



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
CURSO DE BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO

CARLOS BRUNO ALVES BEZERRA

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RISCO FINANCEIRO: UMA ANÁLISE PARA O  
SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRO**

SERRA TALHADA - PE

2022

CARLOS BRUNO ALVES BEZERRA

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RISCO FINANCEIRO: UMA ANÁLISE PARA O  
SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Administração da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

**Orientadora:** Profa. Dra. Trícia Thaíse e Silva Pontes

SERRA TALHADA - PE

2022

# MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RISCO FINANCEIRO: UMA ANÁLISE PARA O SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRO

Carlos Bruno Alves Bezerra  
carlosalves2698@gmail.com

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de  
Serra Talhada, Curso de Bacharelado em Administração

Trícia Thaíse e Silva Pontes  
tricia.pontes@ufrpe.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de  
Serra Talhada, Curso de Bacharelado em Administração

## RESUMO

Este estudo buscou analisar como as empresas que compõem o setor de energia elétrica no Brasil estão considerando os efeitos das mudanças climáticas e se estabelecem relação com os riscos financeiros. De natureza qualitativa, esta pesquisa realizou a análise de conteúdo dos relatórios de sustentabilidade das empresas de energia elétrica pertencentes ao Índice de Energia Elétrica (IEE) da B3 (Bolsa, Brasil, Balcão) para o ano de 2021. As análises mostram que as mudanças climáticas resultam em implicações financeiras nas operações das empresas analisadas, podendo alterar significativamente a receita e os custos, além de provocar incertezas quanto aos planos estratégicos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. As infraestruturas produtiva e distributiva são desafiadas constantemente pelas mudanças climáticas e precisaram de investimento na modernização das suas estruturas. Os resultados evidenciaram uma alta exposição do setor energético a eventos naturais extremos, um aumento pluviométrico pode destruir estruturas que fornecem energia, o aumento da temperatura eleva as chances de sobrecargas do sistemas e secas colocam a credibilidade de qualquer companhia sob risco. E como uma transição para uma economia descarbonizada, através de planos de adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas consegue desafiar a capacidade produtiva sem gerar risco financeiro e ao mesmo tempo suprir as necessidades de um setor essencial para a sociedade.

**Palavras-chaves:** Mudanças climáticas, Eventos extremos, Setor elétrico, Risco financeiro.

## ABSTRACT

This study sought to analyze how the companies that make up the electricity sector in Brazil are considering the effects of climate change and establishing a relationship with financial risks. Of a qualitative nature, this research carried out the content analysis of the sustainability reports of the electric energy companies belonging to the Electric Energy Index (IEE) of B3 (Bolsa, Brasil, Balcão) for the year 2021. The analyzes show that the changes in climate change result in financial implications for the operations of the analyzed companies, which may significantly alter revenue and costs, in addition to causing uncertainties regarding the strategic plans for mitigation and adaptation to climate change. Production and distribution infrastructures are constantly challenged by climate change and needed investment in the modernization of their structures. The results showed a high exposure of the energy sector to extreme natural events, an increase in rainfall can destroy structures that supply energy, the increase in temperature increases the chances of system overloads and droughts put the credibility of any company at risk. And as a transition to a decarbonized economy, through adaptation plans and mitigation of

the effects of climate change, it manages to challenge production capacity without generating financial risk and at the same time meeting the needs of an essential sector for society.

**Keywords:** Climate change, Extreme events, Electricity sector, Financial risk.

## 1 INTRODUÇÃO

A discussão sobre o clima e seus impactos está sendo cada vez mais tema de debate mundial, tendo em vista os acontecimentos climáticos estarem tão presentes em nossa realidade com uma intensidade cada vez maior. Em 2021, chuvas torrenciais atingiram a Alemanha e a Austrália, secas e temperaturas elevadas provocaram crise hídrica no Brasil e incêndios florestais nos Estados Unidos. Em meados de 2022, a Europa conviveu com ondas de calor históricas que provocaram perturbação socioeconômica. A causa de tantos desequilíbrios são os desdobramentos das mudanças climáticas, essas por sua vez em sua maioria causadas por ações antrópicas através do uso desenfreado de recursos naturais para saciar anseios ilimitados (CNN Brasil, 2021).

A cada ano, a emissão de gases efeito estufa bate um novo recorde, apesar do esforço global que os países têm demonstrado para mitigar os impactos na atmosfera terrestre. Como motivos para os acréscimos dessas emissões no ano passado estão a reorganização das cadeias produtivas no pós-pandemia, com maior demanda por fontes fósseis para atender ao mercado consumidor. A tendência é que fique mais difícil a missão de cumprir acordos de preservação ambiental e garantir qualidade de vida para as pessoas (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2021).

As inclinações apontadas por autoridades, através do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) apostam em uma piora gradativa da qualidade de vida das pessoas em todo mundo, com cenários naturais mais desafiadores devido ao aumento da temperatura que gera uma série de consequências, que vão desde viver até impactos significativos sobre a economia (GUTIÉRREZ *et al.*, 2021). As atividades econômicas são prejudicadas, principalmente, pelas incertezas na produção causadas pelas mudanças climáticas. O estado do clima determina e precifica indiretamente a maioria dos negócios, as chuvas torrenciais na Alemanha e na Austrália transformaram um número considerável de estabelecimentos comerciais em ruínas e acúmulos de perdas financeiras. No Brasil e nos Estados Unidos, a elevação da temperatura provocou ameaças de interrupção elétrica por diminuição na oferta ou por destruição da

capacidade produtiva impactada pelos incêndios, gerando aumento nos preços das contas de energia em um momento já marcado pela inflação mundial. O encarecimento da energia impacta negativamente o caixa da maioria das empresas, que terão de desembolsar mais pelo mesmo, além de repassarem parte desses custos para o preço dos seus produtos, contribuindo para o aumento da inflação (CONNELL *et al.*, 2010).

O setor de energia elétrica ainda tem um longo caminho a percorrer para uma neutralidade de carbono, a transição com metas de investimento em energia limpa é necessária para frear o aquecimento global, mas para isso é fundamental um grau maior de comprometimento para que tamanho investimento não venha tarde demais (MONASTEROLO, 2020).

Diversas pesquisas têm demonstrado a magnitude dos riscos das mudanças climáticas para o setor de elétrico, como paralisações no fornecimento de energia, aumento do custo da eletricidade que resulta em perdas financeiras, queda nas receitas e uma reputação que pode se deteriorar com facilidade, indicando que a transição energética para fontes renováveis é urgente e necessária. Tendo em vista que as mudanças climáticas representam um custo de capital pela chance de perdas repentinas provocadas por eventos extremos que alteram o cronograma de planejamento atingindo diretamente as finanças (CHEN; SILVA GAO, 2012).

Com base nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo analisar como as empresas que compõem o setor de energia elétrica no Brasil estão considerando as mudanças climáticas e se estabelecem relação com os riscos financeiros. Para isso, realizou-se uma pesquisa qualitativa com aplicação do método de análise de conteúdo aos relatórios de sustentabilidade das empresas de energia elétrica pertencentes ao Índice de Energia Elétrica (IEE) da B3 (Bolsa, Brasil, Balcão).

