

Gerenciamento de Risco ESG frente as mudanças climáticas em uma empresa de geração hidrelétrica

Wallas de Souza Castro
wallas.castro@terraenergia.com.br
USP

Davidson de Almeida Santos
dasantos@id.uff.br
FAETERJ/UERJ

Sheila da Silva Carvalho Santos
sheila.santos@cefet-rj.br
CEFET/RJ

Lais Amaral Alves
lais.alves@cefet-rj.br
CEFET/RJ

Resumo: As mudanças climáticas, cada vez mais observadas, sentidas e anunciadas por especialistas de diversas áreas, afetam a todos e possuem particularidades associadas às regiões e atividades locais. Utilizando uma abordagem ESG (Environmental, Social, and Governance), buscamos identificar, associar e avaliar riscos, bem como construir cenários prospectivos para uma empresa de geração de energia hidrelétrica no Brasil. Empregamos métodos de risco qualitativo, como o Swift (

Palavras Chave: Análise de risco - Critérios ambientais - Cenário prospectivo - -

1 INTRODUÇÃO

O acrônimo ESG (*Environmental, Social and Governance*), em tradução livre Meio Ambiente, Social e Governança, foi pela primeira vez utilizado no relatório elaborado pela Iniciativa de Financiamento Ambiental das Nações Unidas (UNEP FI), do qual trouxe o termo endossado por 20 companhias, em sua maioria instituições financeiras com o objetivo de desenvolver diretrizes e recomendações sobre como integrar melhor o meio ambiente, aspectos sociais e governança corporativa na gestão de ativos, serviços de corretagem de valores mobiliários e funções de investigação associadas (UNITED NATIONS, 2004).

Ao longo dos anos o ESG foi empregado por diversas instituições financeiras como critério para concessão de créditos e avaliação de ativos (COSO, 2018), bem como incorporado pela Bolsa de Valores do Brasil (B3) para mensurar o impacto ESG das empresas listadas. Como uma reação em cascata o mercado vem demonstrando cada vez mais interesse por informações não apenas financeiras, mas em métricas que demonstrem o impacto das companhias nas comunidades, no meio ambiente e por políticas de governança bem definidas e transparentes (ECCLES; SERAFEIM, 2011). É o que aponta o recente estudo conduzido por Ragazou et al. (2023) ao demonstrar que gerenciamento de risco ESG para indústria, traz para conta os aspectos ambientais, sociais e de governança que afetam indiretamente a performance financeira da organização, reputação e sustentabilidade do negócio.

Diante da ampliação do assunto e dos objetivos mais amplos da sociedade as companhias cada vez mais estruturam seus negócios e aprofundam sua visão como forma de aprimoramento de suas ações e de posicionar no contexto de mudanças climáticas (MICHELS, 2023), que se mostra altamente complexo, especialmente em virtude da grande variedade de externalidades. Não obstante o Fórum Econômico Mundial publicou o Relatório Global de Risco de 2023 (*World Economic Forum, 2023*) apontando os 10 principais riscos a nível global no cenário dos próximos 10 anos, dos quais 8 deles são diretamente associados a pauta ESG, como por exemplo eventos climáticos severos, desertificação, poluição do ar, crise de fontes naturais e perda de biodiversidade.

Não obstante em termos de riscos, temos diversas variáveis internas e externas que requerem um olhar e acompanhamentos atento a medida da dinamicidade que o mercado atual impõe. Em um contexto de mudanças climáticas as variáveis externas apresentam cada vez mais relevância e uma abordagem do gerenciamento de riscos ESG se apresenta como uma abordagem potencial para lidar com a amplitude e complexidade do assunto (KINKELA, 2023), ainda que a avaliação de riscos ESG ainda seja escassa e dispersa, como conclui o estudo publicado por Giuli et al. (2023), ao realizar um levantamento da literatura ESG e Risco publicadas entre 1983 e 2022.

Por sua vez as companhias hidrelétricas tem papel estratégico no atual contexto de mudanças climáticas, uma vez que possuem contribuição relevante na descarbonização da matriz elétrica, corroborando com a redução de gases de efeito estufa e atingimento das metas de aquecimento global (UNFCCC, 2020). Não obstante os riscos do negócio a nível local e regional revela a complexidade dos riscos ESG da companhia e a necessidade de uma ferramenta de gestão eficaz.

Em virtude da necessidade de maior associação entre os riscos, negócio e possibilidades futuras de atuação da companhia entendeu necessário adotar uma abordagem de construção de cenários possíveis a partir ou em conjunto com a complexidade dos riscos identificados para vislumbrar o que poderá acontecer ou não em determinado contexto e a partir de uma situação que se pressupõe que mudará. Faz parte do ambiente das organizações o desenvolvimento de planejamento com fim a aprimorar a capacidade de direcionar e posicionar os negócios para o futuro (GODET, 2000).

Frente ao que se mencionou buscou-se aplicar a metodologia de identificação e avaliação, mensuração de riscos, bem como metodologia de construção de cenários prospectivos de modo adapta-las as variáveis ambientais e sociais ES(G) (*environmental and social*) que permeiam uma empresa de geração de energia hidrelétrica frente as condições de mudanças climáticas. A abordagem tem como objetivo ampliar a gestão de riscos em associação a construção de cenários, à medida que são levados em consideração indicadores de riscos climáticos, não usualmente utilizados em uma abordagem convencional (THERESE, et al. 2017).

2 MATERIAIS E MÉTODO

Para a realização do presente estudo buscou-se utilizar uma metodologia que fosse possível abranger a análise de risco e a construção de cenários, de modo a subsidiar possíveis consequências para uma companhia de geração de energia elétrica por meio de fonte hídrica.

2.1 ANÁLISE DE RISCO

Tendo em vista dois macros temas chaves associados a usinas de geração hidrelétrica, condições climáticas e as condições sociopolíticas, foi realizado inicialmente a consulta ao Relatório Global de Risco de 2023 elaborado pelo Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum, 2023). No relatório são apontados 32 riscos a nível global no cenário dos próximos 10 anos (2024-2034), divididos os riscos por critério ESG, sua grande maioria estão associados ao critério ambiental e social.

