

## Evidenciação do risco empresarial e ambiental diante das mudanças climáticas e do aquecimento global

Euridice S. M. de Andrade<sup>a</sup>; José P. Cosenza<sup>b</sup>; Luiz P. Rosa<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Administração e Ciências Contábeis

<sup>b</sup> Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Turismo.

<sup>c</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós Graduação e Pesquisa de Engenharia, Programa de Planejamento Energético.

### Informações do Artigo

Histórico do Artigo:

Recebido 29 de novembro de 2012

Aceito: 05 de janeiro de 2013

Palavras chave:

Evidenciação ambiental  
Geração hidroelétrica  
Mudanças climáticas;  
Riscos empresariais;  
Vulnerabilidade ambiental.

### Resumo

Este artigo tem como objetivo identificar evidências econômicas e ambientais em relação ao risco estratégico, por causa dos problemas das mudanças climáticas globais. Para isso realizou-se uma pesquisa descritiva-exploratória, conduzida através de um estudo de caso, visando delimitar as variáveis observadas, a área geográfica e o resultado de suas possíveis interações com o contexto de uma grande empresa da indústria de energia hidrelétrica brasileira. Para caracterizar a importância da adaptação de seu planejamento estratégico diante dos possíveis impactos das mudanças climáticas globais, empregou-se o Painel de Especialistas, o Método Delphi e a Matriz SWOT como técnicas de pesquisa. A utilização conjunta dessas três metodologias possibilitou um maior refinamento da pesquisa, com a construção de cenários de longo prazo que puderam ser inferidos em relação às questões pertinentes ao estudo. Os resultados obtidos mostram que a diminuição da vazão de água e a redução do nível dos reservatórios, devido às alterações climáticas, representam os principais riscos ambientais estratégicos da empresa estudada, podendo ameaçar sua competitividade empresarial e comprometer negativamente seu desempenho operacional, econômico e social até o ano de 2050.

Copyright © 2013 FEA-RP/USP. Todos os direitos reservados

### 1. INTRODUÇÃO

Um dos problemas mais latentes atualmente na discussão da questão ambiental refere-se à preocupação com as mudanças do clima por causa do aquecimento do planeta, particularmente aquelas causadas pelas emissões de gases poluentes no meio ambiente.

Embora conscientes da gravidade dessa situação, os países mundiais ainda não chegaram a um estado consensual quanto às medidas comuns necessárias para reduzir os impactos e os danos que o aquecimento global pode causar à sociedade e ao ecossistema em geral. Dentre os tantos prejuízos causados para a humanidade, as mudanças climáticas e o aquecimento global acarretam, principalmente, a perda dos direitos das gerações humanas futuras em usufruir de um meio ambiente mais saudável e sustentável (Conejero, 2006).

A busca pela redução de emissões de gases do efeito estufa (GEEs), altamente poluentes do meio ambiente, é uma preocupação que atinge também a atividade empresarial, já que os impactos gerados pelo aquecimento

global e pelas mudanças climáticas podem também ter efeitos sobre os indicadores econômico-financeiros externos e internos das empresas, principalmente daquelas que são dependentes do uso de insumos naturais como recursos principais.

Portanto, as empresas classificadas como “socialmente responsáveis” deveriam incorporar às suas estruturas organizacionais práticas de gestão voltadas para a ideia de responsabilidade socioambiental, estabelecendo uma atuação empresarial baseada no conceito de sustentabilidade. Esse enfoque supõe uma função social da empresa delineada pelo objetivo de proteger e conservar o meio ambiente, a saúde e a segurança social em termos mais amplos (Cosenza, Andrade e Laurencel, 2009).

Nesse contexto, o objetivo principal do presente estudo é discutir a questão das mudanças climáticas globais, neste trabalho denominadas MCGs, (a) identificando como elas poderiam afetar os indicadores internos e externos de empresas geradoras de energia hidrelétrica e (b) analisando como essas companhias poderiam incluir em seus planejamentos estratégicos as respostas para os possíveis riscos decorrentes desse fenômeno em seus desempenhos social, econômico e operacional.

A realização da presente pesquisa justifica-se por três questões fundamentais: i) como essas empresas precisam divulgar os fatos e riscos associados a suas atividades nos relatórios oferecidos a seus *stakeholders*, o estudo

Autor Correspondente: Tel +55 21 26299874

E-mail addresses : euridice.mamede@gmail.com (E. S. M. Andrade),

jcosenza@vm.uff.br (J. P. Cosenza), lpr@adc.coppe.uff.br (L. P. Rosa)

UFF - R. Mário Santos Braga, 30 - Campus do Valonguinho, Centro, 24020-

140 - Niteroi, RJ - Brasil

contribui para incentivar a incorporação dos riscos ambientais decorrentes das MCGs no planejamento estratégico das empresas de energia hidrelétrica; ii) a identificação da forma como essas empresas percebem o risco de desabastecimento pode ser determinante para a antecipação de ações proativas, visando garantir a não interrupção do suprimento de energia elétrica no país; e iii) a reflexão sobre as ações necessárias envolvem medidas de adaptação e alterações nos planejamentos estratégicos dessas companhias, a fim de assegurar suas sustentabilidades e ao mesmo tempo reduzir as vulnerabilidades do setor e dos agentes que atuam nesse segmento.

Ressalta-se, ainda, que existe uma lacuna nos estudos que tratam dos impactos das MCGs quando associam esse fenômeno com questões econômicas, notadamente com relação à tomada de decisão nas empresas. Algumas pesquisas tratam esta questão de forma periférica, indicando as atividades econômicas que serão afetadas e quais prejuízos podem ser relevantes, mas usam uma abordagem mais voltada para o custo social. Este artigo contribui com aspectos ainda não esclarecidos por estudos anteriores que avaliaram as consequências das MCGs sobre o equilíbrio econômico-financeiro-operacional de agentes do mercado brasileiro de energia elétrica.

Assim, a pesquisa foi delimitada para a Região Nordeste, por ser considerada a mais vulnerável do Brasil e foi aplicado à Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), empresa de geração e transmissão de energia hidrelétrica com maior potência instalada do país. Nesse contexto, apesar de os métodos prospectivos de pesquisa empregados no estudo não serem ostensivamente utilizados nas Ciências Sociais Aplicadas, a tarefa de levantar e interpretar os efeitos das MCGs utilizando a abordagem do custo privado, que afeta diretamente o desempenho da empresa, pode ser caracterizada como um resultado relevante e como proposta de pesquisa na área da Contabilidade Socioambiental.

Portanto, o estudo empírico desenvolvido neste artigo analisa o comportamento da CHESF até o ano de 2050, diante da situação de ameaças por causa de externalidades ambientais negativas provocadas pelos GEEs, conciliando os aspectos teóricos sobre as MCGs a partir de um caso concreto, aplicado ao contexto real brasileiro. Os impactos das MCGs sobre os ecossistemas e sobre a vida da população são graves problemas, reconhecidos mundialmente e que devem ser solucionados pelos governos nacionais e locais. No entanto, os agentes econômicos executores das políticas públicas no contexto brasileiro são as empresas que, nem sempre agregam a seus relatórios as consequências dos impactos das MCGs sobre suas próprias estruturas operacionais e patrimoniais.

O artigo está estruturado em cinco seções, incluindo a presente introdução. Na seção seguinte, apresenta-se a revisão da literatura sobre aspectos relacionados à geração de energia hidrelétrica no contexto das MCGs, tratando não só da questão da elevação da temperatura, mas também dos recursos hídricos e de outras variáveis climáticas relacionadas com o risco e com a sustentabilidade empresarial. Na sequência, a terceira seção trata dos aspectos metodológicos e dos procedimentos de pesquisa aplicados ao estudo de caso, bem como sua delimitação. Depois, a quarta seção resume os principais resultados da pesquisa efetuada, descrevendo as abordagens multidisciplinares utilizadas para explicar o desempenho futuro da CHESF frente aos efeitos das MCGs. Por fim, na última seção, apresentam-

se as conclusões do estudo realizado, são sugeridas pesquisas que articulam o tema analisado e apresenta-se a bibliografia utilizada como referência no trabalho.

## 2. PLATAFORMA TEÓRICA

Os estudos desenvolvidos por diferentes pesquisadores sobre os efeitos das mudanças climáticas abrangem desde o aumento da temperatura do ar até a vulnerabilidade das populações, passando pela análise dos efeitos sobre os recursos naturais, dentre os quais se destaca a água, justamente o principal combustível da energia elétrica no Brasil. Discute-se, a partir deste ponto, a questão das MCGs que servem de enredo para as análises da sustentabilidade empresarial e dos riscos inerentes.

### 2.1 Meio Ambiente e Mudanças Climáticas

Desde o século XIX, os países industrializados vêm percorrendo uma trajetória de desenvolvimento alicerçada, fundamentalmente, no crescimento acelerado da população e no uso intensivo de combustíveis fósseis, o que acaba gerando graves impactos ambientais.

Dentre esses impactos, destaca-se o resultado das mudanças no clima mundial, por causa do aquecimento global, a principal consequência da emissão dos GEEs. De acordo com estudos anteriores (ver Carvalho e Egler, 2003; Marengo, 2007 e 2008; Salati *et al.*, 2007; Schaeffer *et al.*, 2008; Oliveira, 2010; e Lucena, 2010), os efeitos das mudanças climáticas deverão ser mais acentuados a partir de 2040 e 2050. Para Andrade e Lacerda (2009), o aquecimento global e suas consequências, agravadas pela intensa antropização dos espaços, trazem uma série de situações que caracterizam vulnerabilidades para as populações.

Todavia, o atual conhecimento sobre os efeitos das MCGs ainda está parcialmente consolidado no meio científico, muito embora, apesar da ausência de evidências científicas concretas, já se admita a probabilidade de ocorrer uma elevação gradual da temperatura do ar, causando prejuízos nas atividades econômicas. Dentre as áreas suscetíveis a serem afetadas negativamente, Andrade (2012) cita as atividades costeiras, inclusive as portuárias, que podem sofrer os impactos das possíveis elevações do nível médio dos oceanos, e as atividades hidrointensivas, que podem ter maior grau de dificuldades no acesso à água. Além disso, as alterações no regime de chuvas podem causar inundações com maior frequência. Por outro lado, as secas podem tornar-se mais intensivas, assim como os eventos climáticos extremos, como furacões e tempestades. Também, podem ocorrer alterações na direção e duração dos ventos, além de outras mudanças climáticas que poderiam afetar a agricultura, a navegação e outras atividades econômicas.

As instalações, em geral, podem ser comprometidas pelos impactos de eventos climáticos extremos, os quais, associados às possíveis variações significativas dos fluxos hídricos, representam grande preocupação quanto à segurança energética do país (Fmase, 2010). Baseado nessas considerações, presume-se que alguns desses impactos venham a interferir, significativamente, nas atividades desenvolvidas por empresas que utilizam recursos naturais como insumo principal, como é o caso da geração de hidroeletricidade, foco da pesquisa desenvolvida neste artigo.