A escolha do tema se justifica pelo aumento da preocupação com a estabilidade energética que foi constantemente desafiada durante o ano de 2021 pela ocorrência de uma seca extrema que baixou os níveis dos reservatórios que fomentam a produção de eletricidade. E levantou questionamentos sobre como as mudanças climáticas podem interferir no setor de energia elétrica no Brasil ao longo dos próximos anos e quais serão seus possíveis desdobramentos na sociedade em geral que demanda mais energia a cada ano para satisfazer suas necessidades. Este trabalho contribui para engrandecer a literatura sobre o tema que necessita ser mais explorado e pode ser utilizado como base para outras pesquisas na área.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Mudanças Climáticas**

A mudança climática refere-se a uma mudança no estado do clima que pode ser identificada (por exemplo, usando testes estatísticos) por mudanças na média e/ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um longo período, geralmente décadas ou mais (IPCC, 2007). As mudanças climáticas podem ser devidas a processos internos naturais ou forças externas, como modulações dos ciclos solares, erupções vulcânicas e mudanças antrópicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso da terra. Observe que a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (CQNUMC), em seu Artigo 1, define mudança do clima como: “uma mudança do clima que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera global e que se soma à variabilidade climática natural observada em períodos de tempo comparáveis.” A UNFCCC, portanto, faz uma distinção entre mudança climática atribuível a atividades humanas que alteram a composição atmosférica e variabilidade climática atribuível a causas naturais (IPCC, 2018).

A evidenciação de alterações climáticas antrópicas como o aquecimento global, os recursos naturais limitados e uma preocupação crescente com as gerações futuras levaram ao surgimento de discussões sobre o meio ambiente em escala global, e um dos eventos pioneiros de proporção internacional foi a conferência sobre meio ambiente preparado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1972 na cidade de Estocolmo na Suécia (BRASIL, 1972). A conscientização da existência de um problema real levou as lideranças globais a um discurso de reorientação sobre o impacto que seus países detêm sobre as mudanças climáticas.

Anos depois desta primeira conferência sobre meio ambiente, em 1975 passou-se a colocar as atividades humanas como o principal agente de transformações climáticas, um dos efeitos negativos exposto foi a elevação da temperatura que ficou mundialmente conhecido como aquecimento global (BROECKER, 1975).

Para tentar frear a aceleração do uso descontrolado dos recursos da Terra, dois protocolos em duas conferências foram negociados entre chefes de estado de todo o mundo, que foram os protocolos de Montreal e Kyoto. O primeiro feito em 1987 tinha como fundamento restringir o uso de produtos químicos que prejudicam a camada de ozônio, esse tratado internacional foi importante para a proteção da camada de ozônio (FARMAN; GARDINER; SHANKLIN, 1985). Perspectivas feitas em anos anteriores

apontavam a existência de um buraco na camada protetora e se nada fosse feito os raios solares atravessariam pela existência de brechas dificultando a vida no planeta de todos os seres vivos (SILVA, 2009). Já o segundo protocolo, em 1997, visou a redução gradativa dos gases que provocam o efeito estufa, principalmente em países desenvolvidos, responsáveis pela maior proliferação de gases do efeito estufa que eleva a temperatura no globo terrestre (GUPTA; DUBE, 2018). Para se chegar a essas duas importantes decisões sobre redução e a eliminação de substâncias nocivas ao meio ambiente e a saúde, importantes tratativas foram realizadas tanto para fechar a negociação quanto para ratificar anos depois esse compromisso.

A ECO-92 na cidade do Rio de Janeiro, em 1992, foi essencial anos depois para confirmar ações para frear o aquecimento global, como o protocolo de Kyoto. Nessa reunião organizada pela ONU, líderes globais se comprometeram com o desenvolvimento de forma sustentável, foi neste evento que pela primeira vez o tema da sustentabilidade e metas para a preservação ambiental foram de fato colocado a mesa de negociação, apesar da relevância o evento não produziu todo o efeito pretendido onde os países foram divididos em dois grupos, um de potências desenvolvidas e outro formado por emergentes, onde as metas de redução de carbono era mais alta para os desenvolvidos, por razões econômicas algumas nações decidiram por não seguir o acordo (PESSINI; SGANZERLA, 2016).

Diversos eventos foram geridos pela ONU, ao longo de anos depois, para atingir metas ousadas de redução da poluição, um deles chama a atenção pela sua relevância e pelo engajamento de chefes de estado, o Acordo de Paris sobre o clima, em 2015. Este evento ratificou a necessidade de alcançar resultados mais satisfatórios para a prevenção climática mundial e teve como objetivos principais a redução dos gases que provocam o efeito estufa como o dióxido de carbono isso tudo para evitar que a temperatura global suba menos que 2 graus Celsius (AGREEMENT, 2017).

## **2.2 Impacto das mudanças Climáticas no setor de energia elétrica**

A ONU estabeleceu alguns objetivos para alcançar o desenvolvimento sustentável. Dentre eles, o sétimo objetivo de desenvolvimento sustentável é o acesso a fontes de energia limpas (SOARES, 2019). As formas tradicionais de eletricidade se baseiam na queima de combustíveis fósseis que são potencializadores na liberação de gases do efeito estufa, onde o mundo está em processo de mudança para fontes

renováveis. Apesar da tendência de mudar o quadro em 2021, o setor de energia bateu recorde de emissão de gases poluentes pela queima de carvão (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2021) provenientes principalmente da China, onde mais de um 1,5 bilhão de toneladas de dióxido de carbono foram expelidos pelas indústrias, mostrando que o mundo ainda tem um longo caminho para a descarbonização da eletricidade consumida.

Nesse quesito, o Brasil encontra-se em uma situação mais confortável tendo a maior parte de sua matriz energética proveniente de fontes renováveis, 83,15%, contra 16,85% de não renováveis (ETE, 2021). Ainda assim, tanto a nível internacional quanto a nível nacional, o consumo por energia não renovável cresceu em 2021 a isso se deve a reorganização das cadeias produtivas nos pós pandemia e o quadro acentuado de crise hídrica que afetou a oferta hidrelétrica brasileira, resultando no acionamento de termelétricas que são mais poluentes. O ciclo de estiagem acentuado que atingiu o país é mais um resultado das mudanças climáticas sobre o meio ambiente, o desmatamento na floresta amazônica vem aumentando ao longo de anos e isso favorece fenômenos antropogênicos que impactam a vida de milhões de pessoas e tem reflexos negativos na geração elétrica (GUTIÉRREZ *et al.*, 2021). Dessa forma, mostra-se o impacto que as mudanças climáticas têm sobre o setor de energia limpa, já que as mesmas são dependentes da condição climática, ou seja, eventos climáticos como uma seca têm implicações severas na oferta energética.

Um dos efeitos das mudanças climáticas é o agravamento das condições de efeitos adversos no meio ambiente como secas e tempestades. De acordo com (OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, 2022) a matriz energética brasileira é em sua maioria renovável onde, 59,58% são provenientes de usinas hidrelétricas, onde essa forma de energia por sua vez gera um impacto tanto ambiental, quanto social. A construção de uma usina hidrelétrica provoca destruição de áreas florestais, resultando em consequências na fauna e flora daquela determinada região, aliado a isso uma forte alteração populacional é gerada devido ao êxodo para outras regiões (RIBEIRO; CASSULI; FRASSÃO, 2012). Além disso situações de conflito com povos locais sejam eles indígenas, quilombos ou comuns acabam por proliferar antagonismos, que podem ir desde a ações judiciais até manifestações hostis, ou seja, a construção de usinas hidrelétricas apesar de conceber energia limpa, provoca um impacto negativo tanto no meio ambiente, quanto nas dinâmicas sociais (CARVALHO; MACHADO; MEIRELLES, 2011).