Foi realizado um recorte da pesquisa, entendendo que o item *Governance (G)* do ESG está como a governança necessária para implantação, consolidação e manutenção dos aspectos ambientais e sociais que atravessam o negócio em suas diferentes áreas, isto é, os resultados dos riscos e suas possíveis consequências que estão sendo identificadas ao longo do trabalho servirão para traçar estratégias, processos e prioridades que corroboram a boa governança da companhia. Deste modo as temáticas e riscos identificados e mensurados são dos aspectos ambientais e sociais (*Environmental e Social - ES*).

Em um esforço de síntese se reuniu os riscos globais associados ao critério ambiental e social apontados no relatório (*World Economic Forum, 2023*) e consolidados em sete temas correlatos a possível influência no setor de hidrelétricas, são os ambientais (*E*): (1) Desastres Naturais e Eventos Climáticos Extremos; (2) Falha na Mitigação de Mudanças Climáticas e Danos Ambientais em Larga Escala; e, (3) Crises nas Fontes Naturais e Perda de Biodiversidade e Colapso dos Ecossistemas. Os temas sociais (*S*) são: (1) Crise do Custo de Vida, Erosão da coesão social e Polarização da Sociedade; (2) Migração Involuntária em Larga Escala e Crise de mão de obra; (3) Doenças Infecciosas, Deterioração da Saúde Mental, Doenças Crônicas e Más Condições de Saúde; (4) Doenças Infecciosas, Deterioração da Saúde Mental, Doenças Crônicas e Más Condições de Saúde; e, (5) Colapso ou Falta da Infraestrutura Pública e de Serviços.

Identificado os temas de riscos globais definidos pelos critérios ambientais e sociais foram realizados técnicas de *brainstorming* (Osborn, A., 1987) e SWIFT (CARD et al, 2012) para gerar riscos a nível local (Brasil) a partir da temática de cada risco global (Tabela 1) com a aplicação do questionamento “E se?” aos gestores das áreas financeira, comercialização, implantação, operação, meio ambiente e jurídica da companhia estudada.

Procedeu-se com a aplicação da metodologia de análise qualitativa para cada risco, visando mensurar a Probabilidade de Ocorrência e Consequência da Ocorrência (XAVIER, et al. 2009 e ABNT, 2012). Definiu-se previamente uma escala de probabilidade e consequência para cada risco (CIERCO, et. al., 2017), de modo que junto aos gestores das áreas foram

definidos em conjunto a pontuação da probabilidade e consequência para cada risco (Tabela 1) e chegou à pontuação final de cada a partir da multiplicação da probabilidade e consequência.

Tabela 1: Escalas de mensuração dos riscos

Probabilidade		Consequência	
1	Rara	1	Desprezível
2	Improvável	2	Pequena
3	Possível	4	Moderada
4	Provável	8	Grande
5	Quase Certa	16	Catastrófica

Fonte: Adaptado de ABNT (2012).

A partir da pontuação possibilitou gerar a relevância de cada risco em uma matriz em 4 categorias: Risco Baixo (< 4), Risco Moderado (4 a 14), Risco Elevado (14 a 17) e Risco Extremo (>17).

Ao fim da etapa observou a necessidade da construção de cenários que uma companhia de geração hidrelétrica poderia passar tendo em vista os riscos preliminares levantados, sua inter-relação e como a literatura especializada encara a construção de cenários como forma de apoiar a tomada de decisão e planejamento de companhias do segmento.

2.2 CENÁRIOS PROSPECTIVOS

O emprego do cenário prospectivo foi utilizado para situação de incerteza, servindo por sinais de alerta, na avaliação dos itens chaves da organização e definindo o risco ou retorno de cada opção (SCHOEMAKER, 1995). Por sua vez o método denominado por Gomes e Costa (2013) como Momento, busca identificar pontos fortes e fracos, ameaças e oportunidades, bem como utilizar indicadores para monitorar a ascensão de um determinado cenário (GOMES; GOMES, 2019), como um diferencial é a aplicação de um método multicritério como uma das etapas da sua aplicação.

Deste modo utilizou-se o Método Unificado de Planejamento Estratégico Prospectivo (Momentum) no presente estudo por se apresentar como um modelo híbrido, utilizando a visão prospectiva de cenários em conjunto com o processo de tomada de decisão multicritério (GOMES; COSTA, 2013), como exemplificado na figura 1.

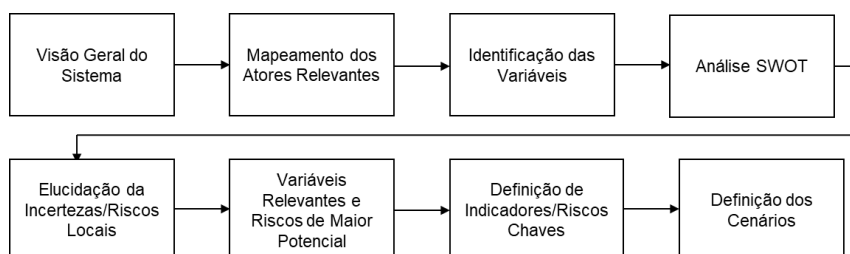


Figura 1: Etapas de aplicação do Método Momento

Fonte: Adaptado de GOMES; COSTA (2013)

Com base em cada etapa de construção foram feitas adaptações para abordá-las, uma vez que os pontos necessários para construir e definir cenários prospectivos para a temática do presente estudo não foram identificados em outros estudos de caso na literatura disponível.

