

Derivativos de Clima: Oportunidades para Pesquisa e a Gestão de Risco no Cenário Brasileiro

Weather Derivatives: Opportunities for Research and Risk Management in the Brazilian Scenario

Artigo recebido em: 15/11/2018 e aceito em: 19/03/2019

Aloisio Pereira Júnior

Uberlândia – MG

Doutorando em Administração do PPGA/UFU¹

Professor do IFTM²

aloisio@iftm.edu.br

Rodrigo Fernandes Malaquias

Doutor em Administração pela FGV/EAESP³

Professor do PPGA/UFU¹ e PPGCC/UFU⁴

Uberlândia – MG

rodrigofmalaquias@ufu.br

RESUMO

As empresas, no curso de suas atividades, estão sujeitas a diversos tipos de risco. Dentre eles, há o risco meteorológico em que alterações incontroláveis e inesperadas no clima podem afetar fortemente o fluxo de caixa e lucro das organizações. Alterações nas condições climáticas normais em determinadas épocas do ano, como resfriamento no verão ou aquecimento no inverno, podem ocasionar queda na receita das empresas que exercem atividades mais sensíveis ao clima. Assim, o risco é inevitável, pois é uma variável de múltiplas probabilidades. Para conviver com o risco e geri-lo, na medida do possível, o mercado financeiro tem desenvolvido os derivativos de clima. Os derivativos climáticos surgiram no mercado Norte Americano e têm sido negociados, atualmente, em outros mercados como Europa e Ásia. Destarte, o objetivo deste trabalho foi realizar um breve estudo a respeito do surgimento (contexto) das definições e aplicações dos derivativos climáticos, bem como do seu cenário atual quanto a sua oferta no mercado financeiro brasileiro. Com o objetivo de verificar a utilização de instrumentos financeiros derivativos climáticos no Brasil, foi realizada uma pesquisa exploratória (revisão bibliográfica) sobre o tema, bem como a análise das notas explicativas de 2017 de 44 empresas listadas na B3, especificamente as empresas do Ibovespa – carteira teórica do quarto trimestre de 2017. Cumpre destacar que as empresas observadas não mencionaram em suas notas explicativas o uso de derivativos climáticos para a gestão de riscos financeiros que, além disso,

é ainda pouco explorado pela comunidade científica brasileira, constituindo-se um solo fértil para futuras pesquisas.

Palavras-chave: Risco Meteorológico, Fluxo de Caixa, Lucro, Derivativos Climáticos.

ABSTRACT

Companies, in the course of their activities, are subject to several types of risk. Among them, there is the meteorological risk in which uncontrollable and unexpected changes in the climate can strongly affect the cash flow and profit of the organizations. Changes in normal weather conditions at certain times of the year, such as summer cooling or winter warm-up may lead to a drop in revenue for companies that engage in more climate-sensitive activities. Thus, risk is inevitable because it is a variable with multiple probabilities. To cope with risk and manage it, as far as possible, the financial market has developed the climate derivatives. Climatic derivatives have appeared in the North American market and have been traded in other markets such as Europe and Asia. Thus, the objective of the present work was to carry out a brief study about the emergence (context) of the definitions and applications of climate derivatives, as well as their current scenario regarding their supply in the Brazilian financial market. In order to verify the use of climate derivative financial instruments in Brazil, an exploratory research (bibliographic review) was carried out on the subject, as well as the analysis of the explanatory notes of 2017 of 44 companies listed in B3, specifically the Ibovespa companies - theoretical portfolio of the fourth quarter of 2017. It should be noted that the observed companies did not mention in their explanatory notes the use of climate derivatives for the management of financial risks, which, moreover, the subject is still little explored by the Brazilian scientific community, constituting fertile soil for future research.

Keywords: Meteorological Risk, Cash Flow, Profit, Climate Derivatives.

1 INTRODUÇÃO

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

¹ PPGCA/UFU – Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia – MG – CEP. 38408-100.

² IFTM – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – Uberaba, MG, CEP. 38064-790.

³ FGV – Fundação Getúlio Vargas. Escola de Administração de Empresa de São Paulo – São Paulo – SP – CEP. 01313-902.

⁴ PPGCC/UFU – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis. Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia – MG – CEP. 38408-100.

fortemente o fluxo de caixa e o lucro, no sentido de gerarem perdas financeiras e prejuízos (GOLDEN; WANG; YANG, 2007; OLIVEIRA; PACHECO, 2010).