Na cidade de Itacuruba, localizada no estado de Pernambuco, o cotidiano das pessoas foi mudado completamente após a realocação da cidade em 1988, após o local original da cidade ter sido alterado para que pudesse abrigar o projeto da Companhia hidrelétrica do São Francisco (CHESF), com a construção da barragem de Itaparica. A CHESF passou a pagar por doze anos uma verba de transição temporária para as famílias atingidas, com o fim do programa de ajuda financeira milhares de pessoas ficaram sem renda e os problemas relacionados a saúde mental começaram a aumentar exponencialmente, chegando a 2010 a em torno de um terço dos moradores possuindo algum problema de saúde mental, como depressão, esquizofrenia e ansiedade, assim o impacto da barragem de Itaparica na vida das pessoas no Vale do São Francisco foi negativo, atingido a saúde mental dessas pessoas pela mudança de hábitos e questões financeiras (SILVA; FIALHOB, 2020).

Outra fonte importante de geração de energia elétrica é a força dos ventos, a chamada energia eólica. No Brasil ela é a segunda mais importante fonte de abastecimento de energia respondendo por 11,96% e foi fundamental para que o país não entrasse em racionamento de eletricidade em 2021 (ONS, 2021). Assim como a hidrelétrica é dependente do estado do tempo meteorológico a eólica também é afetada, a variabilidade dos ventos quanto a sua velocidade para geração de eletricidade é importante e o fenômeno *La Niña* afetam a quantidade de vento movido principalmente para o nordeste brasileiro onde estão concentrados a maior parte dos parques eólicos (SCHAEFFER, 2012).

### **2.3 Relação entre risco climático e risco financeiro**

O risco climático pode ser entendido como o aumento da frequência de eventos ambientais como catástrofes naturais como furacões, tempestades e secas extremas (FERREIRA; MONTEIRO; MADUREIRA, 2019). O risco climático é uma realidade e é a consequência da ação humana no meio ambiente, resultando em perdas econômicas e ambientais e que afeta a vida de todas as pessoas (FERNANDES *et al.*, 2022).

A humanidade está no limite da atividade de controle sobre o meio ambiente para a introdução de meios de baixo impacto climático que possam garantir condições mínimas de vivência. O desenvolvimento de uma transição climática para uma sociedade com baixa emissão de carbono, onde as fontes renováveis de energia elétrica, combustíveis alternativos aos fósseis podem não funcionar no futuro, tendo em vista o tamanho da exploração já causada na natureza, assim o risco climático é resultado direto

das mudanças climáticas, essas em sua maioria, de origem antrópica.

As adversidades ambientais representam um risco real não só a vida como também para vários setores da economia, o avanço do mar sobre as encostas implicaria na perda de investimentos significativos para a rede de turismo e hotelaria, os incêndios sobre a área de mata representam uma ameaça para o setor de construção civil e a vida humana, o aumento da desertificação levaria a migração de milhares de pessoas para outras regiões e o fechamento de empresas, tendo em vista ausência de água disponível e a erosão do solo permanente pode provocar o aumento da fome devido ao impacto no setor agropecuário (MONASTEROLO, 2020).

O risco climático geralmente é classificado em risco físico climático e de transição. O primeiro se refere a destruição do capital produtivo gerado pela perda de valor de propriedades provocadas por incêndios florestais, secas e perdas na biodiversidade, gerando danos às pessoas e ao planeta. Já o risco de transição para uma economia de baixo carbono se sustenta na necessidade que as sociedades em geral precisam de tempo para fazer essa modificação e que nela existe um perigo que é como é feito, se é de forma gradativa ou repentina onde o mercado precisa de tempo para se ajustar, até mesmo as próprias empresas que já visam a descarbonização de suas operações para conviver com essa nova realidade (MONASTEROLO, 2020).

O risco climático provocado pelas mudanças climáticas têm impactos reais sobre a economia e seus setores, levando a alterações temporárias ou permanentes e para o setor de energia, as concessionárias de distribuição de energia elétrica podem sofrer com problemas como a variação da temperatura que pode levar a redução na capacidade de geração de energia solar e eólica, assim como outras situações como inundações e formação de ciclones que podem levar a danos estruturais na infraestrutura de transmissão elétrica, assim como pode provocar acidentes de maior gravidade ao capital humano das empresas (NEOENERGIA, 2022).

O risco climático para o setor elétrico onde o clima é determinante para a sua geração pode implicar em instabilidades permanentes, as secas estão se tornando cada vez mais frequentes impactando diretamente o volume dos reservatórios que fomentam a produção elétrica, desse modo a geração hidrelétrica ficará cada vez mais instável e isso pode comprometer a segurança energética, tendo em vista o tamanho de sua importância para a matriz energética nacional (FREITAS, 2016). O investimento na geração de energia renovável é uma realidade irreversível, só em 2021 foram gastos US\$ 750 bilhões em projetos nesse sentido em todo o mundo (INTERNATIONAL

ENERGY AGENCY, 2021). Porém as mudanças climáticas e seus fenômenos adversos podem pôr a perder tamanho investimento e conquistas de anos de trabalho em prol da sustentabilidade.

Muitas empresas estão adotando uma transição para uma economia de baixo carbono uma vez que existe uma tendência crescente tanto da sociedade, quanto do mercado financeiro que começa em vários países a levar em consideração o risco climático como um componente a ser levado em consideração na concessão de crédito (RUDEBUSCH, 2021).

As mudanças climáticas implicam em risco climático que leva a perdas financeiras para as empresas de modo geral, para usinas hidrelétricas a ocorrências de secas é um desafio para a produção de energia e seu fornecimento para as cadeias produtivas que demandam eletricidade, isso mostra o quanto o setor privado é sugestível ao risco climático advindo das mudanças climáticas (CONNELL *et al.*, 2010).

O risco climático pode acontecer de duas formas, como risco físico ou de transição. O risco físico climático é representado por eventos adversos ambientais, como as catástrofes naturais; já o risco de transição é a probabilidade de sucesso para uma passagem econômica descarbonizada. O risco climático representa uma ameaça para as empresas em todo o mundo que vão desde a interrupções e destruições provocadas por devastações naturais até ondas de calor e inundações, eventos que mitigam a capacidade produtiva das empresas, provocando prejuízos financeiros. Na Índia as ondas de calor estão se tornando mais frequentes levando ao aumento das paralisações na produção, o setor imobiliário pode sofrer duras perdas pela elevação do nível do mar e frequência de tempestades acompanhadas de inundações a exemplo da Flórida (WOETZE *et al.*, 2020).

A emissão de dióxido de carbono expelido das usinas de energia elétrica potencializa o risco climático, agravando as mudanças climáticas. O estudo realizado por Chen, Linda H. e Silva Gao, Lúci (2012) com algumas companhias de eletricidade dos Estados Unidos demonstrou que essa emissão é prejudicial para os negócios do setor representando um custo de capital, à medida que os índices de financiamento e da dívida aumentam pela exposição ao risco climático. Associado a isso, percebeu-se que a necessidade do mercado em buscar soluções mais eficientes e menos poluentes, fazem essas empresas buscarem inovações que traduzam esses desejos. Os resultado do estudo mostram que companhias de capital aberto que não implementam ações inovadoras para

aumentar a produção com menos exposição ao risco climático tendem a não conseguir investimento na mesma proporção daquelas que optam pelo caminho de modernização do maquinário, o que proporciona um aumento nas opções de financiamento da empresa quando necessário, já para essas empresas que não implementam melhorias em sua produção apresentam um aumento da sua dívida, gerado principalmente pela falta de financiamento e pela elevação do custo de reparação do maquinário (CHEN, SILVA GAO, 2012).