A visão geral do sistema define a organização de geração hidrelétrica, destacando seu portfólio, localização e missão. Em seguida, identifica os atores relevantes no contexto climático e sociopolítico. Variáveis potenciais que afetam os cenários são delineadas, baseadas no Relatório Global de Risco de 2023 do Fórum Econômico Mundial, focando em critérios ESG, com ênfase em riscos ambientais e sociais. A análise SWOT mapeia pontos fortes e fracos internos, e ameaças e oportunidades externas, utilizando brainstorming com atores internos. Riscos locais e incertezas são analisados qualitativamente para identificar influências específicas à organização. As variáveis relevantes e de maior risco são priorizadas por meio de uma Matriz de Impacto Cruzado. KPIs são estabelecidos com base no impacto maior à organização de geração hidrelétrica. Por fim, cenários são construídos baseados nas premissas anteriores, associados a métodos que consideram mudanças climáticas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 VISÃO GERAL DO SISTEMA

A companhia possui atuação na área de geração de energia elétrica por meio de fonte hídrica, ou seja, utiliza-se a água de rios e ribeirões e as características topográficas dos sítios para viabilizar projetos hidráulicos de pequeno porte para venda da energia gerada. O portfólio operacional atual conta com 10 projetos e em razão das características particulares do negócio uma das principais referências para análise do mesmo é a localização por bacia hidrográfica (BARRELLA, 2001), No total de 7 deles localizam-se na bacia hidrográfica do Atlântico Leste, 2 na bacia do Rio Paraná e 1 na bacia do Rio Tocantins (ANA, 2024).

Do ponto de vista da visão e objetivos da companhia os negócios atuais do portfólio devem focar em atingir performance consistente e maturidade, operando com alta eficiência e atendimento à satisfação dos clientes, comparável aos melhores do setor. Preferência por negócios que gerem receitas recorrentes com baixa exposição ao setor público, com nível de liquidez que gerencie riscos e permita viabilizar investimentos e assegurar o sucesso da implantação e operação dos projetos, assim como podendo reciclar o portfólio aumentando ou reduzindo participação.

3.2 MAPEAMENTO DOS ATORES RELEVANTES

Os atores relevantes identificados são: acionistas, colaboradores, clientes, setor público, parceiros, fornecedores e comunidades do entorno.

3.3 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Uma vez que o estudo presente tem como foco a identificação de riscos e construção de cenários sob a perspectiva das mudanças climáticas, a identificação das variáveis partiu de uma escala global por meio da consulta a literatura especializada de riscos a longo prazo realizada pelo *World Economic Forum* (2023), considerando o horizonte dos próximos 10 anos.

Uma vez que o levantamento abrange várias temáticas a identificação e recorte foram realizadas segundo a possível influência no setor de geração hidrelétrica e pelos critérios ambientais e sociais (ES – *Environmetal and Social*). A definição realizada identificou 13 (treze) grandes temáticas, das quais foram agrupadas em 7 (sete) para melhor elucidação, visto que para o caso nacional algumas tem têm ténue associação (tabela 3). Diante das temáticas ambientais e sociais definidas houve o exercício de identificação dos riscos locais pelo

método do SWIFT (CARD et al, 2012) para cada grupo temático de modo que se identificou, em caso de acontecimento, quais seriam os possíveis riscos locais advindos dos globais. Deste modo foram identificados 23 riscos, aqui considerados como variáveis do método Momento (GOMES; COSTA, 2013). Como pode ser observado na tabela 2 os riscos identificados pelo critério ambiental somaram 11 e pelo critério social 12. Considerando que todos eles apresentam riscos a companhia de hidrelétricas no médio e longo prazo. Existem outros riscos associados as temáticas globais, no entanto, não observados para a realidade brasileira, como furacões, tornados, derretimento de geleiras, monções, tsunamis, entre outros.

Tabela 2: Riscos a nível local associado aos Riscos a Nível Global de acordo com o critério ES.

Riscos a Nível Local	Riscos Globais (WEF, 2023)	Critério
Enchente	Desastres Naturais e Eventos Climáticos Extremos, Falha na Mitigação de Mudanças Climáticas e Danos Ambientais em Larga Escala	Ambiental
Deslizamento de Terras	Desastres Naturais e Eventos Climáticos Extremos, Falha na Mitigação de Mudanças Climáticas e Danos Ambientais em Larga Escala	Ambiental
Erosão	Desastres Naturais e Eventos Climáticos Extremos, Falha na Mitigação de Mudanças Climáticas e Danos Ambientais em Larga Escala	Ambiental
Tornado e Vendaval	Desastres Naturais e Eventos Climáticos Extremos, Falha na Mitigação de Mudanças Climáticas e Danos Ambientais em Larga Escala	Ambiental
Escassez Hídrica	Crises nas Fontes Naturais	Ambiental
Temperatura Elevada	Crises nas Fontes Naturais	Ambiental
Incêndio	Crises nas Fontes Naturais	Ambiental
Poluição do Ar	Crises nas Fontes Naturais	Ambiental
Espécies em Extinção	Perda de Biodiversidade e Colapso dos Ecossistemas	Ambiental
Poluição da Água	Perda de Biodiversidade e Colapso dos Ecossistemas	Ambiental
Proliferação de Doenças Infecciosas	Perda de Biodiversidade e Colapso dos Ecossistemas	Ambiental
Juros e Inflação Elevados	Crise do Custo de Vida, Erosão da coesão social e Polarização da Sociedade	Social
Desigualdade Social	Crise do Custo de Vida, Erosão da coesão social e Polarização da Sociedade	Social
Restrição Social	Crise do Custo de Vida, Erosão da coesão social e Polarização da Sociedade	Social
Escassez de Mão de Obra	Migração Involuntária em Larga Escala e Crise de mão de obra	Social
Discriminação e Perseguição	Migração Involuntária em Larga Escala e Crise de mão de obra	Social
Pressão na Infraestrutura Pública	Migração Involuntária em Larga Escala e Crise de mão de obra	Social
Epidemia ou Pandemia	Doenças Infecciosas, Deterioração da Saúde Mental, Doenças Crônicas e Más Condições de Saúde	Social
Doenças Mentais	Doenças Infecciosas, Deterioração da Saúde Mental, Doenças Crônicas e Más Condições de Saúde	Social
Doenças e Acidentes no Trabalho	Doenças Infecciosas, Deterioração da Saúde Mental, Doenças Crônicas e Más Condições de Saúde	Social
Assistência Social Governamental nas Comunidades	Colapso ou Falta da Infraestrutura Pública e de Serviços	Social
Corrupção	Colapso ou Falta da Infraestrutura Pública e de Serviços	Social
Insegurança Jurídica	Colapso ou Falta da Infraestrutura Pública e de Serviços	Social

Fonte: Adaptado do World Economic Forum (2023).

