derivativos climáticos, algum tipo de seguro ou seguros com índices climáticos receberam a pontuação “1” (possui) e aquelas que não mencionaram receberam a pontuação “0” (não possui), sendo possível, com este procedimento, identificar a frequência da incidência de empresas que usaram esses instrumentos no período observado. A coleta dos dados se deu no período de 5 de setembro a 21 de setembro de 2022.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Esta seção apresenta as informações obtidas através da análise das demonstrações contábeis e notas explicativas correspondentes aos anos de 2019, 2020 e 2021, disponíveis no sítio da B3. A frequência de empresas que divulgaram utilizar a contratação de seguros, seguros climáticos, instrumentos financeiros derivativos (swap, opções, contratos futuros) ou derivativos climáticos com a menção do item respectivo na nota explicativa é demonstrada na Tabela 3.

Tabela 3 -Frequência de divulgação do uso de seguros ou instrumentos financeiros derivativos nos demonstrativos financeiros.

Tipo de Contrato	2019		2020		2021		Média
	Qtd	Perc.	Qtd	Perc.	Qtd	Perc.	
Derivativos (swaps, termo, futuro)	6	55%	6	55%	6	55%	55%
Seguro	8	73%	9	82%	8	73%	76%
Derivativos Climáticos	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Seguro de Índice Climático	0	0%	0	0%	0	0%	0%

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa (2022).

Tabela 4 – Análise dos valores de seguros contratados por empresa.

Empresa	2019	2020	2021	Variação 2019/2021
AgriBrasil	5.000	5.000	5.000	0%
AgroGalaxy	103.000	103.000	103.000	0%
Boa Safra	77.000.000	70.000.000	70.000.000	-9%
BrasilAgro	21.400	36.760	181.004	746%
CTC	73.000	76.000	76.000	4%
PomiFrutas	2.912.256	3.162.232	3.264.240	12%
Raizen	2.230.961	2.018.099	2.344.736	5%
Siderurgia Aliper	2.838.000	27.337	0	-100%
SLC	0	0	0	-
Terra Santa	0	0	113	-
Três Tentos	0	435.000	0	-

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa (2022).

Tabela 5 – Análise dos resultados financeiros das operações de derivativos por empresa.

Empresa	2019	2020	2021	Variação 2019/2021
AgriBrasil	10.029	19.318	35.001	249%
AgroGalaxy	-484.000	2.330.000	31.484.000	6405%
Boa Safra	792	38.911	20.679	2511%
BrasilAgro	-4.136	-10.869	-14.001	239%
CTC	0	0	0	0%
PomiFrutas	0	0	0	0%
Raizen	911.907	3.206.584	-960.960	5%
Siderurgia Aliper	0	0	0	0
SLC	0	0	0	0
Terra Santa	0	0	0	0
Três Tentos	6.136	-19.919	-14.313	133%

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa (2022).

Ao verificar os resultados da Tabela 3, resultantes da análise de notas explicativas dos anos de 2019, 2020 e 2021 das 11 empresas analisadas, especificamente do setor agrícola, notou-se que a média aritmética dos últimos anos foi de 55% das empresas que utilizaram algum tempo de derivativo financeiro, entretanto nenhuma utilizou ou mencionou o uso de derivativos climáticos. Na mesma tabela 3, pode-se perceber a média aritmética de 76% dos últimos três exercícios, de empresas que mencionaram a contratação de algum tipo de seguro com coberturas para a empresa, entretanto nenhuma citou seguro com base em variações de índices climáticos. Cabe ressaltar o acréscimo na utilização de derivativos e o decréscimo na utilização de seguros, na mesma proporção.

Os seguros realizados pelas empresas conforme dados da Tabela 4, quanto ao tipo, foram os mais diversos: responsabilidade civil, operacionais, empresarial, máquinas e equipamentos, vida, diversos, prestamista, multirrisco rural (Boa Safra). Quanto ao acréscimo no dispêndio com seguros, percebeu-se, no geral, uma manutenção nos valores cobertos.

Os derivativos utilizados pelas empresas foram para realização de hedge financeiro, contudo, não sob a forma de proteção do negócio em si. Importa referir que esses ativos não foram utilizados como instrumentos especulativos. Quanto à correta mensuração de valores de derivativos, dispostos na Tabela 5, cabe referir que grande parte das empresas não utiliza a ferramenta adequada, que seria a contabilidade de hedge. Quanto ao acréscimo no dispêndio com derivativos, percebeu-se uma variação bastante grande nos valores investidos, havendo um acréscimo em todos.