A título de ilustração considere entidades dos setores de energia elétrica, da agricultura, do turismo, lazer etc., que são particularmente vulneráveis a riscos decorrentes de alterações climáticas, denominados riscos climáticos. Por exemplo, uma sorveteria está sujeita à redução de receita em caso de queda abrupta da temperatura no verão. Ou ainda, um clube recreativo sujeito à perda de faturamento em caso de fortes chuvas no período de “alta estação”.

A agricultura também é um setor especialmente sensível às condições climáticas. O agricultor está exposto a riscos associados à quantidade e à qualidade da sua cultura em que o tempo pode afetar a sua produção e condições de oferta do produto (LEE; OREN, 2009).

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.). Com isso, o risco climático pode impactar diretamente as atividades das empresas e, conseqüentemente, a sua performance econômica (GOMES; KOUJ; BRUNI; OLIVEIRA, 2017).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é verificar a utilização de instrumentos financeiros derivativos climáticos por parte das empresas listadas na B3, especificamente as empresas do Ibovespa. Busca-se, desta forma, identificar e analisar o uso de instrumentos financeiros derivativos (especificamente swap, opções e contratos futuros) e a menção sobre derivativos de clima nas notas explicativas de 2017 relativas aos exercícios contábeis de 2016 e 2017.

O tema tratado neste artigo é pouco abordado pela comunidade acadêmica brasileira, estando em estágio embrionário, constituindo-se, assim, um vasto campo a ser explorado por pesquisadores da área de contabilidade e finanças. Portanto, busca-se com este trabalho fomentar a pesquisa sobre derivativos de clima no Brasil.

2 DERIVATIVOS CLIMÁTICOS

2.1 Revisão de literatura e estudos anteriores

A geração de resultados econômicos e financeiros nas empresas pode se correlacionar com as condições climáticas (LEE; OREN, 2009). Neste aspecto, no processo de gestão de riscos empresariais, os agentes devem estar preocupados em avaliar a relação das condições climáticas com a geração de resultados, verificando qual o impacto das mudanças meteorológicas no lucro da empresa. Estabelece-se, desta forma, uma relação entre clima e resultado econômico-financeiro.

Para cada tipo de risco e potenciais perdas, o mercado tem desenvolvido e ofertado instrumentos financeiros específicos denominados derivativos para proteção dos ativos envolvidos nos negócios das empresas. O uso de derivativos na gestão financeira pode oportunizar a proteção contra diversos riscos

(ASSAF NETO; LIMA, 2014). Os derivativos têm como objetivo propiciar mecanismos de transferência de riscos entre os agentes econômicos (BM&F BOVESPA, 2015).

Importante ressaltar que 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).

Os derivativos são instrumentos financeiros negociáveis cujo valor deriva do preço de mercado à vista de um ativo que lhes serve de parâmetro, denominado ativo-objeto (ASSAF NETO; LIMA, 2014). Em outras palavras, é um instrumento em que o seu valor é baseado no preço à vista de um determinado ativo (OLIVEIRA; PACHECO, 2010), por exemplo, café. Com isto, o preço do contrato de derivativo de café futuro deriva do seu preço de mercado à vista.

Os derivativos podem ser divididos em quatro produtos (ASSAF NETO; LIMA, 2014): mercado a termo, mercado futuro, opções e swap. Além disso, dividido em três categorias (BM&F BOVESPA, 2015): 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.

Assim como as empresas podem se proteger de variações de taxas de juros, taxas de câmbio ou preços de commodities, podem também se proteger de variações de clima. As empresas podem aplicar derivativos em sua gestão de riscos para evitar perdas financeiras relacionadas a problemas climáticos (HONG; SOHN, 2013).

Derivativos climáticos são instrumentos financeiros utilizados como parte de uma estratégia de gestão para mitigar o risco de condições climáticas adversas ou inesperadas (BOTOŞ; CIUMAŞ, 2012). Os derivativos de clima não têm a finalidade precípua de promover *hedge* de preço, uma vez que é impraticável dar preço ao clima, mas sim a de oferecer proteção de quantidade, contra as variações na demanda conexa ao clima.

A diferença entre os derivativos convencionais e os climáticos é que os ativos subjacentes (neve, temperatura, chuva, entre outros) não são negociáveis e o *pay-off*, obviamente, varia de acordo com as condições de clima (BOTOŞ; CIUMAŞ, 2012). 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 (BOTOŞ; CIUMAŞ, 2012).