3.4 ANÁLISE SWOT

A análise SWOT da Companhia Hidrelétrica identifica as forças como energia renovável, fornecimento perene, diversidade geográfica e controle do processo. As fraquezas incluem dependência de condições climáticas e do setor público, e impacto socioambiental no recurso hídrico. As oportunidades destacam a descarbonização da economia, abertura do mercado de energia e entrega de energia em ponta. As ameaças incluem cenário político instável, menor valor de energia, aumento da oferta e juros altos.

3.5 ELUCIDAÇÃO DAS INCERTEZAS OU RISCOS LOCAIS

Diante dos riscos a nível local identificados e associados aos critérios ambientais e sociais procedeu-se a análise para elucidar a probabilidade, consequência e a pontuação para cada um, com finalidade de identificar aqueles com maior risco junto a companhia de hidrelétricas.

Deste modo na avaliação dos riscos destacam-se em termos de probabilidade de ocorrência as Enchentes e Escassez hídrica como Quase Certa. Chama atenção o fato de serem os únicos com esta probabilidade, quando consideramos o plano de fundo dos riscos a nível global e os de nível local em um país como o Brasil, de dimensões continentais, torna mais claro o resultado, uma vez que uma das principais características que se verifica com as mudanças climáticas são os eventos extremos e/ou intensos em um curto espaço de tempo (WEF, 2023 e IPCC, 2024). Como se trata de uma companhia hidrelétrica os envolvidos tratam do assunto de disponibilidade hídrica com recorrência e torna-se mais claro para os mesmos tal probabilidades de ambos os eventos ainda que opostos acontecerem no horizonte de médio a longo prazo.

Outro resultado importante são os níveis das consequências de 6 (seis) riscos: 4 (quatro) como grande e 2 (dois) como catastrófica consequência (Tabela 3). Neste quesito os riscos associados ao critério social apareceram como Grandes, sendo Insegurança Jurídica, Corrupção, Doenças e Acidentes no Trabalho e Epidemia ou Pandemia. E como consequências Catastróficas os riscos associados ao meio ambiente, Enchente e Escassez Hídrica. Em termos de consequências observa-se o estreito relacionamento com a geração de energia hidrelétrica, pois impactam diretamente o setor, desde a Insegurança Jurídica que pode tornar um ativo embargado a Enchente que pode deixar os equipamentos eletromecânicos inundados e a usina inativa.

De todos os riscos levantados anteriormente nenhum tem sua probabilidade rara ou desprezível, tampouco possuem consequência desprezível. Considera-se um ponto de atenção.

Tabela 3: Probabilidade, Consequência e Pontuação dos Riscos

Critério	Riscos a Nível Local	Probabilidade de Ocorrência	Consequência da Ocorrência	Pontuação do Risco
Ambiental	Enchente	Quase certo	Catastrófica	80
Ambiental	Deslizamento de Terras	Provável	Moderada	16
Ambiental	Erosão	Provável	Moderada	16
Ambiental	Tornado e Vendaval	Possível	Moderada	12
Ambiental	Escassez Hídrica	Quase certo	Catastrófica	80
Ambiental	Temperatura Elevada	Provável	Moderada	16
Ambiental	Incêndio	Possível	Pequena	6
Ambiental	Poluição do Ar	Provável	Moderada	16
Ambiental	Espécies em Extinção	Possível	Pequena	6
Ambiental	Poluição da Água	Possível	Pequena	6
Social	Juros e Inflação Elevados	Provável	Catastrófica	64

Social	Desigualdade Social	Provável	Moderada	16
Social	Restrição Social	Provável	Catastrófica	64
Social	Escassez de Mão de Obra	Possível	Moderada	12
Social	Pressão na Infraestrutura Pública	Possível	Moderada	12
Social	Epidemia ou Pandemia	Possível	Grande	24
Social	Doenças Mentais	Possível	Moderada	12
Social	Doenças e Acidentes no Trabalho	Possível	Grande	24
Social	Corrupção	Possível	Grande	24
Social	Insegurança Jurídica	Provável	Grande	32

Fonte: Elaboração própria.

3.6 VARIÁVEIS RELEVANTES E RISCOS DE MAIOR POTENCIAL

Para identificar as várias de maior relevância aplicou-se a matriz de risco (ABNT, 2012), considerando uma escala de Riscos Baixo, Moderado, Elevado e Extremo. Do qual entende-se que as variáveis relevantes são aqueles resultantes como de Risco Extremo ao negócio.

Como pode ser observado na matriz de risco da Figura 2, 12 (doze) dos riscos estão ao centro da matriz, classificados como Riscos Moderados e Elevados. Importante observar que os riscos avaliados no presente são avaliados do ponto de vista da sua ocorrência individual em relação ao caso, não considera a sua ação de maneira conjunta, isto é, se um ou mais ocorrem de forma simultânea, certamente o efeito cumulativo torna o risco diferente. Outro ponto importante é a percepção de que eventos associados as mudanças climáticas são cada vez mais observados e sentidos, o que pode está refletido no resultado da matriz, não apresentando riscos classificados como Baixo.

Matriz de Riscos		Consequência da Ocorrência					
		Desprezível	Pequena	Moderada	Grande	Catastrófica	
Probabilidade de Ocorrência	Quase certo	0	0	0	0	2	Risco Extremo
	Provável	0	0	5	1	2	
	Possível	0	3	4	3	0	Risco Elevado
	Improável	0	0	0	0	0	
	Rara	0	0	0	0	0	Risco Moderado
							Risco Baixo

Figura 2: Matriz de Risco

Fonte: Elaboração própria.