As empresas que geram energia a partir do fluxo de água (vazão) precisam começar a perceber que os riscos ambientais decorrentes das mudanças climáticas podem interferir em seus negócios no futuro, pondo em risco a sustentabilidade e a competitividade das mesmas no segmento onde atuam. Portanto, a possibilidade de ocorrer eventos de desabastecimento de energia hidrelétrica passa a ser uma importante preocupação do mercado de energia elétrica, tanto de empresas como de consumidores, especialmente nas regiões onde a disponibilidade hídrica é mais reduzida. Assim, parece evidente que o risco ambiental carrega uma consequência econômica que pode agravar o desempenho das empresas nos próximos anos.

## 2.2 Meio Ambiente e Sustentabilidade Empresarial

A forma como as empresas de geração hidrelétrica percebem o risco de desabastecimento pode ser determinante para a antecipação de ações proativas visando garantir a não interrupção do suprimento de energia elétrica no país. Essas ações envolvem medidas de adaptação e alterações no planejamento estratégico dessas companhias a fim de assegurar a sustentabilidade delas ao mesmo tempo em que reduz as vulnerabilidades do setor e dos agentes que atuam nesse segmento (Margulis, Dubeux e Marcovitch, 2010).

Conforme Tejada (1999), é preciso que as empresas considerem suas relações com o meio ambiente como um fator a mais para a competitividade de suas estratégias empresariais, sob a pena de pôr em risco seus sucessos futuros. No entanto, o planejamento estratégico de grande parte das empresas brasileiras que desenvolvem as atividades de geração e transmissão de energia hidrelétrica ainda não contempla os impactos associados às mudanças climáticas. Isso fica latente quando se observa os relatórios anuais das maiores empresas desse segmento, sinal evidente de que o risco climático ainda não foi totalmente incorporado como uma variável estratégica capaz de alterar o rumo dos negócios nas próximas décadas. Ao que parece, essas empresas ainda não têm clara consciência de que os riscos que as MCGs podem trazer para seus desempenhos econômico-financeiros ainda neste século podem afetar a sustentabilidade das mesmas.

Considerar questões ambientais agora é essencial para o desenvolvimento de políticas energéticas e para as atividades do setor energético, seja na busca de formas de energia mais sustentáveis ou na expectativa de um melhor desempenho ambiental por parte de operadores industriais Hinrichs e Kleinbach, 2006). O risco de agravamento da vulnerabilidade empresarial, caso não se introduza tempestivamente algum tipo de ação preventiva para garantir a sustentabilidade do negócio, é um problema ambiental que pode provocar impactos econômicos e financeiros, podendo comprometer a trajetória de desenvolvimento das atividades empresariais, principalmente de empresas dependentes de resultados provenientes de ativos ambientais.

Para Marengo (2008), vulnerabilidade e sustentabilidade são conceitos correlatos, tendo em vista que o termo vulnerabilidade denota o limite onde uma pessoa ou sistema pode ser afetado e o ponto onde a sustentabilidade pode ser comprometida; enquanto que sustentabilidade significa a capacidade de um sistema de se manter em uma determinada condição. Sob o ponto de vista empresarial, a sustentabilidade deve

assumir equilibradamente as dimensões ambiental, social e econômica (Unerman, 2012). A vulnerabilidade empresarial resulta dos impactos negativos que podem afetar esse equilíbrio e de sua capacidade de reagir e superar possíveis obstáculos. Identificar quais são os impactos específicos que podem afetar cada empresa, conhecer e fortalecer suas atuais condições de enfrentá-los e programar um comportamento futuro para sustentar a continuidade dos negócios é um conjunto de ações que não pode mais ser adiado no âmbito interno das corporações.

## 2.3 Meio Ambiente e Risco Empresarial

A análise do comportamento estratégico das empresas diante das ameaças à sustentabilidade não pode ser realizada sem uma clara compreensão das variáveis e fatores ambientais externos e internos que influenciam o processo de tomada de decisão das mesmas. No âmbito externo, as variáveis ou fatores são sempre complexos e diversificados e, normalmente, abrangem aspectos socioeconômicos como a inflação, as taxas de juros, o produto interno bruto, a população, os investimentos, o crédito, o grau de desemprego e nível de renda, só para citar alguns.

Além disso, as diretrizes apontadas pelas políticas governamentais sejam econômicas, ambientais, tributárias ou sociais, assumem grande relevância no planejamento estratégico empresarial. Da mesma forma, os indicadores específicos do mercado de atuação das empresas também são contemplados, dentre os quais podem ser destacados a concorrência, a logística, os consumidores, os preços, os insumos, a área geográfica e a força de trabalho. A questão energética, com a qual todas as empresas guardam forte dependência, é o destaque transversal a todos estes aspectos.

Nesse sentido, podem ser identificados diferentes tipos de riscos inerentes à atividade empresarial, conforme mostrado na Tabela 1. Em seu estudo, Souza (2008) utilizou classificação semelhante e destacou que a função do gerenciamento de risco é tratar os fatores de risco que podem ser identificados, pressupor a quantificação dos mesmos e desenvolver instrumentos para sua mitigação. Assim, as empresas devem incorporar ferramentas administrativas visando adaptar-se aos riscos estratégicos que podem ameaçar a condução do negócio.

Para Jay (2010), existe indiscutivelmente uma necessidade urgente de se aplicar os princípios de avaliação ambiental às grandes mudanças que estão ocorrendo na produção de energia elétrica, muito embora, conforme Ribeiro (2012), o processo de atribuição de valor venha sendo o grande entrave para o reconhecimento da interação das empresas com o meio ambiente, dada a existência de custos e benefícios, absolutamente, intangíveis.

Nesse contexto, tomam corpo, atualmente, os aspectos que envolvem a governança corporativa, questão que se solidificou a partir da desvinculação entre propriedade e gestão dos ativos. Como a separação entre propriedade e controle nas empresas pode resultar em conflitos de agência, demandaram-se também novos mecanismos de monitoramento e controle sob o ponto de vista da governança corporativa. Assim, a maior parte dos proprietários da entidade (acionistas) não administra sua propriedade (a empresa), mas se utilizam de ferramentas de governança para indicar as diretrizes que desejam ver atendidas pelos efetivos administradores (gerentes e

diretores).

**Tabela 1.** Riscos do negócio, internos ou externos

TIPOS	MOTIVAÇÕES
Riscos de Mercado	Estimativas de volume e demanda podem sub- ou superdimensionar os contratos e os investimentos realizados agora, incertezas no consumo e na produção;
Riscos de Crédito	Inadimplência dos clientes, quebra de contrato;
Riscos de Planejamento	Erros de planejamento podem provocar variações acentuadas nas operações, afetando as receitas e resultados; subavaliação dos riscos hidrológicos pelo operador do sistema; investimentos insuficientes;
Riscos Financeiros	Escolha de instrumentos de financiamento incompatíveis com estrutura de mercado da atividade;
Riscos Jurídicos	Incerteza regulatória, mudanças em função da política vigente, multas e outras penalidades, lapsos na legislação, ações judiciais;
Riscos Operacionais	Falha de equipamentos, falha de controle, falha na transmissão, falha humana ou de execução; perdas técnicas; prazo do licenciamento;
Riscos Econômicos	Câmbio, juros, inflação, volatilidade dos preços, liquidez do mercado, investimentos x retorno;
Riscos Ambientais	Condicionantes do licenciamento, riscos hidrológicos, risco climático;
Riscos Comportamentais	Alteração do comportamento de clientes, litigantes, investidores e corporações.

Fonte: Elaboração própria

Motivada pelos prejuízos causados por acidentes industriais, por exigências legais e pela crescente consciência social sobre o meio ambiente, a governança corporativa passou a contemplar algumas diretrizes voltadas para a preservação e conservação dos recursos naturais e para o gerenciamento de riscos empresariais. Junto a isso desenvolveu-se, também, uma maior preocupação com os problemas sociais, especialmente os que são identificados na região em que a empresa opera. A governança, então, indicou diretrizes para a responsabilidade social e ambiental corporativa, visando compreender a problemática e contribuir com sua solução.

Portanto, fatores externos complexos se incorporaram ao planejamento estratégico das empresas, que precisam, agora, avaliar suas características e tendências em conjunto com os fatores internos, que incluem, dentre outros, capacidade operacional, capital fixo, capital intelectual, clientes, fornecedores, sistemas de gestão, administração do caixa e dos resultados. Sob esse contexto, onde diferentes variáveis do ambiente interno e externo se relacionam e se influenciam mutuamente, incorporou-se, mais recentemente, o aquecimento global provocado pelo aumento da concentração dos GEEs, que assume, concomitantemente, características de variável interna (emissões) e externa (impactos).

A utilização de combustíveis fósseis é apontada como uma das principais responsáveis pela emissão desses gases, cujas consequências incluem importantes alterações climáticas, que, por sua vez, tendem a impactar todas as atividades econômicas, especialmente aquelas que utilizam recursos naturais como insumo, independentemente de contribuir ou não com o volume de emissões de gases lançados na atmosfera.

Como as pressões da sociedade vêm se intensificando

no sentido de exigir que as emissões dos GEEs sejam reduzidas, tanto pelo lado da oferta, como da demanda, é possível perceber alguns movimentos no sentido de motivar o uso de sistemas econômicos sustentáveis. Com isso, surgiram novas tecnologias de aproveitamento de combustíveis alternativos, renováveis e menos poluentes e aumentaram os programas de reciclagem e reutilização de produtos. A gestão ambiental privada se desenvolveu para acompanhar as políticas nacionais e alguns acordos mundiais foram elaborados visando reduzir as emissões dos GEEs e estimular ações de mitigação ou adaptação aos impactos deles resultantes.

Então, as empresas, principalmente as que operam no segmento industrial, se viram compelidas a incorporar o aspecto ambiental aos demais componentes da gestão do negócio. O surgimento dessas novas demandas nas empresas implicou no desenvolvimento de ampla literatura sobre as distintas alternativas de modelos de relatórios corporativos, buscando unificar os efeitos das variáveis de caráter social e ambiental nos resultados financeiros, de modo a constituir um sistema contábil integrado onde esses componentes fossem incorporados ao processo de tomada de decisões gerenciais.

Normalmente, as empresas incluem a dimensão do risco ambiental como um fator eventual, súbito e danoso em sua estratégia. Ou seja, com características de acidente, que pode causar impacto nocivo ao meio ambiente e à população local. Neste estudo, no entanto, essa abordagem se amplia para incorporá-lo como um evento gradual e difuso, com causas globais e consequências locais. De fato, as emissões dos GEEs podem ocorrer em um local, mas os impactos se propagam e podem ser sentidos em diferentes regiões do planeta.

Muito embora cientes da inegável importância dos demais fatores externos que afetam o desempenho das empresas, neste estudo, o fator meio ambiente assumirá maior relevância, tendo em vista que, no contexto das mudanças climáticas, existem poucos estudos relacionando-os com os aspectos microeconômicos contemporâneos.