Ainda, pelo fato de o ativo subjacente do derivativo climático não ser negociável, não existe um modelo padrão para a sua avaliação de forma semelhante à fórmula Black-Scholes para a fixação de preços de opções (BOTOŞ; CIUMAŞ, 2012). 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. (LEE; OREN, 2009).

Em função da crescente demanda das empresas por derivativos climáticos nos Estados Unidos, Europa e Ásia, estu-

diosos da área financeira procuram encontrar modelos ideais para avaliação destes derivativos, no entanto, trata-se de uma tarefa árdua, tendo em vista a imprevisibilidade meteorológica.

Neste sentido, Groll, Lopez-Cabrera e Meyer-Brandis (2016) investigaram um modelo de precificação de derivativos climáticos pautado em cálculos estatísticos detalhados em que propõem a introdução de informações prospectivas de temperatura disponíveis no mercado, tratando a curva de previsão e evolução da temperatura.

No cenário mundial, o volume negociado de derivativos climáticos ainda se constitui uma proporção pequena em mercados de derivativos, contudo, vem experimentando um rápido crescimento (WHEATER..., [20--?]). Dadas as mudanças climáticas anormais ocorridas nos Estados Unidos em que empresas experimentaram queda nas vendas e os riscos relacionados aumentaram em escala, surgiram pela primeira vez em 1997, neste país, os derivativos climáticos como meio de dispersar os riscos de condições climáticas incontroláveis e imprevisíveis (HONG; SOHN, 2013).

A negociação de instrumentos meteorológicos entre empresas começou com operações de balcão, também chamados de OTC, que são contratos negociados individualmente (SUN; KOOTEN, 2015). Em 1997 (após a desregulamentação das indústrias de energia norte-americanas), foram negociados na Bolsa Mercantil de Chicago os primeiros contratos derivativos de clima baseados em índices meteorológicos, mais especificamente temperatura, Dias de Grau de Aquecimento (Heating Degree Days – HDD) e Dias de Grau de Resfriamento (Cooling Degree-Days – CDD) (SUN; KOOTEN, 2015). Estes índices constituem-se como padrão utilizado pelos participantes do mercado para medir o quanto a temperatura média de um dia se desvia de uma temperatura referencial (WHEATER..., [20--?]).

Em 1999, a Bolsa de Chicago lançou o primeiro mercado eletrônico de derivativos climáticos padronizados para aumentar a liquidez, acessibilidade e integridade do mercado (PURNANANDAM; WEAGLEY, 2016). O mercado de derivativos está se expandindo rapidamente, pois as empresas estão cada vez mais procurando inserir derivativos climáticos na estratégia de gestão de riscos. Os negócios OTC ainda são usados para derivativos para cidades locais que não são listadas em bolsa (LEE; OREN, 2009).

Os Estados Unidos, a Grã-Bretanha e outros mercados desenvolvidos na Europa, Japão e Hong Kong desenvolveram mercados de derivativos climáticos para reduzir riscos relacionados a alterações imprevisíveis e incontroláveis do clima que afetam direta e indiretamente o resultado das empresas (HONG; SOHN, 2013). Os Estados Unidos dominam o mercado mundial de derivativos, seguido pela Europa e Ásia.

Atualmente, a Bolsa Mercantil de Chicago negocia derivativos climáticos (contratos futuros e opções) vinculados a índices de temperatura de cidades dos Estados Unidos (Atlanta, Chicago, Cincinnati, New York, Dallas, Las Vegas, Minneapolis e Sacramento), e da Europa (Londres e Amsterdam). São negociados índices de temperatura HDD, CDD e CAT (Cumulative Average Temperature – Temperatura Média Acumulada) (WHEATER..., [20--?]).

Participam deste mercado companhias de diversas áreas como: seguradoras, fundos de hedge, distribuidoras de energia, fundos de pensão, companhias de serviços públicos, entre outros. Isto ocorre em função de as empresas cada vez mais vislumbrarem grandes possibilidades de geração de lucro e gestão de riscos.

2.1.1 Derivativos como instrumentos de diminuição da sensibilidade dos resultados a fatores relacionados ao clima

Geralmente, as pesquisas empíricas associadas à gestão de riscos em empresas não financeiras estão relacionadas à utilização de derivativos, por serem instrumentos típicos para possibilitar a mitigação da exposição das empresas ao risco (GIMENES, 2008).