Chama a atenção a classificação de 9 (nove) Riscos Extremos. Dentro da matriz eles abrangem o canto superior direito com cores mais quentes (Figura 2). No entanto, buscando aproximar mais daqueles riscos com maior relevância e impacto ao negócio observa-se que, dentre os 9 (nove), 2 (dois) deles estão no quadrante mais extremo da matriz, associados a ao nível mais alto da escala de ocorrência e consequência, são: Escassez Hídrica e Enchente, ambos ligados ao critério ambiental (E – *Environmental*). Na sequência observa-se outros dois riscos no extremo esquerdo do quadrante da matriz, ambos associados a consequência catastrófica, no entanto em uma escala menor de ocorrência, são: Juros e Inflação Elevados e Restrição Social, ambos ligados ao critério social do negócio (S – *Social*).

Preliminarmente observa-se que os riscos possuem alta relevância com o tipo do negócio em estudo. Havendo escassez hídrica e enchente não há geração de energia, portanto

a relação com os riscos de critérios ambientais (E – Environmental) é direta. No primeiro caso a ausência do principal insumo de geração é cerceada no segundo caso o excesso do principal insumo ocorrente em eventos extremo como enchentes causam danos aos equipamentos causando uma parada forçada da geração, além de perdas dos mesmos e danos ambientais associados. Havendo Juros e Inflação Elevado e Restrição Social pode não haver viabilidade econômica e social principalmente novos projetos hidrelétricos, portanto a relação com estes riscos de critério social (S – Social) é direta. No primeiro caso o capital financiador, materiais e equipamentos se tornam mais caros tornando o projeto outrora viável em dispendioso. No segundo caso a restrição social torna o licenciamento social prolongado, desgastante, moroso, causando falta de regularidade para implantar e elevando a chance de embargos e judicializações.

3.7 DEFINIÇÃO DOS INDICADORES CHAVES

Considerando que o estudo visa identificar os riscos e criar cenários para mudanças climáticas, os indicadores-chaves são os 4 (quatro) riscos de maior relevância para o negócio. É observado que 2 deles são de caráter ambiental e 2 deles de caráter social, como os que apareceram com maior relevância até aqui. Deste modo será detalhado a seguir cada um deles de modo a contribuir quanto a elaboração dos cenários.

3.7.1 ESCASSEZ HÍDRICA

A Escassez Hídrica foi identificada como risco extremo ao negócio a partir da correlação entre sua ocorrência e consequência, com resultado de pontuação como um dos mais elevados dentre os demais. Para compreender e detalhá-lo é importante deixar claro que a escassez hídrica se refere à falta de água, indisponibilidade hídrica muito associada à falta de eventos pluviométricos e à baixa retenção das bacias hidrográficas.

Para tanto as usinas hidrelétricas têm a água dos rios como fonte de geração elétrica a partir da conversão da força cinética da mesma. Para entendimento do volume de água a Tabela 4 apresenta a vazão consumida/turbinada para 3 projetos hidrelétricos distintos de propriedade da Companhia Hidrelétrica estudada ao longo dos últimos 6 anos, onde já é possível notar a variação das vazões ou disponibilidade hídrica ao longo do total da série, com 2 anos bem abaixo dos demais, 2019 e 2020.

Tabela 4: Vazão Turbinada por 3 Projetos Hidrelétricos da Companhia entre 2018-2023

Vazão Turbinada Anual (m³/s)				
ANO	P1	P2	P3	Total
2018	32,45	25,19	16,41	74,05
2019	29,85	17,00	10,07	56,92
2020	10,29	25,73	15,86	51,88
2021	35,53	26,82	16,10	78,45
2022	35,47	27,95	14,77	78,19
2023	35,06	26,88	16,62	78,56

Fonte: Elaboração própria.

Considerando os três cenários identificados no estudo de mudanças climáticas desenvolvidos pela ANA (2023) para o caso de vazão futura no horizonte 2015-2040, identificamos que em relação a vazão atual observada há redução para todos os casos (Tabela 5), a própria instituição conclui no estudo que a vazão do futuro tende a ser menor que a do presente considerando o Brasil como um todo (ANA, 2023). Importante reforçar que, a redução da vazão para usinas hidrelétricas é diretamente proporcional a perda de geração elétrica, por conseguinte, receita e outras desavenças por não atender as demandas firmadas em contratos de comercialização.

Tabela 5: Vazão turbinada projetada para os 3 cenários em relação a vazão atual

Vazão Turbinada Anual (m³/s)				
ANO	Atual	Pessimista (-40%)	Referência (- 25%)	Otimista (-5%)
Ano 1	74,05	44,43	55,54	70,35
Ano 2	56,92	34,15	42,69	54,07
Ano 3	51,88	31,13	38,91	49,29
Ano 4	78,45	47,07	58,83	74,52
Ano 5	78,19	46,91	58,64	74,28
Ano 6	78,56	47,14	58,92	74,63

Fonte: Elaboração própria.

3.7.2 ENCHENTE

A Enchente com um dos eventos extremos mais perceptíveis de modo geral em virtude dos múltiplos danos causados e larga abrangência e ocorrência, sempre associado ao período chuvoso bem marcado no clima tropical brasileiro.

Para o caso em estudo identificou-se como risco associado aos eventos climáticos extremos do World Economic Forum (2023), pois em termos práticos o nível de água dos rios passa a ser maior que sua média normal a ponto de chegar à cota topográficas muito elevadas, que em sua ocorrência podem ficar acima do nível dos principais equipamentos de uma usina hidrelétrica, ocorrendo assim a paralização de imediato da geração de energia.

Conforme a Figura 3 observa-se as principais consequências em caso de ocorrer Enchente nos locais dos projetos hidrelétricos, a partir das consequências exemplificadas percebe-se que o risco tem relação direta com o negócio ao ter sua paralização forçada da operação em virtude da ocorrência de Enchente, isto é, não há como haver geração de energia elétrica. Um dos pontos da Enchente é sua imprevisibilidade, magnitude e maior capacidade de prevenção em relação a Escassez Hídrica, por exemplo. Contudo, considerando que as condições climáticas extremas sejam a tônica em um dos cenários do IPCC (2023), enchentes de curto espaço de tempo e de alta intensidade são prováveis e a magnitude da elevação da cota dos rios são um ponto de difícil precisão.