Nesse sentido, investigar como esses possíveis riscos ambientais graduais poderão nortear a administração das empresas para o enfrentamento de suas consequências, mostra-se uma problemática importante e atual no mundo moderno. No caso específico da atividade de geração de energia hidrelétrica, essas questões assumem grande relevância, pois os impactos poderiam afetar a sustentabilidade das empresas que usam água como insumo básico.

Apesar da incerteza quanto à frequência e magnitude desses impactos, presume-se que as empresas de hidroeletricidade deveriam, estrategicamente, aumentar sua capacidade de adaptar-se às mudanças que estão por vir. Portanto, a análise sobre como as empresas poderiam orientar seu planejamento estratégico de longo prazo com diretrizes voltadas para a adaptação representa o escopo central na condução deste estudo empírico.

No contexto das mudanças climáticas, o termo adaptação deve ser entendido como ações de respostas que visam gerenciar os riscos de um problema ambiental, buscando minimizar os danos e perdas potenciais. Já o termo mitigação define as ações que são implementadas para enfrentar as causas do problema, ou seja, evitar ou reduzir as emissões dos GEEs.

Então, diante das evidências de que o aquecimento global pode alterar os sistemas naturais, as empresas deveriam introduzir ações de adaptação para reduzir

suas próprias vulnerabilidades aos riscos climáticos e implantar ações de mitigação para reduzir as emissões desses gases.

Portanto, as empresas geradoras de hidroeletricidade precisariam incluir em seus planejamentos estratégicos as respostas para os possíveis riscos em seus desempenhos econômico, social e operacional, especialmente em relação aos riscos ambientais que não conseguem controlar. A abordagem climática que permeia este estudo contempla, prioritariamente, as ações de adaptação aos impactos dos GEEs, visando compreender melhor como as empresas de hidroeletricidade poderiam reagir e superar as consequências adversas das MCGs previstas para as regiões em que desenvolvem suas atividades.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A partir das proposições elencadas na problemática de pesquisa e das questões delineadas como objeto de estudo, foi conduzida uma análise empírica cujo protocolo de pesquisa para obtenção das informações teve como diretriz o levantamento do comportamento da situação de um grande *player* do setor elétrico brasileiro frente às ameaças de uma externalidade ambiental negativa provocada pelos GEEs.

O principal aspecto que motivou a escolha dessa empresa foi o fato de que, além de ser a maior e mais importante empresa geradora de energia hidroelétrica do Subsistema Nordeste do Brasil, região brasileira considerada menos favorecida em termos econômicos e sociais, as MCGs aumentam as vulnerabilidades e as incertezas no processo de administração e geração de energia elétrica para a população dessa região.

Para a prospecção dos dados, a coleta das informações foi efetuada mediante consulta aos relatórios publicados pela ELETROBRAS (Centrais Elétricas Brasileiras), CHESF (Companhia Hidrelétrica do São Francisco), ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), ONS (Operador Nacional do Sistema), ANA (Agência Nacional de Águas), MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia), MMA (Ministério do Meio Ambiente) e CVM (Comissão de Valores Mobiliários). Também foram utilizadas opiniões de especialistas, revisão da literatura e informações divulgadas por entidades de pesquisa e agências governamentais brasileiras.

Não foram efetuados testes de validação das questões discutidas, uma vez que o estudo é de natureza descritiva, não se pretendendo estender os achados para fora do horizonte contextual da empresa analisada. Em outras palavras, o estudo feito se aplica somente ao caso concreto da instituição objeto da pesquisa. Entretanto, as ideias e assertivas apresentadas na análise dos resultados também podem ser objeto de confrontação com outros *players* do mercado.

A coleta e tratamento dos dados ocorreu ao longo de 6 (seis) meses. O processo de análise se iniciou em mar/2011 e foi concluído em jan/2012.

#### 3.1 Metodologia de Pesquisa

Embora se encontrem na literatura inúmeras

classificações definindo tipologias de pesquisa científica, neste estudo a seleção do tipo adequado foi realizada tomando-se como base o procedimento geral utilizado para investigar problemas empresariais complexos. Por meio desse critério, pode-se efetuar uma taxonomia, distinguindo-se os tipos de pesquisa em: bibliográfica, experimental, descritiva e exploratória. Foram utilizadas as duas últimas técnicas por serem adequadas a estudos no campo das Ciências Sociais Aplicadas.

A pesquisa exploratória é fundamental para caracterizar e descrever a natureza das variáveis que se quer conhecer (Köche, 2007). Portanto, por se tratar de um processo de investigação onde ainda há pouco conhecimento acumulado sobre o tema, essa técnica justifica-se por identificar e apontar as características qualitativas e quantitativas essenciais envolvidas no risco ambiental empresarial decorrente das MCGs. Com ela será possível alcançar um conhecimento aprofundado a respeito das possíveis alterações nas variáveis internas e externas de uma empresa do segmento de geração hidrelétrica, na Região Nordeste, em longo prazo. O levantamento do comportamento dessas variáveis permitirá alcançar informações adicionais, que, organizadas e esclarecidas, complementam estudos anteriores que trataram esse tema de forma não conclusiva.

O estudo também assume contornos de pesquisa descritiva, na medida em que estuda as relações entre duas ou mais variáveis de um dado fenômeno sem manipulá-las. De acordo com Köche (2007), na pesquisa descritiva não há a manipulação *a priori* das variáveis, sendo feita a constatação de sua manifestação *a posteriori*. Dada a natureza essencialmente qualitativa do problema de pesquisa, o estudo foi desenvolvido sob a forma de um estudo de caso por permitir, segundo Yin (2001), analisar o fenômeno estudado de forma mais abrangente e possibilitar a exploração de seus detalhes em seu contexto real.

#### 3.2 Delimitação da Pesquisa

A opção pelo método de estudo de caso justifica-se pelo fato de permitir limitar as variáveis observadas, a área geográfica e o resultado de suas possíveis interações. Além disso, responde adequadamente à questão de pesquisa proposta, ainda que os resultados alcançados devam restringir-se somente à empresa analisada. Assim, reuniram-se informações de uma única empresa e região do País, o que viabilizou a compreensão de um problema complexo em uma situação concreta do setor elétrico brasileiro, permitindo entender melhor a natureza dos fenômenos e seu comportamento em um horizonte de longo prazo.

A área geográfica brasileira escolhida como objeto de pesquisa (Região Nordeste), além de ser considerada vulnerável, sob o ponto de vista ambiental, sempre atingida por secas intensas, é considerada a menos favorecida em termos socioeconômicos e abriga a empresa com a maior capacidade instalada para geração de energia elétrica do Brasil, a CHESF, cujo planejamento estratégico parece ainda não incorporar ostensivamente a abordagem das mudanças climáticas, apesar das importantes alterações que podem ocorrer sobre seu principal insumo, a água, ainda neste século.

Segundo Margulis *et al.* (2010), a redução da oferta de água, principalmente no Rio São Francisco, criará a

necessidade de investimentos no setor hidrelétrico, seja na geração por outras fontes, seja no sistema de transmissão para importação de energia de outras regiões. Atualmente, o suprimento de energia para a população nordestina e para as atividades econômicas é predominantemente fornecido pela principal empresa geradora de energia hidrelétrica do Brasil, a CHESF, que, frente à sua forte dependência de recursos hídricos e à intensidade e abrangência dos efeitos das mudanças climáticas sobre eles, pode ter seus aspectos operacionais, econômicos e financeiros negativamente alterados no longo prazo.

A CHESF acredita que a garantia de seu futuro somente ocorrerá por meio de uma gestão sustentável. Por gestão sustentável, a CHESF (2011) entende como sendo a forma de gerenciamento que dirija o curso de suas atividades por vias que valorizem e recuperem todas as formas de capital (humano, natural e financeiro), de modo a gerar valor para as partes interessadas. Sob essa ótica, presume-se que essa Empresa elabore um planejamento estratégico que inclua as dimensões do desenvolvimento sustentável, embora relatórios sobre este planejamento não tenham sido ostensivamente divulgados.

Em função da relevante importância da CHESF para o suprimento de energia elétrica, torna-se indispensável analisar sua capacidade de enfrentamento dos riscos decorrentes dos impactos das MCGs, previstos para os próximos anos, destacando-se o aumento da temperatura, a redução da precipitação e da vazão de água dos rios do Nordeste, como as principais variáveis ambientais possivelmente afetadas pelos GEEs que podem influenciar no desempenho dessa Empresa no longo prazo.

### 3.3 Procedimentos Metodológicos Aplicados à Pesquisa

Pelo ponto de vista empresarial, a sustentabilidade também assume as dimensões ambiental, social e econômica. A vulnerabilidade empresarial resulta dos impactos negativos que podem afetar a situação da CHESF em sua capacidade de reagir e superar possíveis obstáculos. Portanto, a sustentabilidade corporativa demanda iniciativas sociais e ambientais voltadas para explorar as oportunidades e minimizar os riscos, a partir da mitigação ou adaptação dos processos da empresa para a solução dessas questões.

A caracterização das relações entre as variáveis econômicas, sociais, ambientais e operacionais é feita utilizando-se o conhecimento sobre energia hidrelétrica, análise de empresas e impactos das MCGs descritos em estudos anteriores, além da aplicação do questionário. Isso permitiu validar o levantamento feito junto aos especialistas consultados.

Para escolher as variáveis e construir a Matriz SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*)<sup>1</sup> da CHESF e seus respectivos cenários, foram utilizadas duas metodologias prospectivas: i) o Painel de Especialistas; e ii) o método Delphi. Em função disso, foi construído um modelo onde estão capturadas as diferentes percepções sobre as causas e consequências do aquecimento global na futura situação econômico-financeira da CHESF.

Apesar da abordagem eminentemente qualitativa do Painel de Especialistas, o Método Delphi e Matriz SWOT, algumas técnicas contábeis e estatísticas simples **também foram utilizados para fazer um benchmarking e**

para o tratamento dos dados.

#### 3.3.3 Painel de Especialistas

Com a utilização da técnica de painel de especialistas foi possível selecionar os principais aspectos operacionais, econômicos, financeiros, sociais e ambientais que deveriam ser contemplados na previsão do desempenho da CHESF até o ano de 2050. Para recolher essas opiniões, foram realizadas sessões presenciais dos pesquisadores com um grupo sênior composto por quatro doutores escolhidos com base em suas experiências no desenvolvimento de estudos na área de finanças, energia, economia e meio ambiente. Além de possuir titulação de doutor, o critério de seleção para entrar no grupo sênior consistiu na exigência de ter desenvolvido estudos ou trabalhos multidisciplinares sobre esses temas; ou seja, serem pessoas com formação acadêmica avançada, independência e ampla experiência em pesquisa científica. O método interdisciplinar adotado nas sessões de trabalho do grupo sênior também foi fundamental para garantir a consistência científica, já que, conforme Terrados, Almonacid e Hontoria (2007), novas propostas e ideias foram submetidas a diferentes interpretações científicas e/ou técnicas durante as sessões interativas ou rondas.