Saito e Schiozer (2005) em pesquisa realizada com empresas não financeiras com ações listadas na Bolsa de Valores de São Paulo, à época, constataram, entre as empresas da amostra, que a principal finalidade dos gestores financeiros quando da utilização de derivativos é o gerenciamento dos níveis de risco.

No Brasil, a maior parte das empresas não financeiras brasileiras se vale dos instrumentos financeiros derivativos, sobretudo para gerenciar riscos e não com a finalidade de especulação (SAITO; SCHIOZER, 2007).

Conforme dito anteriormente, as empresas do agronegócio, pelo objeto de suas operações, são expostas a riscos climáticos de diversas naturezas. Neste contexto, os riscos são elementos importantes que geram incertezas quanto a produção e diminuição de consumo devido ao clima e, por conseguinte, aos resultados econômico-financeiros.

Os derivativos climáticos têm o potencial de apoiar os produtores contra os riscos gerados pelo clima de forma mais eficiente do que os seguros tradicionais (MARKOVIC; HUSEMANN; IVANOVIC; ZEKIC, 2015). É de suma importância as empresas do setor agrícola utilizarem ferramentas que propiciem um tratamento adequado dos riscos potenciais aos quais a empresa está exposta (CALEGARI; BAIGORRI; FREIRE, 2012).

Consequentemente, os derivativos climáticos podem ser considerados efetivos se a sua utilização resultar em uma menor volatilidade nos lucros, mitigando, desta forma, a incerteza de fluxos de caixas futuros. A aplicação e eficácia dos derivativos climáticos foram estudadas e comprovadas na produção de uva, milho, trigo, soja e algodão (STULEC; PETLJAK; BAKOVIC, 2016).

Os derivativos climáticos, surgindo como um novo instrumento financeiro com o potencial de controle de risco, despertaram a atenção no campo da pesquisa agroeconômica na última década (NIELS; OLIVER, 2013). Vedenov e Barnett (2004) estudaram a efetividade do derivativo de clima na produção de milho, soja e algodão em duas regiões nos Estados Unidos. Ressaltam que a estrutura de hedge deve ser delineada para cada cultura e tipo de área geográfica. Concluíram que aplicação de derivativos climáticos resultou em proteção de risco contra queda nos rendimentos das propriedades observadas.

Cyr e Kusy (2007), no Canadá, investigaram a potencial utilização de derivativos climáticos para hedge face ao risco de queda na produção de vinho em função da flutuação da temperatura

na região estudada. Ensejaram encontrar uma relação entre as observações diárias das temperaturas com o preço das opções calculado por um método de Monte Carlo para calcular o preço da proteção. Os autores evidenciaram que a produção de vinho é fortemente dependente da temperatura mínima (-12 °C) e da sua amplitude [-12 °C; -8 °C].

Zara (2010) investigou a eficácia dos derivativos climáticos na produção de uvas destinadas para a produção de vinho na França. Concluiu que a aplicação do instrumento foi capaz de reduzir de forma eficaz a volatilidade relacionada ao valor econômico da safra.

Markovic, Ivanovic e Pajic (2014) analisaram o efeito de hedge na produção de camomila na Sérvia, usando a opção de clima com base na quantidade de precipitação. Concluíram que a utilização de derivativos de clima (opções) na região observada diminuiu as variações de parâmetros econômicos de sucesso (por exemplo, custos, receita e lucros). Consideraram ainda que há um potencial significativo dos derivativos climáticos na redução de riscos de produção, podendo ser complementos aos instrumentos existentes de gerenciamento de risco na produção vegetal.

Os países em desenvolvimento, caracterizados por uma maior dependência econômica da atividade rural, neste âmbito, são mais afetados pelos riscos climáticos do que os países desenvolvidos. Nesta linha, Tyagi e Shastri (2016) estudaram a viabilidade de inserção de derivativos de clima no contexto do mercado financeiro da Índia, país cuja produção agrícola, em torno de 90%, depende das condições climáticas. Guardadas certas limitações, tais como a disponibilidade de dados climáticos e acesso dos produtores a esses instrumentos, pode-se implementar na Índia um sistema contínuo de mitigação de riscos para o setor agrícola ou de energia, nos quais os produtos são extremamente sensíveis ao clima.