Figura 3: Consequência oriundas do evento Enchente
Fonte: Elaboração própria.

3.7.3 RESTRIÇÃO SOCIAL

A restrição social é um risco oriundo da comunidade local, poder público municipal, associações organizadas, dentre outros. Estão comumente associados a forma como o projeto hidrelétrico é planejado, construído e operado no local, de modo que muitos dos casos os empreendedores e prestadores sob sua responsabilidade podem deflagrar, acentuar ou mesmo consolidar o risco (LEMOS; LIMA, 2022). Este tipo de risco pode ser entendido também como a falta Licença Social para Operar (SANTIAGO et al., 2018), ou dentro dos níveis classificado por BOUTILIER e THOMNSON (2011), seriam uma Licença Social para Operar baixa com o risco para o projeto hidrelétrico maior, indicando que o projeto está em perigo de continuidade e de acessos a recursos essenciais, como financiamento, licenças legais, matéria-prima, mão-de-obra, mercados, infraestrutura pública (BOUTILIER; THOMNSON, 2011).

Deste modo para o presente caso observa-se que a Restrição Social tem implicações diretas com o negócio, como pode ser observado no diagrama na Figura 4, dos quais observa-se as consequências havendo o risco em várias frentes, desde o licenciamento socioambiental prévio, a interrupção da operação por efeito de embargos, judicializações, perda do cronograma de obras, entre outros.



Figura 4: Consequências diretas do risco para o negócio
Fonte: Elaboração própria.

O risco da Restrição Social em relação aos demais tem caráter bastante subjetivo e de alta imprevisibilidade, visto mudanças de governos, presidências de associações e mesmo de desinformação, uma vez acontecendo e em nível alto com perda de confiança e politização, o trabalho para reduzir o risco no projeto é bastante complexo e moroso, podendo até não ter retorno e indo para instâncias superiores, como órgão ambiental federal, procuradorias estaduais, entre outros. No entanto, dentre os demais a Restrição Social é um dos que apresenta com alta possibilidade de controle e mitigação, ou seja, possuem uma série de ações práticas que podem reduzir e deixar bem controlado desde o início da concepção do projeto hidrelétrico.

3.7.4 JUROS E INFLAÇÃO ALTA

O risco do Juros e Inflação Alta estão associados principalmente na concepção e definição por implantar, adquirir ou mesmo vender o projeto hidrelétrico, pois uma das principais consequências do risco é a perda de viabilidade econômica em virtude da alta de materiais e equipamentos, devido a uma inflação alta e a alta do preço do capital financiador. Ambos acontecendo, não necessariamente em conjunto, pode ocorrer a perda de projetos hidrelétricos que outrora eram considerados economicamente viáveis, ou seja, restringe a atuação no setor, aumentando cada vez mais a exigência por projetos de alta performance.

Por outro lado, observa-se também como causa da elevação do risco da inflação os eventos relacionados as mudanças climáticas. Podendo ser por riscos físicos, como eventos climáticos extremos ou crônicos associados a mudanças graduais no clima, por exemplo, a alta de alimentos decorrentes de quebras de safra e a elevação o custo da energia (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2023).

No gráfico da Figura 5 observa a variação anual dos últimos 20 anos da inflação do IPCA e da SELIC, esta última é a taxa básica de juros da economia brasileira. Em alguns anos a SELIC teve mais de um valor, do qual optou por demonstrar a média do ano, sendo mais representativo para fins de impacto na economia. Para o caso da inflação é observado duas grandes altas ao longo da série a primeira no ano de 2015 e a segunda do ano de 2021, em ambos os casos a inflação ultrapassou a casa dos 2 (dois) dígitos causando uma grande alta nos preços dos insumos e equipamentos necessários a implantação de usinas hidrelétricas.

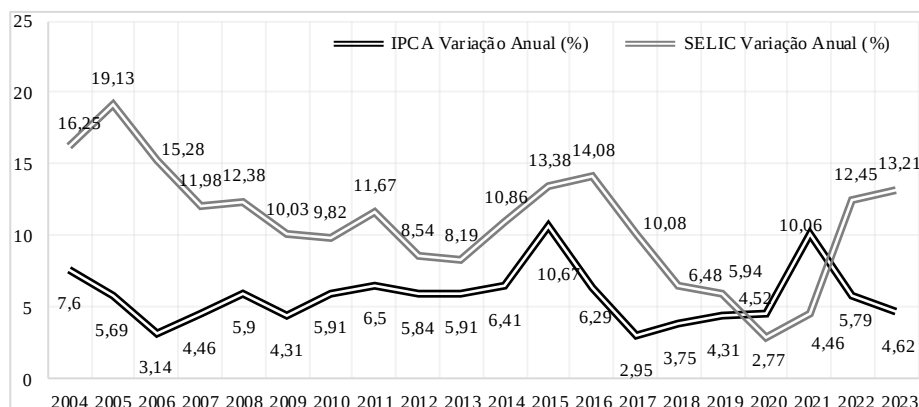


Figura 5: Variação Anual da SELIC e IPCA (%) - 2004-2023

Fonte: Banco Central e IBGE (2024).

Na variação anual da SELIC é mais comum ao longo da série observar a taxa acima de dois dígitos, sendo os anos de 2005, 2016 e 2023 como os anos com maior SELIC média anual da série histórica. Como principal consequência a alta da mesma torna a tomada de capital financiador caro e projetos com menor capacidade de retorno podem se ver inviabilizados pelo custo implantação e retorno da operação esperado. Como ao longo dos anos da série a média da SELIC ficou em 10,48 pontos percentuais considera-se este um valor referência, com o risco deste ficar acima ou abaixo em decorrência de múltiplos fatores, macroeconomia, crises climáticas em setores chaves, política externa, inflação, dentre outras.

3.8 DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS

Por fim os resultados demonstram que os riscos chaves possuem ocorrência variável, portanto não há uma constante verificada, especialmente quando visto sobre o prisma de mudanças climáticas globais. O que se observou é a capacidade dos mesmos

apresentarem maior frequência de ocorrência e as consequências dos mesmos, tendo em vista os dados apresentados anteriormente.