Empresas de capital aberto localizadas em países mais suscetíveis a mudanças climáticas têm o risco climático como uma realidade nos seus negócios, essas organizações enfrentam catástrofes naturais cada vez mais frequentes, resultando em uma maior volatilidade em seus resultados que empresas localizadas em áreas onde o risco climático é menor. Conforme encontrado por Huang, Kerstein e Wang (2017), é esperado que essas companhias precisem poupar mais dinheiro para lidar com a evolução dos eventos climáticos que tendem a se tornar cada vez mais assíduos, e no longo prazo convivam com uma dívida mais elevada causada pelo aumento dos empréstimos. Além disso, foi constatado que empresas onde o risco climático tem mais intensidade apresentam um desempenho financeiro desfavorável pela necessidade do uso de recursos para sanar prejuízos causados por eventos naturais negativos.

Pelo aumento da volatilidade, essas empresas lidam com uma variabilidade no fluxo de caixa e nos resultados do lucro tendo um efeito negativo para seus investidores que é uma baixa rentabilidade de dividendos ou a sua postergação incessante, já que essas organizações necessitam de caixa favorável para conseguir amortecer os impactos de eventos climáticos, como a cobertura por seguros. (HUANG, KERSTEIN, WANG, 2018).

O risco físico e de transição climático, conforme apontado no estudo de Li et al. (2020), conseguem fornecer um panorama do tamanho da ameaça climática que está impactando o cotidiano de empresas nos Estados Unidos, onde esse risco climático aumenta na medida que desastres naturais aumentam, ocasionando uma maior volatilidade no preço das ações, fazendo com que o risco climático seja precificado no mercado de ações, uma vez que ele impacta indiretamente os negócios.

Nos últimos 17 anos o número de ocorrências de catástrofes naturais, como furacões e terremotos aumentaram significativamente gerando um acréscimo em seis vezes no risco climático, impactando setores de petróleo e gás, energia, agricultura, mineração e transportes, onde esses segmentos econômicos são catalisadores de emissão

de poluentes como o dióxido de carbono, que contribui para a velocidade das alterações climáticas e seus eventos, assim elevando o risco climático e sua precificação ( LI, 2020).

### **3 METODOLOGIA**

Com o objetivo de compreender como as mudanças climáticas são tratadas pelo setor de energia, desenvolveu-se uma pesquisa de cunho exploratória, seguindo a abordagem qualitativa com análise de dados secundários (CAREGNATO; MUTTI, 2006). A pesquisa exploratória tem como finalidade o desenvolvimento, esclarecimento e modificação de conceitos e ideias (GIL, 2017). Sendo escolhida para este estudo, por ser indicada para temas ainda pouco explorados, fazendo-se necessária uma investigação mais profunda com bom levantamento bibliográfico e documental.

A abordagem qualitativa caracteriza-se pela interpretação verbal dos fatos documentados, diferente do método quantitativo, que tem como foco investigativo os números e resultados de dados, a abordagem qualitativa irá investigar através da ótica interpretativa o que existe além dos resultados informados, de acordo com o foco da pesquisa, Gil (2017) Essa abordagem foi escolhida para o presente estudo, devido à necessidade de análise interpretativa dos relatórios de sustentabilidade de companhias elétricas, onde foram buscadas informações qualitativas sobre as ações das empresas quanto às mudanças climáticas e o estabelecimento de relação com riscos financeiros.

A análise de conteúdo trata de um conjunto de técnicas que possibilitam a análise de dados e informações para formar uma interpretação crítica sobre determinado assunto (MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011). No presente estudo, adotou-se a análise de conteúdo de abordagem qualitativa e documental para retirar e interpretar as informações divulgadas nos relatórios de sustentabilidade referentes às mudanças climáticas e seu impacto financeiro para as empresas estudadas, além de estabelecer comparações entre elas. O processo de análise seguiu as etapas orientadas por Bardin (2017), dividindo-se em: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Para representar o setor de energia elétrica brasileiro, definiu-se como amostra todas as empresas pertencentes ao Índice de Energia Elétrica (IEE) da B3 (Brasil, Bolsa, Balcão), composto por 18 empresas do setor elétrico brasileiro. O IEE é composto pelas empresas com maior representatividade no setor energético e que atendem a alguns requisitos como ter participação maior ou igual a 0,01% no mercado à vista e ter

presença em pregão de 80%. Desse total de empresas, uma foi excluída devido à ausência de relatório de sustentabilidade integrado que foi a Auren Energia, a companhia só apresenta relatórios de suas subsidiárias. Desse modo, a amostra final é composta por 17 empresas.

Os relatórios analisados são referentes ao ano de 2021, este ano foi escolhido para análise devido ao descompasso das cadeias produtivas, provocada pela crise hídrica nacional que agravou os sistemas de fomento energético levando muitas companhias a adotarem meios mais poluentes como as termelétricas. Além disso, tem-se percebido no período mais recente um aumento da pressão do mercado e da sociedade sobre esse setor para que forneçam alternativas de energia com menores danos ao meio ambiente.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com o objetivo de verificar como as mudanças climáticas são tratadas pelas empresas de energia elétrica, especialmente no que diz respeito aos riscos financeiros, realizou-se uma análise de conteúdo dos relatórios anuais de sustentabilidade conforme descrito na seção anterior. Os relatórios de sustentabilidade são publicados nos sites das empresas e, portanto, são documentos de livre acesso, porém, seu objetivo principal é comunicar informações relevantes das empresas ao mercado de capitais, sendo uma das principais fontes de informação dos investidores. Na primeira etapa da análise de conteúdo, foi realizada a leitura dos relatórios e definidos os critérios de análise.

O risco físico climático é a probabilidade de acontecer eventos naturais extremos como secas, inundações, furacões, incêndios, dentre outros. Que podem levar a danos potenciais para qualquer infraestrutura de geração e transmissão elétrica, como também representam um risco financeiro devido aos esforços de reparação de danos e manutenção da capacidade operacional, descritos nos relatórios de sustentabilidade (BRASIL, 2022).

As mudanças climáticas aceleram e potencializam eventos climáticos, gerando consequências como prejuízos financeiros para as empresas como o aumento dos custos e despesas associados a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, seja pelo conserto, seja pela manutenção da capacidade geradora e de transmissão. O Brasil possui uma matriz energética de maioria composta por renováveis e por isso apresenta um risco climático real devido às mudanças climáticas e seus desdobramentos. A seca ocorrida em 2021, assim como outras têm raízes advindas das alterações do clima, reservatórios sem capacidade de geração de eletricidade, variabilidade dos ventos e

instabilidades dos raios solares representam uma insegurança para a estabilidade operacional e financeira das concessionárias de energia elétrica, com impactos que vão desde o não cumprimento de contratos, imagem reputacional negativada, interrupções no fornecimento elétrico, dentre outros. Dessa forma as mudanças climáticas apresentam um risco de transição para uma economia descarbonizada, uma vez feita essa alteração qualquer incidente no percurso pode representar um risco para as operações das companhias (WOETZE, *et al.*, 2020). Dessa forma, a análise parte do pressuposto que as mudanças climáticas implicam em risco ambiental e financeiro, buscando identificar como as empresas do setor energético brasileiro abordam e divulgam essas questões em seus relatórios de sustentabilidade.

A etapa de exploração dos materiais (relatórios de sustentabilidade) foi iniciada com a busca dos termos “mudanças climáticas” e “riscos financeiros”, a fim de identificar se, ao mencionar tais termos, as empresas demonstram preocupação com esse tema e seus desdobramentos financeiros que podem ser causados pela alteração do clima ou por eventos naturais extremos. Em seguida, buscou-se identificar quais os impactos das mudanças climáticas que são destacados pelas empresas e como estabelecem relação com o risco financeiro. Os resultados da fase de exploração do material são apresentados no Quadro 1.