Portanto, o desenvolvimento do mercado de risco climático é importante para agricultores e empresas do setor de países desenvolvidos e em desenvolvimento (TYAGI; SHASTRI, 2016). O meio acadêmico, por meio do desenvolvimento de pesquisas nesta área, pode fornecer importantes contribuições para o aperfeiçoamento deste mercado no Brasil, até porque, neste momento, pesquisas sobre derivativos climáticos no país estão em sua infância.

2.2 Derivativos climáticos no Brasil

No Brasil, os serviços de registro de contratos de derivativos são oferecidos pela BM&F Bovespa e pela Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos (Cetip). A primeira possui ambiente para negociação em pregão (bolsa) e balcão, enquanto a segunda dispõe apenas de mercado de balcão.

No mercado de balcão, a BM&F Bovespa e a Cetip realizam registros de contratos de swaps, termos e opções. Já na BM&F Bovespa são negociados contratos futuros e opções padronizadas (BM&F BOVESPA, 2015).

Atualmente, no Brasil, são negociados na modalidade pregão (bolsa) derivativos de commodities (açúcar cristal, boi gordo, café arábica 4/5, café arábica 6/7, etanol anidro, etanol hidratado, milho, ouro, petróleo e soja), juros (cupom cambial de DI 1, cupom cambial de OC 1, cupom de IGP-M, cupom de IPCA, taxa DI, taxa selic, IGP-M e IPCA), moedas (dólar australiano, dólar canadense, dólar da Nova Zelândia, dólar dos Estados Unidos, euro, franco suíço, iene japonês, iuan chinês, libra esterlina, lira turca, peso chileno, peso mexicano e rande da África do Sul), bem como ações e índices Bovespa, Índice Brasil 50 e, por fim, Índices Brics (PRODUTOS..., [20--?]).

A Tabela 1 apresenta o número de negócios e contratos negociados na BM&F Bovespa no ano de 2016, bem como o montante financeiro transacionado em dólares e em reais. Além disso, o número de contratos que passaram em aberto para o ano de 2017.

Como se pode observar, ainda não existe no mercado financeiro brasileiro à oferta de derivativos climáticos. Este mercado que é ainda incipiente no cenário internacional, no Brasil os agentes econômicos que atuam localmente não têm a possibilidade de contratação de derivativos climáticos para cidades brasileiras.

Contudo, em função da globalização do mercado de capitais, para a gestão dos riscos associados a alterações inesperadas e incontrolláveis do clima que afetam os seus resultados e fluxos de caixa, as empresas podem contratar derivativos climáticos na Bolsa de Chicago, por exemplo, embora devem escolher índices de cidades que possuam o clima semelhante ao seu local de atuação, diminuindo o risco de base.

Tabela 1: Resumo do mercado de derivativos no Brasil ano de 2016

Mercado	Nº de Negócios	Contratos Negociados	Valor Financeiro		Contratos em aberto	Contratos Negociados jan-dez
			R\$/mil	US\$/mil		
Pregão (negociação)						
Índices	260.230	2.161.731	133.125.898	39.497.882	320.922	23.934.039
Taxas de juro	845.725	40.641.969	3.399.841.020	1.008.921.654	37.380.359	421.393.831
Taxas de câmbio	550.688	7.979.341	1.263.714.198	377.093.061	1.801.807	102.554.199
Títulos da dívida externa	79	1.599	675.668	198.041	1.768	16.189
Commodities	21.709	95.453	2.322.046	692.341	84.693	1.851.613
Subtotal Pregão	1.678.431	50.880.093	4.799.678.830	1.426.402.979	39.589.549	549.749.871

Tabela 1: continuação...

Mercado	Nº de Negócios	Contratos Negociados	Valor Financeiro		Contratos em aberto	Contratos Negociados jan-dez
			R\$/mil	US\$/mil		
Mercado de Balcão (registro)						
Swaps	73	42.091	2.104.548	617.966	4.301.657	1.223.551
Opções flexíveis	2.137	177.519	38.842.433	11.533.747	913.526	1.335.597
Termo de taxa de câmbio	8	20	3397,276	995,055	31.904,00	31.904,00
Termo de energia	2	2	339.468	104.160	9	20
Subtotal Balcão	2.220	219.632	41.289.846	12.256.868	5.247.096	2.591.073
Contratos Leiloados (registro)						
Subtotal Contratos Leiloados	71	129.815	21.934.134	6.383.253	0	2.075.005
Contratos Minis (negociação)						
Subtotal Minis	9.115.995	24.629.844	471.959.256	140.013.532	112.180	243.120.009
TOTAL GERAL	10.796.717	75.859.384	5.334.862.066	1.585.056.632	44.948.825	797.535.958

Fonte: RESUMO... ([20...?]).