Deste modo os cenários foram definidos em três, otimista, referência e pessimista. O cenário referência a uma situação que pode ser a tônica ao longo do tempo. Todos os cenários estão detalhados por cada indicador chave, baseados nas etapas anteriores do método, de modo que na tabela 6 temos o cenário otimista, na tabela 7, temos o cenário referência e na tabela 8 temos o cenário pessimista.

Tabela 6: Cenário Otimista baseado nos indicadores chaves detalhadas

Cenário Otimista	
Indicadores Chaves	Consequência
Escassez Hídrica	O regime hídrico mantém níveis estáveis de vazão, contudo com uma disponibilidade hídrica de cerca de -5% considerando o histórico. O período chuvoso e seco é marcado por vazões acima do esperado e garantem performance dos ativos acima do fator de capacidade. Novos projetos são implementados e o poder público amplia as concessões de outorgas d'água.
Enchente	Os cursos d'água se mantêm caudalosos, não há eventos de chuvas e de cheias repentinas de alta intensidade. As estruturas dos ativos são mantidas em boas condições de segurança e performance e não há risco a segurança dos colaboradores.
Juros e Inflação Alta	Taxa básica de juros abaixo de 10% e inflação controlada entre 2 e 4%. Diversidade de crédito à mercado, com taxas atrativas e viabilizando novos projetos hidrelétricos. Materiais e serviços com alta na oferta e com custo abaixo do previsto em orçamento.
Restrição Social	Aceitação social alta de projetos hidrelétricos no entorno, devido a garantia de manutenção de água reservada para usos múltiplos, trazendo segurança hídrica e alavancando projetos sociais da comunidade como agroecológicos, piscicultura, esportes, dessedentação animal e lazer. Poder municipal como parceiro do negócio e indutor da indústria em seu território. Alta segurança e previsibilidade de implantação e operação dos ativos.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 7: Cenário Referência baseado nos indicadores chaves detalhadas

Cenário Referência	
Indicadores Chaves	Consequência
Escassez Hídrica	A geração de energia é bem marcada pela sazonalidade das vazões do período seco e chuvoso. Com anos com maior amplitude de vazão, anos com vazão dentro do esperado e anos com vazão muito abaixo, com redução da disponibilidade hídrica de cerca de 25% e perda de geração média na mesma ordem. Órgãos públicos restringindo novas outorgas d'água de acordo com a bacia hidrográfica selecionada, morosidade e dificuldade de licenciamento de projetos. Em alguns ativos o conflito pelo uso da água se acirra.
Enchente	Geração de energia comprometida em ativos de acordo com a bacia hidrográfica, acontecendo de maneira eventual em períodos de 3 a 6 anos. Alguns projetos perdem a atratividade econômica, devido ao alto custo de implantação e reforço para manter a segurança das estruturas, bem como aumento do Seguro.
Juros e Inflação Alta	Taxa básica de juros variando em entre 10-11% e inflação entre 8 e 10%, variando muito ano a ano. Novos projetos perdem viabilidade econômica devido ao capital caro.
Restrição Social	Algumas regiões com conflito de uso de água instalados, comunidades e poder público municipal com necessidade de maiores informações, ações e contrapartidas de ganha-ganha. Maior regulação por parte Órgãos ambientais e do Ministério Público. Eventualmente demandas judiciais contra projetos e dificuldades em regulação ambiental.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 8: Cenário Pessimista baseado nos indicadores chaves detalhadas

Cenário Pessimista	
Indicadores Chaves	Consequência
Escassez Hídrica	Falta de geração de energia por falta de água por longo tempo. A disponibilidade hídrica reduz em cerca de 40% em relação ao histórico e conflitos por uso de água e de segurança hídrica são a tônica. Indeferimento de pedidos de novas outorgas de uso de água, cancelamento das atuais e não renovação de outorgas vigentes.
Enchente	Falta de geração de energia por entupimento do sistema de adução de água, alagamento dos equipamentos eletromecânicos, rompimento de estruturas de adução e acidentes como afogamento e

	arraste com os colaboradores locais.
Juros e Inflação Alta	Cancelamento de concessão de crédito para setores de risco, taxa básica de juros acima de 13%, inflação entre 10 e 12%, aumento dos custos de materiais, inviabilidade de novos negócios.
Restrição Social	Rejeição social a projetos de energia em seu entorno, restrição do poder público municipal a novos projetos, cancelamento de licenças e autorizações concedidas pelo clamor público, manifestações contrárias a projetos, embargos de obras e operação de ativos e judicializações.

Fonte: Elaboração própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente observa-se que para incrementar a gestão de riscos da companhia o uso de uma abordagem que englobasse a análise de risco e construção de cenários demonstrou-se satisfatória, uma vez que seus resultados conversam e para a definição de cenários a partir da perspectiva ambiental e social chegou aqueles com maior relevância ou prioridade para o negócio (4), em virtude da relação na maioria dos casos direta.

Observa-se que o número de riscos é alto (23) quando temos como pano de fundo as mudanças climáticas, contudo alguns riscos se destacam com maior prioridade, dos quais estão intrinsecamente associados ao produto finalístico do tipo de empresa a partir da aplicação da metodologia de construção de cenários, em especialmente nas etapas de visão geral do sistema, mapeamento dos atores relevantes e análise SWOT.

Ao apresentar o resultado da matriz de risco observa-se que os riscos identificados devem de fato passar por tratamento diferente, inicialmente pela consequência em seguida pelo detalhamento realizado de cada um deles na definição dos indicadores chaves. Não obstante, chama atenção na construção dos cenários que mesmo em uma condição otimista a escassez hídrica tende a ocorrer, ainda que em níveis diferentes, contudo todos negativos.