Da análise dos dois instrumentos, ainda que não tenha se observado sua utilização para hedge de produção agrícola das empresas, no que se refere ao instrumento em si, observou-se que, diante do cenário econômico volátil que se apresentou nos últimos exercícios, haja vista, sobretudo, da pandemia de covid-19, os resultados com derivativos tiveram bastante disparidade entre as empresas, enquanto a contratação de seguro não impactou seus resultados além do dispêndio com a contratação dos seguros em si.

Ainda, cabe a constatação de que, a terceirização dos riscos, observada pela utilização da ferramenta de seguro, em um cenário como o apresentado, se mostraria como um hedge mais assertivo que a utilização de derivativos. Contudo, qualquer cenário apresentará riscos e incertezas, sendo assim, há que se apostar na diversificação de ativos, balanceando-se a equação entre instrumentos de seguros e de derivativos.

Os resultados desta pesquisa corroboram com os resultados obtidos por Pereira Junior e Malaquias (2019), que verificaram a utilização de instrumentos derivativos climáticos em 44

empresas listadas na B3, identificando que nenhuma empresa analisada utilizou instrumentos derivativos climáticos para gestão de riscos financeiros.

A pesquisa de Medeiros et al. (2015) conclui que a exposição a riscos climáticos varia entre regiões e influencia na produtividade, o que justifica a adoção de estratégias para minimizar os riscos de perdas. Mesmo assim, observa-se que as empresas do setor agrícola, que apresentam elevada exposição aos riscos de mudanças climáticas, não adotam os instrumentos específicos que visam mitigar tais riscos, como os seguros e derivativos climáticos. Assim, se faz necessário compreender os motivos que levam a não adesão destes instrumentos, seja por definições estratégicas ou falta de conhecimento. Uma possibilidade para aumentar a adesão dos seguros e derivativos climáticos, como Sibiko et al. (2018) sugerem, é realizar a oferta destes contratos grupos de produtores, em vez de individualmente.

Mesmo para as empresas que já utilizam derivativos financeiros ou possuem seguros não relacionados a índices climáticos, Markovic, Ivanovic e Pajic (2014) apontam que ainda há um potencial significativo dos derivativos climáticos na redução de riscos de produção, podendo ser complemento aos instrumentos existentes de gerenciamento de risco na produção vegetal.

Ainda, Raucci, Capitani e Silveira (2020) identificaram que problemas de risco moral e seleção adversa, comuns de serem verificados nos contratos tradicionais de seguro agrícola, são praticamente eliminados com o uso de derivativos climáticos. Entende-se, portanto, que essas ferramentas podem ser úteis tanto a produtores e demais agentes ligados às cadeias produtivas, para o gerenciamento do risco de produção, quanto às seguradoras e ao governo, em questões que se referem, respectivamente, ao desenho de produtos e ao direcionamento da política de gestão de riscos no agronegócio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi analisar a utilização de seguros de índices climáticos ou instrumentos financeiros derivativos climáticos por parte das empresas listadas na B3, especificamente as empresas do setor econômico “Consumo não Cíclico”. Com isso, realizou-se a análise das notas explicativas de 2019, 2020 e 2021 relativas aos exercícios sociais de 2019, 2020 e 2021 de 11 empresas do setor de agricultura.

Identificou-se no período analisado que a maioria das empresas da amostra utiliza seguros ou instrumentos financeiros derivativos para a mitigação dos riscos financeiros. No entanto, observou-se que nenhuma empresa pesquisada evidenciou a utilização de instrumentos derivativos climáticos para a proteção de riscos ligados ao clima ou de seguros com índices climáticos.

O mercado e as condições climáticas são dinâmicos, exercem influências significativas sobre a atividade das empresas, ora estabelecendo-se um ambiente favorável ora desfavorável. Portanto, os instrumentos de proteção para variações do clima são relevantes métodos a serem aplicados na gestão de riscos relativos ao clima e que têm o potencial de reduzirem a volatilidade dos retornos, dos lucros e/ou dos fluxos de caixa das empresas.