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Realizou-se uma análise nas empresas listadas na B3, especificamente as empresas do Ibovespa (carteira teórica do quarto trimestre de 2017). Dentre as empresas pesquisadas, procedeu-se a exclusão das empresas do setor financeiro, de seguros e de fundos de investimentos, resultando em uma amostra de 44 empresas. Para fins da análise sobre o uso de instrumentos financeiros derivativos (especificamente swap, opções e contratos futuros) e, dentre as empresas, a identificação de quais delas apresentavam alguma menção sobre derivativos de clima nas notas explicativas de 2017 relativas aos exercícios contábeis de 2016 e 2017, elaborou-se um instrumento de coleta de dados com 5 itens que deveriam constar das notas explicativas analisadas.

Assim, as empresas que mencionaram em suas notas explicativas a utilização de instrumentos financeiros derivativos 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 derivativos no período observado. A coleta dos dados se deu no período de 18 de outubro a 12 de novembro de 2018.

4 RESULTADOS

A Tabela 2 demonstra a frequência de empresas que divulgaram utilizar swap, opções, contratos futuros, hedge ou derivativos climáticos com a menção do item respectivo na nota explicativa.

Tabela 2: Frequência de divulgação do uso de instrumentos financeiros derivativos

Item	Nº de empresas	Percentual
Contrato de swap	33	75%
Contrato de opções	32	73%
Contrato futuro	7	16%
Operações de hedge	29	66%
Derivativos climáticos	-	-

Fonte: elaborado pelo autor.

Observa-se na Tabela 2 que a maioria das empresas utilizou instrumentos financeiros derivativos, exceto em relação à menção do termo “contrato futuro”, o qual foi informado por 16% das empresas analisadas. Verifica-se, também, que das 44 empresas que compõem a amostra, 29 (66%) disseram praticar operações de hedge, isto é, designaram derivativos contratados para a finalidade de mitigação dos riscos ligados às suas atividades. Destaca-se que, embora haja empresas que utilizem instrumentos derivativos, em nenhum dos relatórios analisados foi identificado o uso de derivativos de clima, evidenciando a lacuna suscitada nesta pesquisa, qual seja, a não utilização de derivativos climáticos no Brasil, o que apresenta o potencial de pesquisas a serem desenvolvidas sobre este tema.

A Tabela 3 apresenta a frequência de divulgação da utilização de derivativos por setor de atuação.

Como pode-se verificar na Tabela 3, as empresas analisadas são de diversos setores de atuação, as quais estão expostas a diferentes riscos inerentes à sua atividade. Segundo o levantamento apresentado na Tabela 3, há empresas de setores cujo

ramo de atividade pode ser afetado por questões climáticas como, por exemplo, construção civil, energia, papel e celulose, que podem, de acordo com estudos anteriores (VEDENOV; BARNETT, 2004; ZARA, 2010; MARKOVIC; IVANOVIC; PAJIC, 2014), utilizar instrumentos derivativos climáticos para a proteção contra a queda de seus rendimentos.

Ainda, conforme a Tabela 3, considerando os setores com a incidência de mais de duas empresas, os que apresentaram a utilização de derivativos por todas as empresas foram: swap

(alimento, comércio de produtos diversos, petróleo e siderurgia e metalurgia); opções (alimento, petróleo, siderurgia e metalurgia); e hedge (comércio de produtos diversos, petróleo e siderurgia e metalurgia). Destaca-se que as empresas dos setores de saneamento básico e de serviços educacionais, no período testado, não realizaram contratação de instrumentos financeiros derivativos e consequente não havendo designação de hedge, talvez pela natureza menos complexa de suas atividades na gestão dos riscos financeiros.