Nessa primeira fase do processo, o grupo sênior identificou inicialmente vinte e quatro variáveis, depois agrupadas em vinte variáveis de estudo, que foram inseridas num questionário. A validação do questionário deu-se pelo emprego do teste estatístico *Alpha* de Cronbach. Para comprovar o grau de clareza e objetividade das proposições e, inclusive, o tempo necessário para responder a todo o questionário, o mesmo foi aplicado, previamente, a um grupo de 30 alunos do curso de pós-graduação executiva "Lato Sensu" MBP/COPPE da UFRJ. Os resultados, uma vez aplicado o Alfa de Cronbach<sup>2</sup> (ver Cronbach, 1951, 1960 e 1975; Cronbach e Meel, 1955; e Gliem e Gliem, 2003), justificaram a utilização do questionário e corroboraram sua robustez e contribuição vis a vis os objetivos perseguidos no presente estudo.

#### 3.3.2 Método DELPHI

O método Delphi é um reconhecido processo de interação grupal muito aplicado nas ciências sociais (Graham, Regehr & Wright, 2003), e que continua a ser usado como um valioso instrumento para realizar previsões e respaldar a tomada de decisões (Landeta, 2006). O método Delphi também está sendo utilizado como uma metodologia eficaz no planejamento de longo prazo (Terrados, Almonacid & Hontoria, 2005), buscando o desenvolvimento sustentável (Shiftan, Kaplan & Hakkert, 2003; Popper & Dayal, 2002). Resumindo, o método Delphi corresponde a uma metodologia de estruturação do processo de comunicação em grupo muito efetiva na hora de permitir a um grupo de especialistas chegarem a uma opinião grupal, ao tratar um problema de natureza mais complexa (Linstone & Turoff, 2002; Landeta, 2006).

Conforme Landeta (2002 e 2006), o método Delphi tem como objetivo alcançar uma comunicação

2. Este coeficiente é indicado para medir a consistência interna do conjunto de perguntas que compõem o questionário e, também, as questões pertencentes às dimensões utilizadas na análise SWOT.

1 Tradução: Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças.

estruturada e fidedigna, a partir de uma técnica de grupo de personalidade, com aplicações próprias, empregada num conjunto de especialistas. Para Cañibano e Sánchez (2002), é uma metodologia especialmente indicada para matérias incipientes, já que possibilita a obtenção de uma opinião consensual de um painel de especialistas, em torno a um determinado tema para o qual ainda não se possui um conhecimento consolidado ou maturado.

As vinte variáveis identificadas no painel de especialistas foram classificadas no questionário considerando os fatores econômicos, políticos, sociais e culturais que representam as influências do âmbito interno e externo da CHESF, em termos de análise das forças, fraquezas, ameaças e oportunidades. Isso permitiu desenvolver a metodologia SWOT empregando-se o Método Delphi para detectar a percepção do grupo de especialistas sobre a importância de cada uma dessas variáveis para a mensuração do desempenho da CHESF.

No questionário, solicitava-se ao grupo de especialistas participantes a valoração dos itens indicados através de uma escala Likert de cinco pontos, para determinação do grau de importância de cada variável, dependendo da frequência com que se realizava cada uma delas, ordenadas em nível de importância de menor para maior.

Para aplicar o método Delphi, com objetivo de hierarquizar as variáveis para construir a matriz SWOT, um total de 15 pesquisadores concordaram em participar do grupo de especialistas e responder ao questionário, oferecendo suas opiniões sobre os temas propostos. Esses especialistas participantes do estudo foram selecionados atendendo aos critérios de nível de formação e áreas de atuação; sendo dois doutores e treze mestres. Suas áreas de atuação são: seis em meio ambiente; dois em energia; dois em meio ambiente e energia; um em economia, finanças e energia; três em economia, finanças e meio

ambiente; e um em mecânica de fluidos.

### 3.3.1 Matriz SWOT

Empregando a metodologia SWOT, foram determinadas as variáveis internas e externas que poderiam oferecer elementos para a tomada de decisão empresarial, no caso da CHESF, diante das MCGs. Esse tipo de ferramenta analítica geralmente tem sido usado para o desenvolvimento de modelos de orçamento participativo, ainda que originalmente tenha sido concebida para o planejamento estratégico com finalidade empresarial e comercial. Conforme Pickton e Wright (1998) esta metodologia é favorável para a elaboração de diagnósticos e para a coerência interdisciplinar.

No entanto, deve-se atentar para o fato de que a técnica SWOT é somente uma ferramenta que, de acordo com Terrados, Almonacid e Hontoria (2007), precisa estar baseada num profundo conhecimento da situação presente e das tendências futuras. Na Tabela 2, mostram-se as variáveis selecionadas e a classificação alcançadas por elas, conforme opinião consensual do grupo de especialistas que participou das sessões interativas. A matriz foi construída a partir da consolidação das respostas que atribuíram importância alta (grau 4) e muito alta (grau 5) para as vinte variáveis selecionadas. Quando ocorria empate, ambas eram mantidas. De acordo com Markovska, Taseska e Pop-Jordanov (2009), os dois principais componentes da metodologia SWOT são os indicadores de situação interna, descrita pelos pontos fortes e pontos fracos existentes, e os indicadores do ambiente externo, descrito pelas oportunidades e pelas ameaças existentes.

**Tabela 2.** Grau de Importância das Variáveis Selecionadas

<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>Ranking</b>	<b>AMEAÇAS</b>	<b>Ranking</b>
Investir tecnologia e inovação p/adaptação	1°	Redução da vazão	1°
Atender demanda crescente	2°	Restrições da gestão pública	2°
Ausência de concorrentes na região	3°	Inflação, juros, custo recursos financeiros	2°
Aumento da vazão	3°	Aspectos regulatórios instáveis	3°
Aumento do nível do reservatório	4°	Entrada de concorrentes na Região	4°
<b>FORÇAS</b>	<b>Ranking</b>	<b>FRAQUEZAS</b>	<b>Ranking</b>
Receita garantida (contratos de venda)	1°	Endividamento relevante	1°
Investimento transmissão/expansão geração	2°	Baixo retorno sobre capital investido	1°
Nível dos reservatórios	2°	Geração hidrelétrica estagnada	2°
Posição no mercado	3°	Liquidez modesta	3°
Distribuição de dividendos para sócios	4°	Falhas de sistemas e perdas técnicas	3°

Fonte: Dados da Pesquisa

Como produto, então, elaborou-se a Matriz SWOT, conforme mostrado na Tabela 3, composta pela seleção

das mais importantes variáveis de consenso.

**Tabela 3.** Grau de Importância das Variáveis Seleccionadas

CHESF MATRIX		AMBIENTE INTERNO				
		FORÇAS			FRAQUEZAS	
		Receitas Garantidas	Investimentos Geração e Transmissão	Nível do Reservatório	Endividamento	Return sobre Capital
AMBIENTE EXTERNO	<u>OPORTUNIDADES</u>	Cenário I – Desenvolvimento			Cenário II – Crescimento	
	Investir Inovação para Adaptação					
	Demanda Crescente					
	<u>AMEAÇAS</u>	Cenário III – Sobrevivência			Cenário IV – Declínio	
	Redução da vazão					
	Restrições da Gestão Pública					
Inflação, Juros e Custo dos Recursos Financeiros						

Fonte: Dados da Pesquisa

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

As metodologias adotadas permitiram inferir quatro cenários distintos para a CHESF até 2050: dois relativos a cenários extremos (I e IV) e dois correspondentes a cenários intermediários (II e III). Todos esses cenários foram analisados tendo por linha base as características da região e da Empresa, assim como seus indicadores econômico-financeiros e operacionais e as previsões dos impactos das MCGs sobre a geração hidrelétrica.

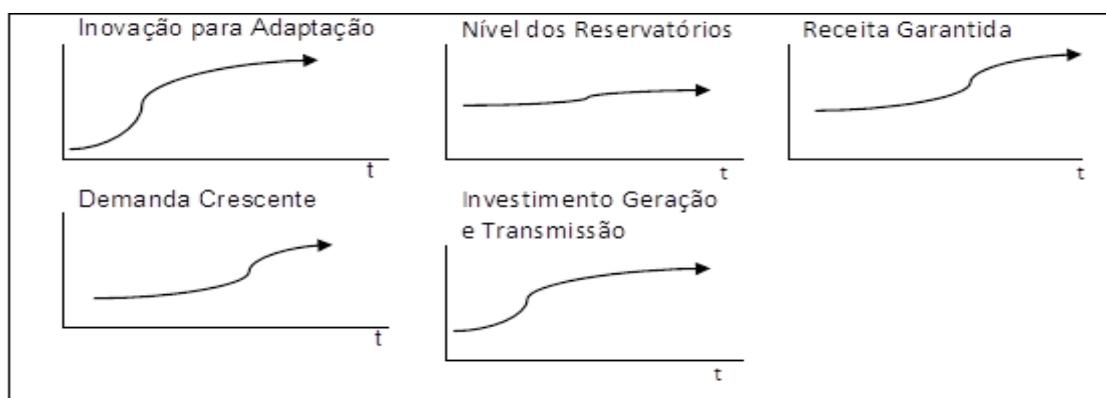
As variáveis de cada um dos cenários foram representadas por curvas e plotadas em gráficos individuais onde o eixo “t” horizontal (abscissa) representa uma linha do tempo e o eixo vertical (ordenada), representa a quantidade (valor, volume, etc.) para cada uma delas. Nas curvas que representam suas tendências, existe um ponto de inflexão que define o momento em que ocorrerá uma alteração na trajetória, que pode ser mais ou menos acentuada, dependendo do contexto.

##### 4.1 Cenário I: Desenvolvimento

A combinação das forças com as oportunidades resultou no Cenário I, no qual prevalece o desenvolvimento da CHESF diante das MCGs. Nessa hipótese, a Empresa se utiliza de suas forças operacionais para tirar o máximo proveito das oportunidades que se apresentarem no futuro. É o cenário mais otimista que a matriz SWOT gerou. Considera que as MCGs não devem atingir a CHESF ou que, então, suas consequências serão imperceptíveis, já que as ações de adaptação teriam sido implementadas antecipadamente. Assim, as forças dessa Empresa estarão preservadas e devem se desenvolver sem grandes obstáculos, conduzindo-a a uma situação confortável e consistente.

Nesse caso, o nível dos reservatórios representa estoque seguro de energia e serve de lastro para novos contratos de longo prazo, com receita garantida. A realização de investimentos relevantes na geração e na transmissão de energia permitiria que a CHESF atendesse a demanda crescente, prevista para a Região Nordeste. Perceber a oportunidade de inovar e adaptar-se às mudanças climáticas representaria avanços tecnológicos para as energias alternativas e novas fontes de receita.