A ciência atuarial poderá ser uma aliada na mensuração e administração dos riscos referente a variação climática, além da criação e desenvolvimento de novas técnicas para produtos de proteção financeira. A ciência utiliza diversas metodologias baseadas em teorias econômicas, probabilidades, modelos matemáticos e estatísticos para desenvolver técnicas para estimar ocorrência de eventos aleatórios e sobre o tamanho deste impacto nas pessoas ou empresas.

Percebe-se, desta forma, a relevância de pesquisar a respeito de seguros e derivativos climáticos no Brasil alguns instrumentos financeiros ainda estão sendo desenvolvidos para uso

dos agentes econômicos utilizar estratégias de gestão de riscos relacionados ao clima brasileiro. A pesquisa também contribui para o campo acadêmico, ampliando o portfólio bibliográfico de pesquisas que abordam como tema os seguros de índices climáticos e derivativos climáticos. Uma das fragilidades identificadas na elaboração desta pesquisa se dá pelo número limitado de estudos precedentes que abordam esta temática, identificando a necessidade de desenvolvimento de fundamentação teórica sobre o tema. Sugere-se para estudos futuros a utilização de uma amostra maior de empresas que atuam no setor agrícola e agropecuário, bem como, desenvolver uma análise sobre os impactos econômicos gerados pela utilização dos seguros e derivativos climáticos.

REFERÊNCIAS

- ADEODATO, Sérgio. **A urgência climática – conectada a desmatamento, escassez hídrica, crise energética e inflação – destaca-se no componente ambiental do ESG no País. Empresas e setor financeiro buscam mitigar riscos e aproveitar oportunidades em um horizonte curto para não acontecer o pior.** P22ON, 2021. Disponível em: <https://www.p22on.com.br/2021/09/23/desafios-interligados> Acesso em: 22 set. 2022.
- ASSAF NETO, A.; LIMA, F. **Curso de administração financeira.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- B3. **B3 e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) firmam protocolo de intenções.** 2021. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/b3-e-instituto-nacional-de-meteorologia-firmam-protocolo-de-intencoes.htm Acesso em: 22 set.2022
- BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. Variabilidade interanual de precipitação pluvial e rendimento de soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, p.119-125, 1999.
- BERTRAM-HUEMMER, V.; KRAEHNERT, K. Does index insurance help households recover from disaster? Evidence from IBLI Mongolia. **American Journal of Agricultural Economics**, 100, p.145-171, 2018. Disponível em: <https://www.econstor.eu/handle/10419/122303> Acesso em: 22 set. 2022
- BM&F BOVESPA. **Mercado de derivativos no Brasil: conceitos, produtos e operações.** Rio de Janeiro: BM&F Bovespa, 2015.
- BOKEL, R. **Cobertura de riscos climáticos e o avanço do Seguro Rural.** Jun. 2022. Disponível em: <https://jrs.digital/cobertura-de-riscos-climaticos-e-o-avanco-do-seguro-rural> Acesso em: 26 set/. 2022.
- BOTOS, H. M.; CIUMAS, C. The use of the black-scholes model in the field of weather derivatives. **Procedia Economics and Finance**, v. 3, p. 611-616, 2012.
- CEMADEN. **Cemaden apresenta estudos sobre impactos do aquecimento global no Brasil.** Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN. 19 set. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/noticias-cemaden/cemaden-apresenta-estudos-sobre-impactos-do-aquecimento-global-no-brasil>. Acesso em: 22 set. 2022.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração** 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CONSIDINE, G. **Introduction to Weather Derivatives**. Weather Derivatives Group, Aquila Energy, 2022. Disponível em:

https://www.cmegroup.com/trading/weather/files/WEA_intro_to_weather_der.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.

CYR, D.; KUSY, M. **Identification of stochastic processes for an estimated icewine temperature hedging variable**. Nova York: AAWWE Working Paper ed. 5, 2007. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/ags/aawewp/37298.html> Acesso em: 22 set. 2022.

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais**. Porto Alegre: Bookman, p.316, 2009.

EM-DAT. **The international disaster database**. CRED/UCLouvain. Disponível em: <https://www.emdat.be> Acesso em: 22 julho 2022.

FAO. **The impact of disasters and crises on agriculture and food security**. Food and Agriculture Organization of United Nations, 2017. Disponível em: <https://www.fao.org/3/I8656EN/i8656en.pdf> Acesso em: 22 set. 2022.

FAO. **The impact of disasters and crises on agriculture and food security**. Food and Agriculture Organization of United Nations, 2017. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb3673en/cb3673en.pdf> Acesso em: 22 set. 2022.