Um desafio da aplicação deste tipo de modelo para análise de riscos ESG e a construção de cenários é observar que algumas variáveis tem condições opostas, como Enchente e Escassez Hídrica, o que dificulta uma análise do efeito cumulativo ou sinérgico de ambas. Outro ponto que surgiu para aprofundamento futuro é a aplicação de técnica para mensuração dos critérios sociais, como Restrição Social, de modo que para a construção de cenário torne mais tangível a sua aplicação.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos no Brasil. 96 pag. Brasília-DF: 2024. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/31604c98-5bbe-4dc9-845d-998815607b33/attachments/Mudancas_Climaticas_25012024.pdf. Acesso em: 25 de maio de 2024.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO/IEC 31010 Gestão de Riscos – Técnicas para o processo de avaliação de riscos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro-RJ, 2012.

Banco Central do Brasil. Relatório de Riscos e Oportunidades Sociais, Ambientais e Climáticos. Volume 3, 2023. Acesso em 02/07/2023. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/relatorio-risco-oportunidade>

Banco Central do Brasil. Taxa Básica de Juros da Economia – SELIC. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic> . Acesso em: 08 de julho de 2024.

BARRELLA, W. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

Boutillier, R. G., & Thomson, I. Modelling and measuring the social license to operate: fruits of a dialogue between theory and practice. Social Licence, 1779-96, 2011.

Card AJ, Ward JR, Clarkson PJ. Beyond FMEA: The Structured What-If Technique (SWIFT). *Journal of Healthcare Risk Management*.;31(4):23-29, 2012.

COSO, World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), Applying enterprise risk management to environmental, social and governance-related risks COSO. 2018. [Disponível em: < https://docs.wbcsd.org/2018/10/COSO_WBCSD_ESGERM_Guidance.pdf >](https://docs.wbcsd.org/2018/10/COSO_WBCSD_ESGERM_Guidance.pdf). Acesso em 25/11/2023.

Eccles R. G. Serafeim G. Krzus M. P. Market interest in nonfinancial information. The Bank of America Journal of Applied Corporate Finance, 23(4), 113–127, 2011.

Franks, D. M., Davis, R., Bebbington, A. J., Ali, S. H., Kemp, D., & Scurrah, M. Conflict translates environmental and social risk into business costs. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(21), 7576-7581, 2014.

Florio, Cristina e Leoni, Giulia. Enterprise risk management and firm performance: The Italian case. The British Accounting Review, Elsevier, vol. 49(1), pag. 56-74, 2017.

Kinkela, Katherine. 10 Environmental, Social and Governance objectives and disclosures (ESG) and enterprise risk. *Volume IV Socio-Political Risk Management: Assessing and Managing Global Insecurity*, edited by Kurt J. Engemann, Cathryn F. Lavery and Jeanne M. Sheehan, Berlin, Boston: De Gruyter, pp. 171-188, 2023.

Godet, M. A. The art of scenarios and strategic planning: tools and pitfalls. Technological Forecasting and Social Change. V. 65, n. 1, . p. 3-22, set. 2000.

GOMES, C. F. S.; COSTA, H. G. Proposta do uso da visão prospectiva no processo multicritério de decisão. Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção, v. 13, n. 8, p. 94- 114, 2013.

Gomes, L. F. A. M., & Gomes, C. F. S. Princípios e métodos para a tomada de decisão: Enfoque multicritério. 60 Edição. São Paulo: Atlas, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo.html> Acesso em: 08 de julho de 2024.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 184 pp., 2023.

LEMOS, Natasha Sousa Araujo; LIMA, Renato Abreu Lima. *Hidrelétricas na Amazônia brasileira: Um estudo sobre desenvolvimentismo e impactos socioambientais.* *GeoGraphos: Revista digital sobre Geopolítica, Geografia y Ciencias Sociales*, ISSN-e 2173-1276, Vol. 13, Nº. 142, 2022, págs. 1-28

Michels, Steven. "5 The risk of climate change and extreme weather". *Volume IV Socio-Political Risk Management: Assessing and Managing Global Insecurity*, edited by Kurt J. Engemann, Cathryn F. Lavery and Jeanne M. Sheehan, Berlin, Boston: De Gruyter, 2023, pp. 73-88. <https://doi.org/10.1515/9783110731217-005>

Ragazou, K., Passas, I., Garefalakis, A., e Zopounidis, C. ESG in Construction Risk Management: A Strategic Roadmap for Controlling Risks and Maximizing Profits. In K. Petroutsatou & C. Zopounidis (Eds.), *Financial Evaluation and Risk Management of Infrastructure Projects* (pp. 58-81). IGI Global, 2024. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7786-1.ch003>

Santiago, A. L. F., Demajorovic, J, Rosseto, D. E., & Aledo, A. A evolução da licença social para operar e critérios de influência para a sua concessão: uma revisão sistemática integrativa. In: Engema, 2018, 20 São Paulo. Anais do Engema.

Schoemaker, P. J. H. (1995). Scenario planning: a tool for strategic thinking. *Sloan Management Review*. 36 (2). p25-40.

Schwartz, P. A. *Arte da Visão de Longo Prazo. Planejando o futuro em um mundo de incertezas*, 4. ed. Rio de Janeiro: Best Seller, 2006. 213 p.

Therese R. Viscelli, Dana R. Hermanson, Mark S. Beasley; The Integration of ERM and Strategy: Implications for Corporate Governance. *Accounting Horizons* 1 June 2017; 31 (2): 69–82. <https://doi.org/10.2308/acch-51692>

UNFCCC. Nationally Determined Contributions (NDCs): The Paris Agreement and NDCs, 2020. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs..> Acesso em: 06/12/2023.

United Nations. Who Cares Wins: Connecting the Financial Markets to a Changing World? United Nations, 2004. Disponível em: https://www.unepfi.org/fileadmin/events/2004/stocks/who_cares_wins_global_compact_2004.pdf>. Acesso em 06/11/2023.

VILAÇA, M.F.; GOMES, I.; MACHADO, M. L.; VIEIRA, E. M.; SIMÃO, M. L. R. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: O estudo de caso do ribeirão conquista no município de Itaguara/MG. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 13, Viçosa. Anais...Viçosa/MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009.

World Economic Forum. *Global Risks Report 18th Edition*. Geneva: World Economic Forum, 2023. Disponível em: < <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2023>>. Acesso em: 06/12/2023.