O Cenário I poderia ser representado esquematicamente como mostrado na Gráfico 1, a seguir:



**Gráfico 1.** Cenário I – Desenvolvimento até 2050

Fonte: Dados da Pesquisa

Neste cenário, o comportamento das variáveis selecionadas favorece a situação da CHESF no futuro. Presume-se que as alterações no planejamento estratégico dessa Empresa ocorram em momentos distintos, como sugerem as inflexões das tendências, viabilizando a implementação de ações pró ativas.

Mesmo com o esgotamento do potencial hidráulico da Bacia do São Francisco, as receitas devem aumentar devido ao crescimento da demanda, pressionadas pelo maior consumo de energia nos setores produtivos e na refrigeração de edificações, provocada pela possível elevação da temperatura média na região.

Para atender essa demanda crescente, a Empresa deve fazer importantes investimentos em inovações tecnológicas, buscando implantar fontes de energia eólica, fotovoltaica ou biomassa na região geográfica em que atua e também ampliar sua rede de transmissão.

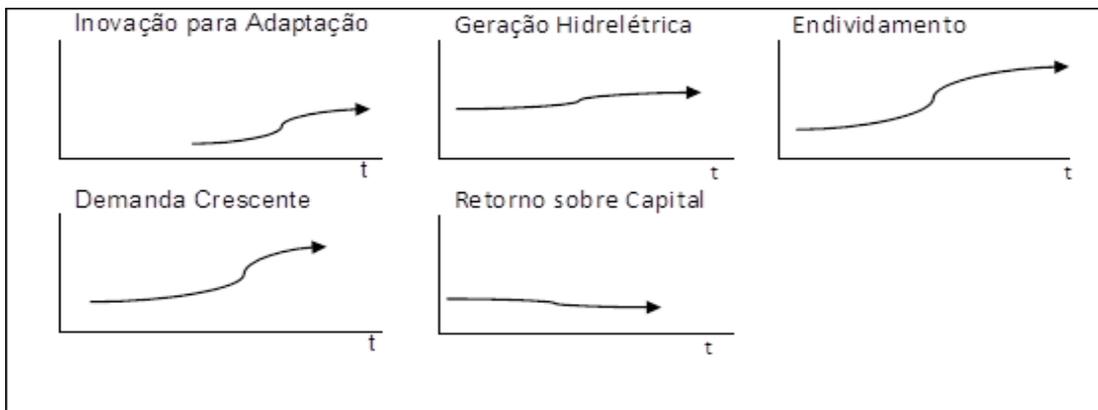
As inovações devem atender aos critérios da viabilidade técnica, ambiental e econômica e não provocar aumento extraordinário nas tarifas pagas pelos consumidores. Ressalte-se que a variável “Investimento

em inovação para adaptação” foi considerada a mais importante por 86% dos especialistas, assumindo a liderança frente às demais.

#### 4.2 Cenário II: Crescimento

Na hipótese do Cenário II (oportunidades versus fraquezas), denominado crescimento, a CHESF aproveitaria as oportunidades sob a restrição de suas fraquezas econômico-financeiras e operacionais frente às MCGs. É um dos cenários intermediários que o método SWOT evidenciou, onde se considera que as MCGs devem atingir a Empresa moderadamente, pois as ações de adaptação serão implementadas, mas somente quando os impactos já puderem ser sentidos.

O Cenário II poderia ser representado graficamente como aparece no Gráfico 2, a seguir:



**Gráfico 2.** Cenário II – Crescimento até 2050

Fonte: Dados da Pesquisa

Neste cenário a CHESF vai crescer devido às oportunidades que seu ambiente externo deve lhe proporcionar, mais do que em decorrência do resultado de sua gestão. O aumento da demanda e a oportunidade de inovar não seriam muito bem aproveitados devido às fraquezas operacionais e econômico-financeiras da Empresa.

A geração de hidroeletricidade não poderia ser ampliada, exceto por algumas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), com baixa potência. Nesse caso, para atender à demanda, a Empresa compraria energia para não romper os contratos assinados, ficando sujeita às variações de preços do mercado.

A oportunidade de atender o aumento de demanda com novas fontes de geração seria aproveitada tardiamente pela CHESF, já que os investimentos em inovação seriam adiados e custeados com capitais de terceiros, sujeitos aos juros de curto e longo prazo. Seu endividamento aumentaria, onerando os resultados e prejudicando o retorno sobre o capital investido. Além disso, o pagamento do valor principal e dos juros pode impactar o fluxo de caixa e reduzir a capacidade de investimento da Empresa.

Nesse cenário de crescimento, o empreendimento ainda seria lucrativo, mas a taxa de retorno para o investidor seria pouco atrativa, quando comparada com outras oportunidades no mercado nacional e internacional. Enfim, a situação não seria confortável, apesar das oportunidades existentes.

#### 4.3 Cenário III: Sobrevivência

Quando as ameaças são confrontadas com as forças, o resultado é o Cenário III de sobrevivência. As ameaças mais relevantes apontadas pelo método SWOT são: “Redução da vazão”, “Restrições da gestão pública” e “Inflação, juros, custo dos recursos financeiros”, que serão enfrentadas com as forças operacionais que a Empresa desenvolveu. Nesse caso, as MCGs devem atingir a CHESF com intensidade entre moderada e forte, comprometendo sua trajetória de desenvolvimento.

Nesse cenário, a Empresa não cresceria, mas apenas sobreviveria devido às ameaças que seu ambiente externo deve lhe impor, as quais podem ser enfrentadas com as forças disponíveis, visando manter uma trajetória de crescimento ao menos razoável.

É um cenário de sobrevivência onde a “Redução de Vazão” provocada pelas MCGs afetaria o nível dos reservatórios e consequentemente a “Receita garantida”. Com isso, a CHESF pode perder contratos, já que os leilões promovidos pelo Governo Federal exigem capacidade comprovada para gerar energia. No entanto, a receita de transmissão poderia ser preservada ou aumentada, desde que fossem feitos investimentos na rede para aumentar sua abrangência e evitar falhas no sistema.

A perda de fôlego, em função da redução de receitas, pode desacelerar o ritmo dos investimentos e agravar ainda mais a situação da CHESF. Então, poderia ser necessário recorrer a capitais de curto prazo. Esses empréstimos são remunerados pelas taxas mais altas do mundo, devido aos juros praticados no Brasil. As projeções mostram fortes indicações de que a taxa de juros continuará aumentando, na tentativa de reduzir o ritmo da inflação, que é sensível ao crescente consumo da população.

A governança da CHESF é pública, exercida pela *holding* (ELETROBRAS), que estabelece as diretrizes gerais e coordena a execução das políticas do Governo Federal. Além disso, essa Empresa se submete à legislação e fiscalização do ONS, da ANA, da ANEEL e da CVM, dentre outros. Com isso, os vários níveis de decisão podem ser complicadores tanto da situação operacional quanto da situação financeira. Portanto, devem aumentar as restrições dessa gestão múltipla, o que envolve desde a lentidão nas decisões superiores até divergências entre as diversas normas que devem ser atendidas.

Por outro lado, a gestão pública também pode ter aspectos positivos, pois a Empresa poderia receber recursos da *holding* como aumento de capital, mesmo

que seus indicadores de rentabilidade não fossem satisfatórios, mas isso não resolveria definitivamente sua situação. Nesse cenário, a CHESF deveria procurar usar suas Forças para fazer frente às Ameaças, inclusive aquelas decorrentes das mudanças climáticas e todos os esforços deveriam estar direcionados para garantir a sobrevivência da Empresa diante de variáveis que ela não pode controlar.

O fato de a CHESF ter seu sítio de produção já instalado pode lhe trazer competitividade, viabilizando preços mais baixos nos leilões. Essa Empresa pode, também, utilizar seus conhecimentos do negócio para incrementar investimentos na área de transmissão de energia, que passaria a ser a atividade com maior crescimento. Considerando que o nível dos reservatórios deve ser fortemente afetado pela redução de vazão e da precipitação e que o aumento da temperatura do ar conduzirá ao aumento da demanda por refrigeração, mas também, aumentará a evaporação da água, reduzindo ainda mais a possibilidade de manter a receita proveniente da geração hidrelétrica, os investimentos da CHESF devem ser direcionados para fontes alternativas, visando garantir sua sustentabilidade, mesmo que em um nível abaixo do confortável.

Nesse cenário de sobrevivência, o empreendimento seria pouco lucrativo e a taxa de retorno para o investidor muito reduzida ou nula. Enfim, a situação seria bem difícil, apesar das forças existentes. O Cenário III poderia ser representado graficamente como mostrado no Gráfico 3, a seguir:

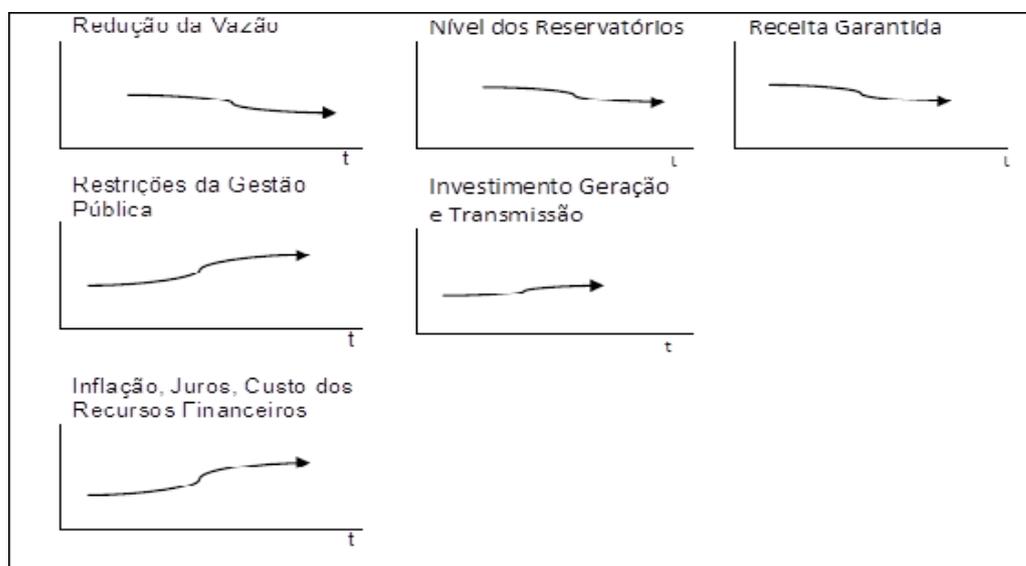


Gráfico 3. Cenário III – Sobrevivência até 2050

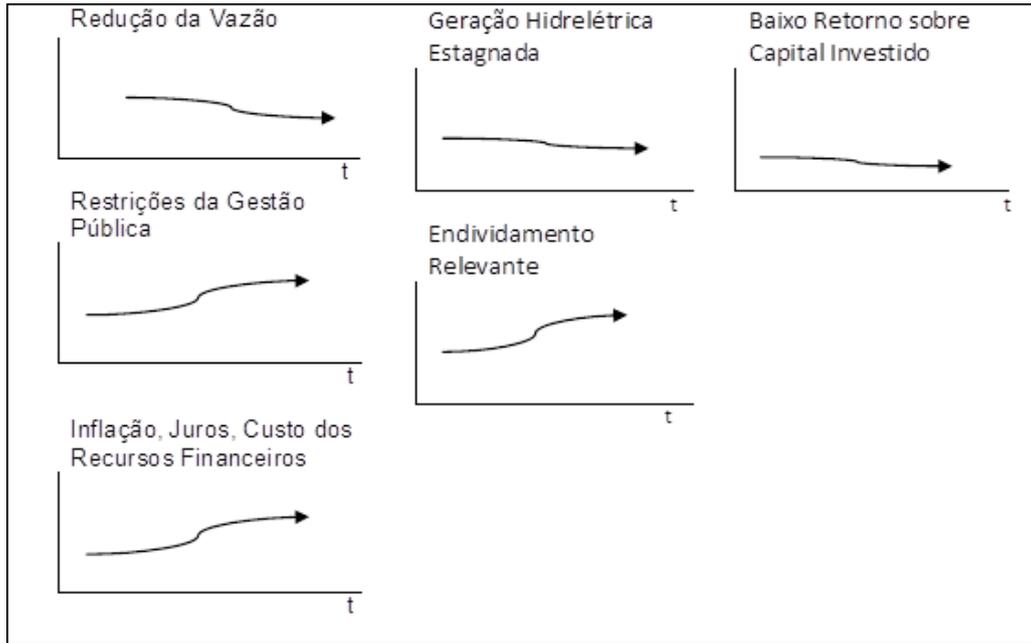
Fonte: Dados da Pesquisa

#### 4.4 Cenário IV: Declínio

As ameaças que aparecem na Matriz SWOT podem conduzir a CHESF a um cenário ainda mais desfavorável, quando se confrontarem com suas fraquezas frente às MCGs. Nesse caso, a Empresa entra em rota decrescente, podendo chegar ao colapso. Nesse Cenário IV, denominado de declínio, há uma perigosa combinação de problemas ambientais, operacionais e financeiros, representados pelas ameaças e fraquezas.

É o cenário mais pessimista que o método SWOT gerou. Nele, considera-se que as MCGs devam atingir a CHESF fortemente, pois as ações de adaptação não seriam implementadas e haveria dependência de aspectos financeiros e operacionais que já apresentam desempenho desfavorável.

O Cenário IV poderia ser esquematizado graficamente como aparece no Gráfico 4 a seguir:



**Gráfico 4.** Cenário IV – Declínio até 2050

Fonte: Dados da Pesquisa

A relevância do endividamento enfraqueceria ainda mais os indicadores de liquidez e lucratividade da CHESF. O retorno sobre o capital investido poderia se degenerar e até mesmo se tornar negativo. Os efeitos das MCGs seriam intensos e o custo da mitigação seria maior que o custo da adaptação que deixou de ser implementada. Com juros e inflação crescentes, a situação da Empresa declinaria, inclusive porque, nessas condições, obter crédito no mercado ficaria cada vez mais difícil.

Problemas decorrentes da geração hidrelétrica estagnada, devido à redução da vazão e ao esgotamento do potencial hidrelétrico da região, poderiam acarretar complicações para os outros submercados do SIN (Sistema Interligado Nacional), que ficariam encarregados de suprir a energia adicional demandada na Região Nordeste. Seriam necessários investimentos para reduzir as falhas e as perdas técnicas do sistema de transmissão, assim como sua manutenção, para garantir a importação de energia por longas distâncias.

Sem investimentos em tecnologias inovadoras, a CHESF poderia perder sua posição no mercado, tornar-se inadimplente com suas obrigações contratuais e sofrer penalidades impostas pelas entidades responsáveis pelo controle e fiscalização do SIN.

A gestão pública, com múltiplos níveis de decisão, poderia ser lenta na reação aos impactos das variáveis externas sobre as internas, o que faria com que as ações de respostas fossem implantadas tardiamente, sem a eficiência e eficácia requeridas por problemas de alta complexidade.

Enfim, o agravamento da situação geral da Empresa poderia levá-la ao declínio, caso não fosse possível iniciar imediatamente uma fase de negociação com os tomadores de decisão, convencendo-os de que adiar a inclusão das MCGs em seu planejamento estratégico poderia aumentar

o risco de déficit e reduzir a confiabilidade de todo o sistema de suprimento de energia elétrica da região.

#### 4.5 Seleção do Cenário mais provável

Os quatro cenários oriundos da metodologia SWOT são igualmente possíveis de ocorrer no futuro. Mas segundo Godet (2000), os cenários possíveis não são igualmente prováveis. A ruptura com o passado poderá ocorrer em função das mudanças climáticas, ainda que os conhecimentos acumulados até agora não sejam conclusivos. Parece que tais incertezas é que justificam o uso de metodologias qualitativas e comportamentais para elaboração de um planejamento estratégico para o enfrentamento dessas questões, inéditas na história das empresas de geração hidrelétrica no Brasil e, talvez, no Mundo.

De acordo com Godet (2000), não há estatísticas do futuro e, muitas vezes, o julgamento pessoal representa o único elemento de informação disponível, sendo preciso fazer prognósticos sob a forma de probabilidades subjetivas. A interpretação subjetiva reflete a probabilidade de ocorrência de um evento particular, atribuída por um indivíduo e baseada em um conjunto de informações disponíveis.

Há controvérsia no mundo dos estatísticos sobre o uso da probabilidade pessoal (subjetiva). As incertezas epistêmicas são tipicamente associadas com coisas extraordinárias, não repetíveis e, para que sejam expressadas em termos de probabilidade, seria preciso usar uma probabilidade subjetiva, que representaria o grau de crença de alguém, em uma proposição incerta. A rejeição da probabilidade pessoal, como base para o

raciocínio científico, é uma das diferenças que distingue a maioria dos seguidores da “estatística frequentista”, da maior parte dos defensores da estatística Bayesiana, estes últimos geralmente adotando a probabilidade subjetiva em seus métodos (O’Hagan *et al.*, 2006).

A despeito da controvérsia, o que se percebe é que no caso das MCGs não ocorreram eventos semelhantes no passado, não existindo, portanto, frequência de repetições observadas, como a análise estatística tradicional requer. De qualquer forma, os “teóricos frequentistas” também baseiam suas conclusões em abstrações matemáticas do mundo real, pois este não pode ser representado plenamente de forma alguma, no atual nível de evolução da ciência.

No entanto, na elicitação prática do conhecimento especializado, essa controvérsia não se coloca. O foco da atenção, na prática, é sempre sobre variáveis para as quais existe pelo menos um componente de incerteza epistêmica, e julgamento de especialistas são, portanto, sempre probabilidades pessoais. O objetivo da elicitação é representar o conhecimento e as crenças do especialista, com precisão, sob a forma de uma boa distribuição de probabilidade (O’Hagan *et al.*, 2006).

Assim, diante dos múltiplos aspectos futuros que os quatro cenários apontaram, todos igualmente possíveis, identificam-se aqueles que contemplam os direcionadores (*drivers*) críticos do ambiente interno e externo da CHESF para, então, selecionar o cenário mais provável de ocorrer no longo prazo. Neste estudo, os direcionadores críticos envolvem aspectos ambientais atuais que podem ser impactados pelas MCGs e, conseqüentemente, afetar o desempenho da Empresa no futuro.

Sob essa perspectiva, o Cenário III (Sobrevivência) se destaca dos demais por apresentar três direcionadores mais vulneráveis às MCGs: i) Vazão; ii) Receita garantida; e iii) Nível dos reservatórios.

Com base nessas evidências, foram atribuídas probabilidades (P) para cada um dos cenários resultantes da pesquisa, conforme mostrado na Tabela 4.

**Tabela 4.** Cenários e Expectativas de Probabilidades

Cenário	Probabilidade (P)	Expectativas de P
I – Desenvolvimento	Baixa	0,1-0,2
II – Crescimento	Alta	0,5-0,6
III – Sobrevivência	Muito Alta	0,6-0,8
IV – Declínio	Média	0,3-0,4

Fonte: elaboração própria

Ressalte-se que as probabilidades, apesar de representadas numericamente, devem ser consideradas como indicadores qualitativos, como um gradiente de expectativas, que contribui com as reflexões sobre problemas complexos, em ambiente de incerteza.

Na verdade, a escassez de dados sobre o futuro não permite que sejam estabelecidas quaisquer probabilidades com precisão, mas apenas que sejam feitas escolhas

subjetivas *a priori*, com intuito de representar os futuros possíveis. Para Gusmão (2008), uma *priori* subjetiva representa única, direta e simplesmente a esperança subjetiva do pesquisador sobre o parâmetro. Assim, o sentimento do pesquisador é colocado na distribuição *a priori*, que, em outras palavras, representa o conhecimento prévio do pesquisador antes de se observar os dados (ainda indisponíveis).

Nesse sentido, a informação *a priori* (não baseada nos dados) é resultado de considerações teóricas feitas pelo pesquisador (Fonseca *et al.*, 2006). Devido a esse acréscimo de informação, o método bayesiano geralmente fornece conclusões mais fortes que o “método frequentista”, para um mesmo conjunto de dados (Gusmão, 2008).

Assim, o Cenário III revela-se como o mais provável, com probabilidade muito alta de ocorrer (entre 0,6 e 0,8), tendo em vista que o desempenho da CHESF é mais sensível às variações dos direcionadores ambientais críticos nele contidos, do que a quaisquer outros, sob o ponto de vista empresarial.

#### 4.6 Direcionadores Ambientais Críticos

A vazão de água é indispensável para a geração de energia hidrelétrica e sua redução foi considerada a ameaça mais importante por 64% dos especialistas consultados durante a aplicação do método Delphi. Além disso, estudo desenvolvido por Shaeffer *et al.* (2008), estimou que a vazão anual média (isto é, a quantidade média anual de água que aflui para as usinas) pode sofrer uma queda média de 8,6%, no cenário A2 de mudança climática do IPCC e de 10,8% no cenário B2. Da mesma forma, os resultados dos estudos de Marengo (2007) indicaram que as temperaturas poderiam aumentar de 2°C a 5°C e as chuvas poderiam diminuir até 15% no Nordeste, antes do final do século XXI. Ambas as pesquisas reforçam as tendências apontadas no Cenário III, formulado neste artigo.

No mesmo sentido, os estudos desenvolvidos por Santos *et al.* (2010), baseados em informações de 1961 a 2007, geraram dois cenários climáticos para o Nordeste do Brasil e concluíram que:

1. A região Nordeste do Brasil apresenta tendências estatisticamente significativas de aumento nas temperaturas médias do ar, sendo as maiores taxas de aumento dessa variável encontradas entre a situação climática atual e o cenário para o ano de 2050;
2. A demanda evaporativa, representada pela evapotranspiração potencial, também aponta tendências crescentes em toda a região estudada, para a situação climática atual e para os dois cenários analisados; e
3. O índice de aridez indicou aumento e os índices de umidade e hídrico mostraram redução para os cenários estudados, em toda a região do Nordeste do Brasil, principalmente na parte semiárida, indicando que ela pode se tornar até mesmo árida no futuro.