Na etapa de interpretação dos resultados, percebeu-se que, de modo geral, as empresas estudadas demonstram preocupação com as mudanças climáticas, tratando-as como um problema real que já afeta suas realidades. Muitas empresas como, por exemplo, a AES Brasil, Energisa, Coelce, Tran Paulista, criaram programas e planos de monitoramento e acompanhamento da evolução das alterações do clima e possíveis impactos em suas operações com a construção de cenários, onde a capacidade da infraestrutura é testada (NEOENERGIA, 2022). Considerando a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, o esforço de conter eventos excessivos é necessário para minimizar os impactos nas operações como por exemplo, interrupções ou aumentos dos custos e perdas de clientes, o que resultaria em redução das receitas. Além disso, conforme destacado no relatório de sustentabilidade da Eneva Energia (2022) o acesso a fontes de créditos também pode ser influenciado pelas incertezas criadas por cenários desafiadores, levando a uma conjuntura de maior risco financeiro, devido às baixas receitas e custos mais elevados (HUANG; KERSTEIN, WANG, 2018).

**Quadro 1** - Exploração dos Relatórios de Sustentabilidade das Empresas pertencentes ao Índice de Energia Elétrica (IEE - B3)

<b>Empresa</b>	<b>Cita impactos das mudanças climáticas?</b>	<b>Nº de citações do termo “mudanças climáticas”</b>	<b>Impactos Citados</b>	<b>Relação com o risco financeiro apresentada pela empresa</b>
AES BRASIL	Sim	16	Escassez hídrica, eventos climáticos extremos e segurança das barragens.	Quebra de contratos, aumento dos custos e diminuição das receitas.
ALUPAR	Sim	3	Sem detalhamento.	Sem detalhamento.
CEMIG	Sim	12	Risco de eventos naturais extremos e danos à infraestrutura.	Aumentos dos custos e diminuições na receita.
COELCE	Sim	16	Incapacidade na infraestrutura em cenários caóticos, risco de transição e menor geração elétrica	Perda de receita, aumentos dos custos e imagem reputacional negativa.
COPEL	Sim	9	Incapacidade de geração e transmissão de energia.	Descumprimentos de obrigações, redução das receitas e aumentos dos custos.
CPFL ENERGIA	Sim	27	Instabilidades na geração e transmissão de energia; riscos à infraestrutura e capacidade operacional.	Perda de consumidores, imagem reputacional negativa e geração de custos extras.
ELETOBRAS	Sim	50	Inúmeras interrupções de fornecimento elétrico e variabilidade na oferta energética.	Descumprimentos de contratos, danos ao patrimônio, queda na receita e aumento nas despesas.
ENERGIAS BR	Sim	10	Eventos climáticos extremos trazem danos à estrutura produtiva.	Não há detalhamento.
ENERGISA	Sim	13	Variação na oferta energética e possíveis danos a todas as operações.	Elevação nos prejuízos e queda acentuada nas receitas.
ENEVA	Sim	9	Desafios no funcionamento com interrupções no fornecimento.	Dificuldade de acesso a crédito e aumento do custo operacional.
ENGIE BRASIL	Sim	6	Não há detalhamento.	Não há detalhamento.
EQUATORIAL	Sim	6	Aumento de falhas com interrupções no fornecimento de energia.	Não há detalhamento.
LIGHT S/A	Sim	6	Incapacidade geradora e interrupções acompanhadas de racionamentos.	Aumento da demanda e perdas.
NEOENERGIA	Sim	45	Variabilidade na geração e transmissão.	Variação no consumo e aumento dos custos.
OMEGA ENERGIA	Sim	4	Operações interrompidas total ou parcialmente.	Portfolio comprometido.
TAESA	Sim	10	Não há detalhamento.	Não há detalhamento.
TRAN PAULIST	Sim	16	Possíveis danos à infraestrutura energética devido a eventos extremos.	Risco reputacional.

Fonte: Elaboração própria (2022).

As empresas tentam demonstrar ao mercado por meio dos relatórios, que estão empenhadas em atenuar as ameaças com transparência na gestão de emissão de gases de efeito estufa provenientes de suas ações e metas de transição energética para uma economia descarbonizada, além disso algumas delas destinaram uma parte do relatório para abordar os riscos e oportunidades que as mudanças climáticas trazem para suas realidades. Quanto às oportunidades, as empresas podem aproveitar para modernizar seu portfólio para enfrentar as mudanças que estão por vir, atender os anseios do mercado e sociedade para contribuir para uma economia de baixo carbono. Essa modernização da estrutura de capital físico proporciona uma vantagem competitiva, uma vez que os clientes terão os impactos climáticos minimizados, gerando confiança da imagem reputacional das empresas e garantindo a satisfação dos seus clientes. Outro efeito mitigador é que os investimentos no setor vão proporcionar uma diversidade de maneiras de geração de eletricidade, ocasionando um saldo em potencial para a oferta energética, isso acompanhando de um menor custo de criação em relação aos meios fósseis que tendem a ficar cada vez mais caros devido às suas fontes estarem esgotando a cada ano.

A maioria das companhias estudadas (13) apresentaram planos de contingência climática para cenários variados onde o clima é instável e como isso impacta suas operações e suas finanças, porém com abordagens distintas, como a Alupar, Energias BR, Engie Brasil e Taesa que não entram em detalhes sobre como a ascensão das mudanças climáticas pode afetar suas operações e suas finanças, apenas se resumem a mencionar que suas companhias estão concessionadas com esforços de mitigação como a divulgação do balanço de emissão de gases de efeito estufa e compromissos com as metas de sustentabilidade (CPFL, 2022). Outras empresas mostram como as sequelas das mudanças climáticas atingem suas operações por meio de eventos naturais, porém não relatam como isso impacta financeiramente (EQUATORIAL ENERGIA, 2022). A AES Brasil optou por contratar uma consultoria externa especializada para a construção de cenários extremos e medidas de alívio para que haja minimização de perdas.

Ações de mitigação e adaptação às alterações climáticas parecem estar listadas como prioridade na agenda sustentável das empresas de energia elétrica. Secas e estiagens fortes e frequentes elevam o risco de racionamento de energia e levam a inúmeras interrupções no fornecimento, deteriorando a imagem das empresas, e traduzindo-se em perda de receita, tendo em vista que existem maneiras de possuir eletricidade de forma autônoma sem necessariamente possuir convênio com companhias

de abastecimento elétrico (ONS, 2021).

O risco climático pode alterar a variabilidade dos ventos principalmente no nordeste brasileiro que sente a alternância dos fenômenos *la niña* e *el niño* no clima, embora necessite de mais estudos científicos para comprovar ou não sua relação com as mudanças climáticas, isso conseqüentemente afeta na formação e intensidade dos ventos que pode fazer com que haja um desequilíbrio na oferta, gerado pelas instabilidades frequentes da infraestrutura produtiva, uma vez que ventos extremos proporcionam desafios na capacidade formadora, assim como sua falta. A intensidade dos raios solares afeta as estruturas que catalisam e fornecem suporte para a formação desse tipo de energia, em dias onde a temperatura se eleva consideravelmente a sensação térmica nas estruturas de apoio podem apresentar falhas acompanhadas de interrupções na produção elétrica provocadas pelo excesso de calor, assim gerar aumentos dos custos devido a incessantes intervenções de manutenção na rede (SCHAEFFER et al., 2012).