GOMES, S.; KOUI, D.; BRUNI, A.; OLIVEIRA, N. Relação entre o disclosure de riscos climáticos e o retorno anormal das empresas brasileiras. **Revista Universo Contábil**. Blumenau, v. 13, n. 2, p. 149-165, 2017.

IPCC. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**, 2022. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf Acesso em: 23 set. 2022

IPCC. **Summary for Policymakers**, 2022. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf Acesso em: 23 set. 2022

JAFINO, B. *et. al.* **Revised estimates of the impact of climate change on extreme poverty by 2030**. World Bank Policy Research Working Paper 9417, 2020. Disponível em: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports> Acesso em: 22 set. 2022

KRAEHNERT, K. *et. al.* Insurance Against Extreme Weather Events: An Overview. **Review of Economics** 2021, v. 72, p.71-95. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/roe-2021-0024> Acesso em: 26 set. 2022.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEE, Y.; OREN, S. An equilibrium pricing model for weather derivatives in a multi-commodity setting. **Energy Economics**, Berkeley, v. 31, n. 5, p. 702-713, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.01.017> Acesso em: 22 set. 2022.

MARKOVIC, T.; IVANOVIC, S.; PAJIC, M. Costs and profit in chamomile production using weather put option. **Custos e Agronegócio Online**. Recife, v. 10, n. 2, p. 285-295, 2014. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero> Acesso em: 22 set. 2022

MEDEIROS, G. *et al.* Impacto climático na produtividade e seguro rural. **Revista da Política Agrícola**. n. 3, p.77-87, 2015. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/viewFile/1038/967> Acesso em: 22 set. 2022

MUNICH REa. **Climate change risks: A challenge for humanity**, 2022. Disponível em: <https://www.munichre.com/en/risks/climate-change-a-challenge-for-humanity.html> Acesso em: 23 set. 2022

MUNICH REb. **Climate change heat records and extreme weather**, 2022. Disponível em: <https://www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/climate-change/climate-change-heat-records-and-extreme-weather.html> Acesso em: 23 set. 2022

MUNICH REc **Agricultural Risk Management**, 2022. Disponível em: <https://www.munichre.com/en/risks/agricultural-risks.html> Acesso em: 23 set. 2022

MUNICH REd. **Parametric Solutions**, 2022. Disponível em: <https://www.munichre.com/en/solutions/for-industry-clients/parametric-solutions.html> Acesso em: 23 set. 2022

PATERSON, L. *et. Al.* Harnessing Earth System Science, Technology and Services to reduce Disaster Risk. **WMO Bulletin**, v. 71, p.3-11, 2022. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/harnessing-earth-system-science-technology-and-services-reduce-disaster-risk> Acesso em: 23 set. 2022.

PEREIRA JUNIOR, A.; MALAQUIAS, R. **Derivativos de Clima: Oportunidade para Pesquisa e a Gestão de Risco no Cenário Brasileiro**. Conselho Regional de Contabilidade do RJ. N.77, p.14-21, jan./abr. 2020.

RAUCCI, G.; CAPITANI, D.; SILVEIRA, R. **Derivativos climáticos na agricultura: Uma revisão de literatura**. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1546> Acesso em: 22 set. 2022.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SIBIKO, K.; VEETTIL, P.; QAIM, M. Small farmers' preferences for weather index insurance: insights from Kenya. **Agricultural & Food Security**, v.7, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40066-018-0200-6> Acesso em: 22 set. 2022.

SUN, B.; VAN KOOTEN, G. C. Financial Weather derivatives for corn production in Northern China: a comparison of pricing methods. **Journal of Empirical Finance**, v.32, p.201-209, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jempfin> Acesso em: 22 set. 2022

YU, L.; ALEKSANDROVA, M. **Weather Index Insurance: Promises and Challenges of Promoting Social and Ecological Resilience to Climate Change**. (Briefing Paper 14/2021). Bonn: German Development Institute / Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE). Disponível em: <https://doi.org/10.23661/bp14.2021> Acesso em: 22 set. 2022.

ZILLMAN, J. **Adaptation to a variable and changing climate: challenges and opportunities for National Meteorological and Hydrological Services**. **WMO Bulletin**, n. 58, 2009. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/bulletin/adaptation-variable-and-changing-climate-challenges-and-opportunities-national> Acesso em:23 set. 2022