Salati *et al.* (2007) também desenvolveram estudos que indicaram que não haverá excesso de água na região do Nordeste Brasileiro para os períodos de 2011 a 2100. Ressalte-se que vazão é função da sinergia entre precipitação, temperatura e evaporação, indicadores que devem sofrer os impactos mais intensos das MCGs, segundo os estudos consultados.

Assim, baseado em tais evidências empíricas, pode-se estimar que haverá importante redução da vazão para geração de energia hidrelétrica, atribuindo-se uma probabilidade muito alta de ocorrência para esse evento, no horizonte até 2050.

Outro direcionador crítico é a receita garantida, que foi considerada a Força mais importante por 71% dos especialistas consultados. Significando a renda que dá sustentação para a manutenção das atividades e para os investimentos em expansão da oferta de energia, esses ingressos decorrem da disponibilidade operacional (probabilidade de um equipamento estar operando ou estar pronto para operar, em um dado momento) e da energia firme (produção média) de uma usina hidrelétrica. A vulnerabilidade desse direcionador decorre da possibilidade das MCGs reduzirem a vazão e, conseqüentemente, reduzirem a produção da Empresa. Os contratos de venda de energia são baseados nessa capacidade de fornecer energia firme.

Assim, estima-se que a receita proveniente da hidroeletricidade (75% da receita total) deva sofrer redução até 2050. Por outro lado, a receita com a atividade de transmissão, frente aos investimentos realizados nesse segmento, apresenta tendência de crescimento para o mesmo período, mas não deve compensar a redução da receita com fornecimento de energia. Para a CHESF iniciar a geração através de outras fontes de energia, como nuclear, eólica ou solar nos próximos anos, será preciso realizar investimentos em montante considerável e os resultados seriam sentidos somente em longo prazo. De maneira geral, segundo Lucena (2010), as projeções climáticas, nos cenários A2 e B2 do IPCC, indicam uma forte queda de cerca de 30% para a energia firme do país e de -69% (A2) e -77% (B2) para a Bacia do Rio São Francisco, onde estão localizadas as principais usinas da CHESF.

Dessa forma, pode-se estimar que haverá importante redução da receita de geração de energia hidrelétrica, com uma probabilidade de ocorrência alta, no horizonte até 2050.

Quanto aos reservatórios da CHESF (52 bilhões de metros cúbicos em 2009), seu nível depende das variações nas vazões naturais afluentes, que por sua vez, dependem da precipitação e da temperatura, ou seja, depende de variáveis que são vulneráveis às MCGs. Segundo Lucena (2010), os impactos sobre geração elétrica não são proporcionais aos impactos sobre vazão em função da enorme capacidade de armazenar água nos reservatórios das usinas brasileiras. No entanto, os reservatórios, verdadeiros estoques de energia, são úteis para outros usos como controle de cheias, água para consumo humano e animal, irrigação e lazer. Alguns destes usos têm prioridade frente à utilização para geração de energia.

A possível redução da precipitação e o aumento da

temperatura e da evaporação devem reduzir a vazão afluente ao reservatório e ao mesmo tempo, aumentar o consumo da água para outros usos, resultando, conseqüentemente, em uma redução do nível dos reservatórios. Assim, o nível dos reservatórios, que foi considerado como uma Força muito importante por 50% dos especialistas, deve sofrer redução em decorrência das mudanças climáticas. Essa redução pode ser amenizada em atendimento a um dos critérios de operação do SIN, que é o nível meta dos reservatórios. Nesse caso, a geração através de termoeletricas (no Nordeste e em outras regiões) seria implementada para evitar que os reservatórios cheguem a níveis muito baixos.

Mesmo assim, pode-se estimar que haverá importante redução no nível dos reservatórios da CHESF, com uma alta probabilidade de ocorrência, no horizonte até 2050.

#### 4.7 Outros Direcionadores Ambientais

O Cenário III (Sobrevivência) representa a situação em que a CHESF poderia utilizar suas potencialidades para enfrentar as adversidades que estão por vir. Nesse sentido, destacam-se como direcionadores críticos aqueles que podem sofrer impactos diretos das MCGs, como descrito anteriormente. Contudo, outros direcionadores desse cenário também podem ser influenciados diretamente pelas políticas públicas ou por questões de mercado e indiretamente pelas MCGs. Um resumo do provável comportamento dos demais direcionadores é mostrado na Tabela 5.

Uma importante estratégia que a CHESF pode adotar para o futuro, quando as ameaças precisarem ser enfrentadas, seria a diversificação de sua matriz de produção, incorporando outras fontes de geração de energia, visando garantir a manutenção de seus pontos fortes. As fontes eólica e biomassa são opções importantes, mas ressalta-se que o uso do gás também deve aumentar. A Empresa usaria sua importante posição no mercado e nas contas nacionais para avançar fortemente nessa direção, impondo uma trajetória de desenvolvimento que privilegiaria sua sustentabilidade empresarial.

Nesse sentido, a CHESF deveria, também, direcionar seus esforços para superar as fraquezas diagnosticadas neste estudo. Dentre elas citam-se: i) Melhorar os indicadores econômico-financeiros e os indicadores operacionais, que apontam tendências desfavoráveis, parece ser uma providência inadiável; ii) Investir em um novo *mix* de fontes energéticas ajudaria a superar a estagnação de seu parque gerador; iii) Reter uma parcela significativa dos lucros para investir na expansão, poderia melhorar o endividamento e a liquidez.

Durante a fase de expansão é presumida uma distribuição de dividendos menor, mas facilmente compensada quando as novas plantas estiverem em operação. Mesmo assim, deveria planejar uma meta para o crescimento do ROE (*Return On Equity*, em português: Retorno sobre o Patrimônio) e para lucro passível de distribuição.

Tabela 5. Outros Direcionadores do Cenário III

Direcionador	Comportamento até 2050
Restrições da Gestão pública	<p>A administração pública tradicionalmente é reconhecida como lenta e burocrática. Na pesquisa, 43% dos <i>experts</i> atribuíram importância alta ou muito alta para essa Ameaça. Mas parece que alguma flexibilização pode ser percebida, pois, segundo a CHESF (2009), diferentes empreendimentos de geração e transmissão estão sendo realizados em parceria com a iniciativa privada. Nessas associações, a CHESF tem participação minoritária no Capital Social (12% a 49%).</p> <p>Essa configuração societária, com controle privado, deve dar maior agilidade e liberdade na administração desses novos negócios. Mas a governança da Empresa continuará pública, exercida pela <i>holding</i> e subsidiariamente pelo Ministério das Minas e Energias. Além disso, a CHESF se submete à legislação e fiscalização de diferentes entidades governamentais, que conduzem a uma gestão múltipla que acarreta desde lentidão nas decisões superiores até divergências entre as diversas normas que devem ser atendidas. No entanto, a gestão pública também pode ter aspectos positivos, pois esta Companhia poderia receber recursos da <i>holding</i>, como aumento de capital. Assim, presume-se que exista uma probabilidade baixa das restrições da gestão pública se reduzirem ou se flexibilizarem até 2050.</p>
Inflação, Juros e custo dos recursos financeiros	<p>A proposta de Giambiagi e Porto (2011) é que o país adote uma trajetória de redução da meta de inflação. O governo faria uma transição suave, com redução da meta para 4% em 2013 e para 3,5% entre 2016 e 2020, quando cairia para 3%. A meta está estacionada há cinco anos em 4,5% (até 2012). Essa meta de longo prazo de inflação poderia levar os juros nominais a um patamar entre 6% e 7%, com juros reais próximos a 3% em 2020. O nível estaria próximo à Taxa de Juros de Longo Prazo, aplicada às linhas do BNDES. O país crescerá 4,5% a 5% ao ano, com inflação nessa meta e redução gradual da Selic para 2,5% ao ano em 2022.</p> <p>OPNE 2030 prevê que a inflação ficará em torno de 4% (cenário B1) ou 8% (cenário B2) até 2016, caindo gradualmente até chegar a 3% (B1) ou 5% (B2) em 2030, mesmos níveis observados nos países desenvolvidos. Porém a redução das receitas e a crescente necessidade de investimento podem encaminhar a Empresa para uma situação difícil, de endividamento junto a bancos públicos e privados, sujeitando-a a taxa de juros reais que deve ficar entre 3% e 5%. O encargo da dívida deve aumentar devido ao volume captado. Assim, presume-se que exista uma probabilidade média dos custos dos recursos financeiros se reduzirem até 2050.</p>
Investimentos na Transmissão e Expansão da Geração	<p>Os investimentos da Empresa estão se concentrando na manutenção de suas atuais instalações e em empreendimentos implantados em outras regiões do país. Ressalte-se que 60,6% dos investimentos de 2009 destinaram-se ao sistema de transmissão e apenas 8,3% para geração de energia. No período 2005 a 2009, a Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR) dos investimentos foi de 8,18%. A ocorrência de falha na transmissão implica em falta de disponibilidade do ativo e, por isso, a CHESF fica submetida a multas por parte da ANEEL. Os contratos de venda de energia também pressupõem penalidades se o fornecimento for interrompido.</p> <p>É no sentido de redução das interrupções que os esforços da empresa têm sido direcionados, mas alguns indicadores operacionais ainda não refletem os resultados dos investimentos realizados com esse objetivo. É possível ressaltar que, se o volume de recursos for insuficiente para garantir a expansão e a manutenção do sistema, a Empresa pode ter suas receitas reduzidas e ser obrigada a pagar multas pelo descumprimento da legislação e por eventuais quebras de contrato. Na pesquisa, 50% dos <i>experts</i> atribuíram importância alta ou muito alta para esse direcionador. Presume-se que exista uma média probabilidade dos investimentos aumentarem no horizonte do estudo, mesmo que tardiamente.</p>

Fonte: elaboração própria

## 5. CONCLUSÕES

As abordagens qualitativas desta pesquisa identificaram evidências de que as MCGs podem afetar diferentes fatores internos e externos de empresas geradoras de energia hidrelétrica, permitindo corroborar que o aspecto operacional e, por consequência, as receitas e os resultados da CHESF poderiam ser afetados negativamente pelos impactos das MCGs sobre os recursos hídricos, a temperatura, a precipitação e a evaporação, previstas para ocorrer ainda neste século.

Os indicadores operacionais, financeiros, econômicos, sociais e ambientais da CHESF são sensíveis a esses impactos, podendo conduzi-la a uma situação difícil, caso ações de adaptação e mitigação não sejam implementadas preventivamente.

A CHESF, cuja principal fonte de receitas é a hidroeletricidade, depende fortemente das questões climáticas para sustentar o desenvolvimento de suas atividades econômicas. Nos diferentes cenários estimados para seu desempenho até 2050, ficou latente a necessidade de a Empresa investir em tecnologias inovadoras, para se adaptar aos impactos negativos que as MCGs devem provocar sobre os recursos hídricos.