Todas essas implicações provocadas pelas modificações do clima elevam as chances de insucesso para um setor descarbonizado por causa da demora na geração por fontes limpas, isso gera riscos de transição para um setor elétrico de baixo impacto ambiental que pode conviver continuamente de complementações por fontes fósseis para atender toda a demanda solicitada, isso quando as fontes renováveis estiverem em desequilíbrio provocado pelo clima que é determinante para gerar eletricidade. As conseqüências para as operações são de aumento nas despesas para suprir as disposições contratuais como, por exemplo, o ocorrido em 2021, em que houve acionamento de usinas termelétricas para suprir o volume de energia demandado. As concessionárias de energia acabaram gerando eletricidade a um custo mais elevado, levando ao aumento do risco de inadimplência e, conseqüentemente, retrocesso na busca por fontes de energia limpa, além de evidenciar o risco de transição (BRASIL, 2022).

De modo geral, as companhias não deixam claro como as mudanças climáticas e suas conseqüências impactam hoje seus resultados e operações de forma direta, a única menção sobre como isso impactou foi a crise energética em 2021 que elevou os custos operacionais devido a compra de energia mais cara advindas das usinas térmicas para funcionamento de suas redes de transmissões, mostrando que a transição precisa ser encarada com brevidade e planejamento de implementação.

As principais ferramentas empregadas para enfrentar a ameaça climática, de acordo com o divulgado em alguns relatórios das empresas analisadas, são planos e programas de avaliação de riscos e monitoramento das mudanças climáticas e seus

efeitos desfavoráveis. Como a adoção de medidas orientativas da TCFD (*Task Force on climate-Related Financial Disclosure*), que é uma organização com a tarefa de divulgar informações financeiras relacionadas ao clima para ajudar na transição energética descarbonizada (NEOENERGIA, 2022), elaborada por meio de programas computacionais e reuniões de decisões de ações de adaptação e mitigação de efeitos. Esse monitoramento é tido como importante para acompanhar o nível que as alterações e eventos naturais se propagam e seus resultados sobre a capacidade produtiva e sua difusão, por meio desse acompanhamento é possível reforçar as redes de transmissão para suportar extremidades naturais e atenuar impactos da vegetação nas redes de transmissão por meio de programas de substituições e observações de árvores que possam causar transtornos diante de ventos fortes (CPFL, 2022), bem como se pode observar como uma situação climática pode impactar a geração de energia.

Ainda na tentativa de não se tornarem insuficientes na produção, as empresas integrantes do IEE apresentaram diversificação do portfólio, com exceção da Light Energia. As diversas formas de produzir energia vão desde alternativas de energia renovável até formas mais poluentes, essa diversificação se traduz em mais segurança, garantindo que a oferta não será interrompida, mesmo que essa não seja suficiente para atender toda demanda.

Muitas empresas, que adotaram a construção de cenários como forma de se adaptar às alterações climáticas, enxergam algo além de risco, veem nisso oportunidades nas mudanças climáticas como possibilidade de expandir seus negócios. Em um cenário onde há uma maior precipitação pluviométrica, o desenvolvimento de eletricidade aumenta, resultando em mais receita devido ao aumento da capacidade ofertada. Percebeu-se ainda que, as empresas trabalham com metas de investimento de alcance para uma eletrificação de baixo impacto de carbono para atender sua demanda, acompanhadas de um compromisso com metas de redução de gases que provocam o efeito estufa (GEE).

Quanto à relação entre os impactos dos eventos climáticos provenientes das mudanças climáticas e o risco financeiro, destaca-se, principalmente, as consequências da interrupção das operações que posteriormente são convertidas em perdas financeiras. Os temporais que evoluem para tempestades de grandes proporções levam a interrupções no fornecimento provocados por estragos na estrutura distributiva desse tipo evento natural, ocasionando perda na receita por não fornecimento, aumento dos custos de reparação das redes atingidas, possíveis indenizações a clientes prejudicados,

queda na produção por outras fontes geradoras como a solar por mudanças na sazonalidade pluviométrica, além da imagem reputacional ser manchada.

O aumento da temperatura média, se não for contido para ficar abaixo da meta do acordo de Paris, pode provocar um aumento da demanda por eletricidade para refrigeração de ambientes via equipamentos como o ar condicionado, esse aumento no calor pode ser refletido com acréscimo no número de incêndios florestais que destroem redes de transmissão de energia, como também essa ampliação na temperatura eleva a deterioração das estruturas de suporte de apoio dos painéis fotovoltaicos. Tudo isso é refletido financeiramente para as companhias, com paralisação no fornecimento a companhia não consegue atender a demanda crescente provocando queda na receita por quebra temporária de contrato de prestação de serviço, as constantes sobrecargas por picos de consumo levam ao aumento das despesas operacionais com reparos e manutenção, já os incêndios elevam o custo reputacional e operacional por se tratar de uma grande infraestrutura de fornecimento elétrico (AGREEMENT, 2017).

Secas severas, como a descrita nos relatórios em 2021, fazem a produção energética cair devido aos baixos níveis dos reservatórios, com uma demanda estável, existe um descompasso entre a oferta e demanda e para não haver quebra de contrato, as empresas do setor precisam encontrar saídas sendo a termelétrica a mais comumente adotada, no entanto, além de ser mais poluente esse tipo de energia é mais onerosa de se produzir, elevando ainda mais os custos das companhias, que por sua vez podem não ser recompensados por receitas mais fartas devido a possível elevação da inadimplência por falta de pagamento ou atrasos constantes, já que os consumidores não estão acostumados com patamares de preços mais elevados de um período tão curto para outro (ENERGISA, 2022).

As empresas Alupar, Engie Brasil e a Taesa não apresentam como o clima pode influenciar suas operações e suas finanças, apesar de afirmarem que possuem um compromisso com um meio ambiente mais sustentável. Essa ausência de detalhamento de medidas pode inviabilizar o futuro de seu funcionamento, já que segundo (CHEN, SILVA GAO, 2012) empresas que não se comprometem em apresentar planos de mitigação e adequação às alterações do clima tendem a apresentar resultados financeiros ruins e atrair um desinteresse de investidores, já que essas empresas terão de realizar desembolsos frequentes em uma infraestrutura ultrapassada que não consegue seguir as mudanças climáticas. Além desses problemas essas companhias podem ter um quadro financeiro agravado devido às chances de elevação da dívida que porventura pode levar

essas empresas a não honrar seus compromissos devido à falta de fontes de financiamento.

A análise dos relatórios de sustentabilidade evidencia as mudanças climáticas como um risco real para a estabilidade das companhias estudadas, assim como para a sociedade em geral. Em um ambiente onde há eventos climáticos extremos, as estruturas de produção e distribuição de eletricidade podem sofrer com constantes paradas no abastecimento. Se a imagem de uma organização é algo que precisa ser sempre positivo para a prosperidade do negócio, especialmente quando se fala em companhias com ações negociadas em bolsa, as mudanças climáticas colocam um desafio em qualquer meta almejada, pois a humanidade não consegue ficar longos períodos sem suas necessidades supridas, essa volatilidade do clima pode fazer com que o caixa dessas concessionárias conviva para sempre com inconstâncias devido a necessidade de reparação de danos e ações de prevenções.

No entanto, em sua maioria, as empresas se dizem preparadas para quadros de mudanças do clima, com monitoramento, metas e investimentos, embora a seca hídrica de 2021 tenha desdobrado as companhias e quase levado ao racionamento junto ao operador nacional do sistema, devido ao acionamento maciço das termelétricas para suprir tamanha demanda. É necessário um esforço conjunto do setor de energia, governantes e sociedade para desenvolver ações de mitigação das alterações climáticas realmente eficazes. A matriz energética brasileira se revelou ser pioneira mundialmente por ser majoritariamente composta por fontes renováveis, porém as mudanças no clima podem levar essa transição a se perder, por isso um esforço de otimização de medidas em direção a uma economia descarbonizada é tão urgente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com o objetivo de analisar as implicações das mudanças climáticas no setor de energia elétrica e sua relação com os riscos financeiros, este trabalho se utilizou do método de análise de conteúdo com abordagem qualitativa dos relatórios de sustentabilidades das companhias elétricas que pertencem ao IEE da BM&FBOVESPA.