Tabela 3: Frequência de divulgação do uso de instrumentos financeiros derivativos por setor

Setor	Frequência nas notas explicativas							
	Swap	%	Opções	%	Futuro	%	Hedge	%
Alimentos	3	100%	3	100%	2	66%	2	66%
Aluguel de carros	1	100%	1	100%	-	-	-	-
Bebidas	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%
Comércio de produtos diversos (a)	4	100%	2	50%	-	-	4	100%
Construção civil	2	100%	2	100%	-	-	-	-
Energia	4	50%	3	50%	-	-	5	62,5%
Exploração de imóveis	-	-	1	100%	-	-	-	-
Medicamentos	1	50%	2	100%	-	-	1	50%
Mineração	1	100%	1	100%	-	-	1	100%
Papel e Celulose	2	66%	2	66%	-	-	2	66%
Petróleo	4	100%	4	100%	3	75%	4	100%
Programas de fidelização	-	-	1	100%	-	-	-	-
Saneamento básico	-	-	-	-	-	-	-	-
Serviços educacionais	-	-	-	-	-	-	-	-
Serviços financeiros (b)	1	100%	-	-	-	-	1	100%
Siderurgia e metalurgia	4	100%	4	100%	1	25%	4	100%
Telecomunicações	2	100%	2	100%	-	-	2	100%
Transporte	3	75%	3	75%	-	-	2	50%
Frequência total	33	-	32	-	7	-	29	-

Fonte: elaborado pelo autor.

Nota: (a): comércio varejista; (b): serviços de máquinas de cartão de débito e crédito.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O objetivo da pesquisa foi verificar a utilização de instrumentos financeiros derivativos climáticos por parte das empresas listadas na B3, especificamente as empresas do Ibovespa. Com isso, realizou-se a análise das notas explicativas de 2017 relativas aos exercícios sociais de 2016 e 2017 de 44 empresas de diversos setores de atuação.

Identificou-se no período analisado que a maioria das empresas da amostra utiliza instrumentos financeiros derivativos e os

designam como hedge 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.

Percebe-se, desta forma, a relevância de pesquisar a respeito de derivativos climáticos no Brasil. Não existe ainda a disponibilidade destes instrumentos financeiros no mercado brasileiro para que os agentes econômicos possam desenvolver estratégias de gestão de riscos relacionados ao clima brasileiro.

O mercado e as condições climáticas são dinâmicos, exercem influências significativas sobre a atividade das empresas, ora estabelecendo-se um ambiente favorável ora desfavorável. Face a este dinamismo e, por conseguinte, ao risco que dele provém, torna-se necessário, como medida de sustentabilidade e continuidade empresarial, a existência de instrumentos que auxiliem na gestão de riscos climáticos, mitigando-os.

No meio acadêmico há poucos estudos desenvolvidos acerca do tema. Há um vasto universo a ser explorado, um solo fértil a ser cultivado pelos pesquisadores e formadores de opinião na área de finanças, tanto no que tange à utilização de derivativos climáticos pelos agentes econômicos quanto ao desenvolvimento de modelos de precificação destes derivativos.

Partindo do princípio de que a pesquisa e o conhecimento científico, quando adequadamente aplicados, contribuem para

o desenvolvimento da sociedade, neste aspecto, insta o meio acadêmico brasileiro produzir e disseminar pesquisas sobre derivativos climáticos para o aperfeiçoamento do mercado financeiro nacional.

É essencial que a comunidade científica da área de finanças produza um robusto corpo teórico, contribuindo para o aprimoramento do mercado nacional e inclusão de derivativos de clima na realidade negocial das empresas que, porventura, estejam expostas a riscos climáticos, potenciais causadores de perdas financeiras.

Enfim, por todo o exposto, pode-se apreender que os derivativos de clima são relevantes instrumentos 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. Pode-se citar como limitação do estudo o fato de a análise das notas explicativas de 2017 se restringir aos exercícios de 2016 e 2017.

REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. *Curso de administração financeira*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- BM&F BOVESPA. *Mercado de derivativos no Brasil: conceitos, produtos e operações*. Rio de Janeiro: BM&F Bovespa, 2015.
- BOTOŞ, H. M.; CIUMAŞ, C. The use of the black-scholes model in the field of weather derivatives. *Procedia Economics and Finance*, Cluj-Napoca, v. 3, p. 611-616, 2012.
- CALEGARI, I. P.; BAIGORRI, M. C.; FREIRE, F. S. Os derivativos agrícolas como uma ferramenta de gestão do risco de preço. *Custos e @gronegocio Online*, Recife, v. 8, n. esp., p. 2-21, 2012.
- CYR, D.; KUSY, M. *Identification of stochastic processes for an estimated icewine temperature hedging variable*. Nova York: AAWE, 2007. 21 p. (Texto para discussão).
- GIMENES, R. M. T. Gestão de risco: análise da utilização de derivativos financeiros pelas cooperativas agropecuárias do estado do Paraná. *Revista de Contabilidade e Organizações*, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 23-39, 2008.
- GOLDEN, L. L.; WANG, M.; YANG, C. Handling weather related risks through the financial markets: considerations of credit risk, basis risk, and hedging. *The Journal of Risk and Insurance*, Hoboken, v. 74, p. 319-346, 2007.
- GOMES, S. M. S.; KOUJ, D. K.; BRUNI, A. L.; OLIVEIRA, N. C. 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.
- GROLL, A.; LÓPEZ-CABRERA, B.; MEYER-BRANDIS, T. A consistent two-factor model for pricing temperature derivatives. *Energy Economics*, Munich, v. 55, p. 112-126, 2016.
- HONG, S. J.; SOHN, S. Y. Peer group analysis for introducing weather derivatives for a city. *Expert Systems with Applications*, Seoul, v. 40, n. 14, p. 5680-5687, 2013.
- LEE, Y.; OREN, S. S. An equilibrium pricing model for weather derivatives in a multi-commodity setting. *Energy Economics*, Berkeley, v. 31, n. 5, p. 702-713, 2009.
- MARKOVIC, T.; HUSEMANN, C.; IVANOVIC, S.; ZEKIC, V. Drought insurance in wheat and corn production with weather derivatives: the case of Serbia. *Custos e @gronegocio Online*, Recife, v. 11, n. 4, p. 189-202, 2015.
- MARKOVIC, T.; IVANOVIC, S.; PAJIC, M. Costs and profit in chamomile production using weather put option, *Custos e @gronegocio Online*, Recife, v. 10, n. 2, p. 285-295, 2014.
- NIELS P.; OLIVER M. Hedging effectiveness of weather derivatives in arable farming – is there a need for mixed indices? *Agricultural Finance Review*, [s. l.], v. 73, n. 2, p. 358-372, 2013.
- OLIVEIRA, G.; PACHECO, M. *Mercado financeiro: objetivo e profissional*. 2. ed. São Paulo: Fundamento Educacional, 2010.
- PRODUTOS. *BM&F Bovespa*, São Paulo, [20--?]. Disponível em: <https://bit.ly/2UFbNGy>. Acesso em: 24 mar. 2020.
- PURNANANDAM, A.; WEAGLEY, D. Can markets discipline government agencies? Evidence from the weather derivatives market. *The Journal of Finance*, Hoboken, v. 71, n. 1, p. 303-334, 2016.

SAITO, R.; SCHIOZER, R. F. *Uso de derivativos e gerenciamento de risco em empresa não financeiras brasileiras*. São Paulo: FGV, 2007.

RESUMO das operações. *BM&F Bovespa*, São Paulo, [20--?]. Disponível em: <https://bit.ly/2Ui4vtf>. Acesso em: 25 mar. 2020.

SAITO, R.; SCHIOZER, R. F. Uso de derivativos e gerenciamento de risco em empresas não-financeiras brasileiras. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 97-107, 2007.

STULEC, I.; PETLJAK, K.; BAKOVIC, T. Effectiveness of weather derivatives as a hedge against the weather risk in agriculture. *Agricultural Economics*, Hoboken, v. 62, n. 8, p. 356-362, 2016.

SUN, B.; KOOTEN, G. C. V. Financial weather derivatives for corn production in Northern China: a comparison of pricing methods. *Journal of Empirical Finance*, Victoria, v. 32, p. 201-209, 2015.

TYAGI, S.; SHASTRI, M. Weather derivatives: with reference to agricultural sector in India. *International Journal of Research in Finance and Marketing*, Varsóvia, v. 6, n. 12, p. 128-140, 2016.

VEDENOV, D. V.; BARNETT, B. J. Efficiency of weather derivatives as primary crop insurance instruments. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, New York, v. 29, n. 3, p. 387-403, 2004.

WEATHER products. *Chicago Mercantile Exchange*, Chicago, [20--?]. Disponível em: <https://bit.ly/2QEUWSQ>. Acesso em: 11 fev. 2017.

ZARA, C. Weather derivatives in the wine industry. *International Journal of Wine Business Research*, Bingley, v. 22, p. 222-237, 2010.