A partir da análise categorizada dos relatórios de sustentabilidade das 17 empresas selecionadas, percebeu-se no discurso empregado, que em geral as empresas estão buscando uma melhor performance ambiental, menos agressiva e pautada pela mitigação e adaptação às mudanças climáticas e seus eventos extremos. Assim como na literatura utilizada, compreendeu-se que as companhias elétricas reconhecem riscos

físicos e de transição, sendo que além desses riscos, a pressão da sociedade por mudanças e dos próprios investidores motivam uma busca por um setor mais preparado para enfrentar as ocorrências naturais, tensionando essas empresas a adotarem um papel transformador na busca por uma baixa emissão de carbono, já que a tendência futura é que projetos agressivos com o meio ambiente fiquem desinteressantes economicamente pelo nível de exposição ambiental e reputacional que as concessionárias podem pagar pela possível precificação do carbono gerado pelas suas emissões.

À medida que os eventos climáticos extremos avançam como episódios de secas, vendavais, incêndios, se acumulam os prejuízos deixados por eles, gerando um aumento dos custos para operacionalizar a energia até seu destino. Secas como a do ano do estudo dos relatórios evidenciam como que o risco ambiental impacta diretamente as finanças das empresas, estas possuem por vez possuem uma relação íntima com o clima, onde qualquer alteração no mesmo, impacta o funcionamento, ocasionando risco financeiro.

A presente pesquisa cumpre com o objetivo ao retratar como as mudanças climáticas interferem no setor de energia através da extensão de seus eventos climáticos e como isso afeta o lado financeiro das empresas, revelando desafios que precisam ser enfrentados para conseguir uma transição para uma economia verde com metas e planos de acompanhamentos das mudanças climáticas.

O estudo das mudanças climáticas sobre o segmento elétrico necessita de mais investigação e mais estudos e que limitou de certa maneira o presente estudo, este trabalho contribuiu neste sentido para que houvesse uma melhor compreensão com uma abordagem de conteúdo dos relatórios que se distinguiu das habituais da literatura sobre o tema, e somou-se a literatura do tema como forma de elucidar sobre os possíveis impactos da ausências de ações corretivas e de prevenção para um setor mais sustentável.

## REFERÊNCIAS

AGREEMENT, Paris. **Report of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (21st Session, 2015: Paris). Retrived December.** HeinOnline, p. 2017. 2015.

ATLAS, IPCC Interactive. Gutiérrez, JM, RG Jones, GT Narisma, LM Alves, M. **Amjad, IV Gorodetskaya, M. Grose, NAB Klutse, S. Krakovska, J. Li, D.** BARDIN, Laurence. ANÁLISE DE CONTEÚDO. 1ª edição. São Paulo: Editora Almedina Brasil, abr.. 2016.

**Martínez-Castro, LO Mearns, SH Mernild, T. Ngo-Duc, B. van den Hurk, and J.-H. Yoon. Climate Change, 2021.**

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - ETE. Disponível em:<<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2021>> . Acesso em: 02 jun. 2022.

BROECKER, Wallace S. Climatic change: are we on the brink of a pronounced global warming?. **Science**, v. 189, n. 4201, p. 460-463, 1975

CAREGNATO, R. C. A., MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 15, p. 679-684, 2006.

CARVALHO, J. L. R. de; MACHADO, M. N. da M.; MEIRELLES, A. de M. Mudanças climáticas e aquecimento global: implicações na gestão estratégica de empresas do setor siderúrgico de Minas Gerais. **Cadernos Ebape. BR**, v. 9, p. 220-240, 2011.

CONNELL, R. et al. **Climate risk and business: practical methods for assessing risk**. The World Bank, 2010.

CPFL ENERGIA - COMPANHIA PAULISTA FORÇA E LUZ. Nossa Jornada Contra as Mudanças Climáticas. São Paulo. Disponível em: <[CPFL\\_MudancasClimaticas-20210527.pdf \(grupocpfl.com.br\)](https://www.cpfl.com.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/MudancasClimaticas-20210527.pdf)>. Acesso em: 20 de Set. 2022

CHEN, L. H.; GAO, L. S. **The Pricing of Climate Risk**. Boston: Revista SSRN - Social Science Electronic Publishing Inc, 2012.

ENEL BRASIL. Relatório Anual de Sustentabilidade. São Paulo. Disponível em:< [Relatório de Sustentabilidade Enel Brasil 2021](https://www.enel.com.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Relatorio-de-Sustentabilidade-Enel-Brasil-2021)>. Acesso em: 22 de Jun. 2022.

ENERGISA. Relatório Anual.Minas Gerais Disponível em:<[b7743aec-49e6-1875-9b50-5008bd6608d2 \(mziq.com\)](https://www.energisa.com.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/b7743aec-49e6-1875-9b50-5008bd6608d2)>. Acesso em: 18 de Set.. 2022.

ENEVA BRASIL. Relatório de Sustentabilidade. Rio de Janeiro. Disponível em:< [https://eneva.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Eneva\\_Reatorio-de-Sustentabilidade-2021](https://eneva.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Eneva_Reatorio-de-Sustentabilidade-2021)>. Acesso em: 12 de Set.. 2022.

EQUATORIAL ENERGIA. Relatório de Sustentabilidade. Brasília. Disponível em:< [75180794-bd58-374f-2a16-f1601f32a00d \(mziq.com\)](https://www.equatorialenergia.com.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/75180794-bd58-374f-2a16-f1601f32a00d)>. Acesso em: 12 de Set.. 2022.

AES BRASIL. Relatório de sustentabilidade. São Paulo. Disponível em:< [https://www.aesbrasil.com.br/sites/default/files/2022-03/Relat%C3%B3rioIntegradoSustentabilidade\\_AESBrasil\\_2021\\_0.pdf](https://www.aesbrasil.com.br/sites/default/files/2022-03/Relat%C3%B3rioIntegradoSustentabilidade_AESBrasil_2021_0.pdf)>. Acesso: em 09 de ago.. 2022.

ALUPAR. Relatório de sustentabilidade. São Paulo. Disponível em: < <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/7055e766-fc6d-42b3-9911-c19f8e89875a/e5e33e5c-791b-f8f8-58c7-f522706e7c7d?origin=1>>. Acesso em: 14 de ago.. 2022.

CEMIG - COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. Relatório de sustentabilidade. Belo Horizonte. Disponível em:<  
<https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2022/04/ras-2021.pdf>>. Acesso em: 09 de ago.. 2022.

COPEL - COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. Relatório de sustentabilidade. Curitiba. Disponível em:<  
<https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/16a31b1b-5ecd-4214-a2e0-308a2393e330/ba00c65-7d05-d774-0272-f8a78249984e?origin=1>>. Acesso em: 14 de ago.. 2022.

ELETROBRAS. Relatório de sustentabilidade. Rio de Janeiro. Disponível:<  
[https://eletrobras.com/pt/Documents/Eletrabras\\_RA\\_2021.pdf](https://eletrobras.com/pt/Documents/Eletrabras_RA_2021.pdf)>. Acesso em: 14 de ago.. 2022.

EDP BRASIL. Relatório de sustentabilidade. São Paulo. Disponível:<  
<https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/fdc31e8d-cd08-47c5-8b5c-3f120d561d2b/f9bfadf4-a2ec-b8d5-5516-a0b6b5b091ee?origin=2>>. Acesso em: 09 de ago.. 2022.

LIGHT S/A. Relatório de sustentabilidade. Rio de Janeiro. Disponível:<  
<https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/50b51302-4c48-4351-b296-bfcbe65fd70a/4988c1ea-23dc-06d5-1c28-48b63890ed75?origin=2>>. Acesso em: 14 de ago.. 2022.

NEOENERGIA. Relatório de sustentabilidade. Rio de Janeiro. Disponível:<  
<https://ri.neoenergia.com/wp-content/uploads/sites/32/2022/04/RA-NEOENERGIA-2021-4abr.pdf>>. Acesso em: 14 de ago.. 2022.

OMEGA ENERGIA S/A. Relatório de sustentabilidade. São Paulo. Disponível:<  
[https://assets.website-files.com/629e19c23ee3d618d7d7e065/62c864e308078396da930851\\_Relat%C3%B3rio%20de%20Sustentabilidade%202021.pdf](https://assets.website-files.com/629e19c23ee3d618d7d7e065/62c864e308078396da930851_Relat%C3%B3rio%20de%20Sustentabilidade%202021.pdf)>. Acesso em: 14 de ago.. 2022.

TAESA S/A. Relatório de sustentabilidade. Rio de Janeiro. Disponível:<  
[https://institucional.taesa.com.br/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Taesa-2022-alt\\_a.pdf](https://institucional.taesa.com.br/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Taesa-2022-alt_a.pdf)>. Acesso em: 09 de ago.. 2022.

ISA CTEEP - COMPANHIA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PAULISTA. Relatório de sustentabilidade. São Paulo. Disponível:<  
<https://www.isactEEP.com.br/Arquivos/Download/relatorio-anual-isactEEP-2021.pdf>>. Acesso em: 09 de ago.. 2022.

FARMAN, J., GARDINER, B. E SHANKLIN, J. Grandes perdas de ozônio total na Antártida revelam a CIA sazonal, NÃO, interação. *Natureza* **315**, p. 207-210. 1985.  
<https://doi.org/10.1038/315207a0>

FERNANDES, H. C., RODRIGUES, F. J. R., RIBEIRO, A. P. P., AMARAL, D. M. A., SÁ JÚNIOR, M. G. S. Gestão do Risco no Setor Público: Uma Revisão de Pesquisa Empírica. *Latin American Journal of Development*, v. 2, n. 5, p. 311-328, 2020.

FERREIRA, Cássia Castro Martins; MONTEIRO, Ana; MADUREIRA, Helena.  
PERCEPÇÃO DE RISCO CLIMÁTICO: UMA ANÁLISE PARA A CIDADE DO

PORTO-PORTUGAL E JUIZ DE FORA-BRASIL. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 9, n. 1, p. 126-155, 2019.

GIL, Antonio Carlos. COMO ELABORAR PROJETOS DE PESQUISA. 7ª edição. Rio de Janeiro: Editora Atlas Ltda, 13 de dez.. 2021.

GUPTA, H.; DUBE, L. C. Addressing biodiversity in climate change discourse: Paris mechanisms hold more promise. **International Forestry Review**, v. 20, n. 1, p. 104-114, 2018.

GALVANI, Giovanna.; GERAQUE, Eduardo. Em 2021, mudanças climáticas tiveram destaque e eventos extremos alarmaram mundo. **CNN Brasil**, São Paulo, 31 de dez.. 2021. Disponível em:< Em 2021, mudanças climáticas tiveram destaque e eventos extremos alarmaram mundo | CNN Brasil>. Acesso em: 12 de out..2022.

HUANG, Henry He; KERSTEIN, Joseph; WANG, Chong. The impact of climate risk on firm performance and financing choices: An international comparison. **Journal of International Business Studies**, v. 49, n. 5, p. 633-656, 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY IEA. World Energy Investment 2021; IEA: France, Paris, 2021.

IPCC. Anexo I: Glossário. Em Aquecimento Global de 1,5°C: Relatório Especial do IPCC sobre os impactos do aquecimento global de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais no contexto de fortalecimento da resposta às mudanças climáticas, desenvolvimento sustentável e esforços para erradicar a pobreza (pp. 541-562). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009157940.008

IPCC. Mudanças Climáticas 2007: A Base da Ciência Física: Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (pp. 2 - 3), Cambridge: Cambridge University Press. ISBN: 9780521705967.

LI, Q., SHAN, H., TANG, Y., E YAO, V. Corporate climate risk: Measurements and responses. **Available at SSRN 3508497**, 2018.

BRASIL. ministério do interior. Relatório da delegação do Brasil à Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente. Brasília: Ministério do Interior. 1972.

MONASTEROLO, Irene. Climate change and the financial system. **Annual Review of Resource Economics**, v. 12, p. 299-320, 2020.

MORENO, B., MADEIRA, P. D., RAMOS, C., NASCIMENTO, A., LIMA, J. W. M., FIGUEIRA, L. A., ... E SOUZA, R. R. Seminário: as questões climáticas e os impactos nos negócios de energia. 2016.

MOZZATO, A. R., GRZYBOVSKI, D. Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: potencial e desafios. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 15, p. 731-747, 2011.

OPERADOR DO SISTEMA ELÉTRICO. “Informativo Preliminar Diário da Operação”, Rio de Janeiro de 2001 até o presente. Disponível em < <http://www.ons.org.br/publicacao/ipdo/>>. Acesso em 22 de Jun. 2022.

ONS - OPERADOR NACIONAL DE SISTEMA ELÉTRICO. Relatório da Administração. Brasília. disponível em < <http://www.ons.org.br/>>. Acesso em 13 de ago. de 2022.

PESSINI, Leo; SGANZERLA, Anor. Evolução histórica e política das principais conferências mundiais da onu sobre o clima e meio ambiente. **Revista Iberoamericana de Bioética**, n. 1, p. 1-14, 2016.

RIBEIRO, V. H.; CASSULI, D. C.; FRASSÃO, A. J. F.. Território e conflito: breve histórico sobre a implantação da usina hidroelétrica Itaipu binacional e seus reflexos na produção do espaço. **XIII Jornada do Trabalho, A irreformabilidade do capital e os conflitos territoriais no limiar do século XXI. Os novos desafios da Geografia do Trabalho, 09–12 October 2012**, 2012.

RUDEBUSCH, Glenn D. et al. Climate change is a source of financial risk. **FRBSF Economic Letter**, v. 2021, n. 03, p. 01-06, 2021.

SCHAEFFER, Roberto et al. Energy sector vulnerability to climate change: A review. **Energy**, v. 38, n. 1, p. 1-12, 2012.

SILVA, D. H. da. Protocolos de Montreal e Kyoto: pontos em comum e diferenças fundamentais. **Revista brasileira de política internacional**, v. 52, p. 155-172, 2009.

SILVA, Whodson; FIALHOB, Vânia. Povos Tradicionais e a Questão Nuclear: conflitos socioambientais e resistências à central nuclear em Itacuruba. **Fotografia da capa**, p. 78, 2020.

SOARES, Fabiana Pegoraro. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e Geografia Escolar: exemplos de aplicação. **Terrae Didática**, v. 15, p. e019048-e019048, 2019.

WOETZE, J., PINNER, D., SAMANDARI, H., ENGEL, H., Krishnan, M., Boland, B., e Powis, C. Confronting climate risk. **McKinsey Quarterly**. May, 2020;