Para reduzir sua exposição aos impactos das MCGs, por causa de sua grande dependência da geração de energia hidroelétrica, a CHESF vem buscando expandir sua estrutura de negócios com foco na sustentabilidade. A implantação, em 2010, de parques eólicos, individualmente ou em parcerias, reflete as primeiras iniciativas da Empresa na área de fonte alternativas de energia.

Uma possível adaptação seria o aproveitamento do potencial energético do sol e das ondas do mar ou das marés, pois estes recursos naturais são abundantes na região. Não se descarta o potencial de geração de energia através da biomassa do lixo e de outros resíduos, como bagaço de cana. A implantação de pequenas usinas maremotrizes, para o aproveitamento do potencial energético do mar, com turbinas de baixa queda e capacidade para gerar energia nos dois sentidos do escoamento da água, pode ser uma opção interessante. A energia potencial dos ventos na região pode ser mais bem aproveitada e complementar a geração hidrelétrica durante o período seco dos rios.

Como a região possui alto grau de insolação durante todo o ano, a implantação de usinas para aproveitamento da energia solar pode ser também uma boa opção. A viabilidade das tecnologias para produção e

armazenamento dessa energia depende do comportamento de seus custos. O desenvolvimento tecnológico no longo prazo pode reduzir o tamanho da área ocupada pelas plantas de geração solar e seus custos de instalação e manutenção. A eficiência também precisa melhorar e o uso de concentradores de energia solar é muito promissor nesse sentido.

O aproveitamento do potencial para geração de energia elétrica da biomassa deve conjugar a disponibilidade dos resíduos e o custo de transporte. Essa opção poderia contribuir com a solução do problema de disposição de resíduos sólidos urbanos que tanto aflige os governos locais.

A entrada em operação de mais usinas com fontes alternativas de energia parece ser uma decisão inadiável para o setor elétrico. A instalação dessas usinas no Nordeste depende de políticas de incentivo aos investimentos privados e programas de investimentos públicos, comprometidos com a geração de energia renovável, especialmente aquelas que são menos dependentes de água.

A CHESF, para garantir sua posição no mercado, poderia liderar esse processo de transição entre a matriz de energia elétrica atual e uma matriz composta por fontes de energia renováveis e alternativas, robusta e menos dependente dos ciclos hidrológicos.

Um dos motivos para o subinvestimento nos próximos anos parece ser a maximização do retorno para os acionistas, que compete com os recursos que ficariam retidos na Empresa visando ampliar a capacidade de geração e transmissão. Isso porque a ELETROBRAS (*holding* de importantes empresas do setor elétrico) é obrigada a contribuir com o superávit primário do Governo Federal e utiliza os lucros de suas subsidiárias para atingir suas metas anuais.

Para a CHESF existem restrições orçamentárias, devido à competição entre investimentos e remuneração dos acionistas. Existem, também, restrições ambientais, que atrasam ou impedem os investimentos devido às dificuldades de se obter a licença ambiental, assim como restrições legais, que tornam a gestão da Empresa mais lenta e promovem indefinições quanto a seu futuro.

Os riscos climáticos, apontados no Cenário III, que deveriam estimular a realização de investimentos em adaptação e inovações tecnológicas, ainda não foram adequadamente incorporados ao planejamento estratégico da Empresa. Estima-se que esses obstáculos serão enfrentados tardiamente, tornando a sobrevivência da CHESF ainda mais difícil.

Quanto às políticas nacionais, a estrutura do setor elétrico brasileiro, implantada com a reforma de 2004, não deve sofrer alterações relevantes nos próximos anos. Possíveis ajustes no modelo atual não devem reduzir a competitividade promovida pelos leilões, que é um de seus principais fundamentos. Mas algumas propostas podem ser feitas para melhorar o desempenho do setor, como por exemplo: i) Estímulos à eficiência energética e à conservação de energia pelo lado da demanda; ii) Redução gradual e contundente da taxa de juros e manutenção da inflação em níveis razoáveis; iii) Flexibilização da legislação que trata da administração pública de empresas; iv) Estímulos às ações de adaptação às MCGs; v) Investimentos públicos crescentes, tempestivos e relevantes em energia renovável e alternativa, menos suscetível às MCGs; vi) Revisão dos critérios de acumulação do superávit primário, visando manter os lucros dentro das empresas; vii) Modernização da legislação ambiental para agilizar o licenciamento; e

viii) Inclusão dos impactos das MCGs no planejamento do setor.

A utilização da matriz SWOT serviu para realizar a análise dos efeitos das mudanças climáticas no contexto da CHESF, contribuindo para deslocar o foco da discussão do nível global (políticas) para o nível empresarial (gestão). A análise do cenário mais provável (Cenário III - Sobrevivência) permitiu concluir que a vulnerabilidade empresarial poderá comprometer significativamente o desempenho do mercado de energia e, por consequência, a política estratégica do Governo Federal, que prioriza o suprimento de energia e o controle pelo lado da oferta, sem considerar outros aspectos também importantes, como os citados neste trabalho, que podem afetar o desempenho do setor no longo prazo.

Em futuros trabalhos seria possível aperfeiçoar os resultados deste estudo, ampliando a base de dados, a quantidade de especialistas, de empresas e de regiões do país. Seria possível, também, utilizar informações de longos períodos e de diversas naturezas em modelagem computacional adequada para este fim. Isso viabilizaria o desenvolvimento de um método quali-quantitativo útil para análise de riscos empresariais decorrentes das MCGs.

Por fim, a título de reflexão, os especialistas em história ambiental chamam a atenção para o fato de que Ciências e Humanidades precisam andar juntas, de forma a ajustar economia, consumo, poluição, dinheiro e bem-estar. A visão capitalista não pode ser a forma absoluta de pensar a economia, haja vista que ela conduziu à noção de que os recursos naturais são infínitos e criou um modelo econômico que acaba resultando em mudanças climáticas. Conforme declaração de Donald Worster, um dos criadores da historiografia ambiental, a sociedade deve descobrir novas formas de energia e usar o conhecimento científico e tecnológico adquirido ao longo dos tempos para criar um novo tipo de cultura que seja compatível com o meio ambiente (O Globo, 2013). Da abundância à vulnerabilidade, existem fronteiras para um novo mundo. Este artigo procurou contribuir para essa forma de ver o mundo, ou seja, que está atualmente na fronteira do novo mundo, e isso envolve compreender a natureza e sua influência na sobrevivência das pessoas e organizações.

## REFERÊNCIAS

- Andrade, E.S.M. (2012). *Geração hidrelétrica no Nordeste: risco empresarial e ambiental para o setor elétrico brasileiro*. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Andrade, E. & Lacerda, G. (2009). *Mudanças Climáticas e Análise de Risco da Indústria de Petróleo no Litoral Brasileiro*. Madrid: Fundación MAPFRE.
- Cañibano, L., Sánchez, P., García-Ayuso, M. & Chaminade, C. (eds). (2002). *Directrices para la gestión y difusión de información sobre intangibles (Informe de capital intelectual)*. Madrid: Fundación Airtel Móvil.
- Carvalho, O., & Egler, C. (2003). *Alternativas de desenvolvimento para o Nordeste Semiárido: Relatório Final*. Ministério da Fazenda. Banco do

- Nordeste do Brasil.
- Chesf. (2009). *Relatórios Anuais*. Recife: Companhia Hidrelétrica do São Francisco.
- Chesf. (2011). *Relatório Anual de Responsabilidade Socioambiental – 2010*. Recife: Companhia Hidrelétrica do São Francisco.
- Conejero, M. A. (2006). *Marketing de créditos de carbono: um estudo exploratório*. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- Cosenza, J. P., Andrade, E. S. M. & Laurencel, L. C. (2010, jan/abril). Análise dos fundamentos teóricos associados à pesquisa contábil na área ambiental. *Enfoque & Reflexão Contábil*, 29(1), 18-38.
- Cronbach, L.J. (1951). Coefficient Alpha and the internal consistency of tests. *Psychometrika*, 297-334.
- Cronbach, L.J. (1960). *Essentials of Psychological testing*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Harper and Row.
- Cronbach, L.J. (1960). Beyond the two disciplines of scientific Psychology. *American Psychologist*, 30, 116-127.
- Cronbach, L.J.; Meel, P.E. (1955). Construct validity in Psychological tests. *Psychological Bulletin*, 52, 281-302, 1955 Recuperado de: <http://psychclassics.yorku.ca/Cronbach/construct.htm>.
- FMASE. (2011). *Visão do Setor Elétrico Brasileiro no debate sobre as mudanças climáticas*. Fórum de Meio Ambiente do Setor Elétrico, 2010. Recuperado em 20 de agosto de 2011, de [http://www.anacebrasil.org.br/portal/files/posicao\\_do\\_se\\_sobre\\_mudancas\\_climaticas.pdf](http://www.anacebrasil.org.br/portal/files/posicao_do_se_sobre_mudancas_climaticas.pdf).
- Fonseca, R. da, Cobuci, J. A., Pires, A. V., Araújo, C. V. & Costa, A. R. C. da. (2006, maio/jun). Influência da Informação à Priori na Escolha de Modelos para Avaliação Genética de Suínos. *Revista de Ciências Agrotécnicas*, Lavras, 30(3), 338-546.
- Giambiagi, F. & Porto, C. (orgs.). (2011). *2022: Propostas para um Brasil Melhor no Ano do Bicentenário*. Ed. Elsevier/Campus.
- Gliem, J. & Gliem, R. (2003). *Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales*. Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education.
- Godet, M. (2000). A “caixa de ferramentas” da prospectiva estratégica. Lisboa: Ed. CEPES, *Cadernos do CEPES* (Centro de Estudos de Prospectiva e Estratégica). Recuperado em 20 de agosto de 2011, de <http://www.idestur.org.br/download/20080615095245.pdf>.
- Graham, B., Regehr, G. & Wright, J. (2000). Delphi as a method to establish consensus for diagnostic criteria. *Journal of Clinical Epidemiology*, 56, 1150–1156.
- Gusmão, F. R. S. de (2008). *Uma abordagem Bayesiana para distribuição Weibull inversa generalizada*. Dissertação (Mestrado em Biometria e Estatística Aplicada). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Estatística e Informática.
- Hinrichs, R. & Kleinbach, M. (2006). *Energy: its Use and the Environment*. 4<sup>th</sup> ed. London: Thomson.
- IPCC. (2007). *Novos cenários climáticos* (Relatório do IPCC/ONU). Paris: Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática. Versão em português: iniciativa da Ecolatina 1 (Conferência Latino-Americana sobre Meio Ambiente e Responsabilidade Social). Recuperado em 20 de agosto de 2011, de <http://www.ecolatina.com.br/pdf/IPCC-COMPLETO.pdf>.
- Jay, S. (2010). Strategic environmental assessment for energy production. *Energy Policy*, 38, 3489–3497
- Jornal O Globo. *Entrevista Donald Worster*. Por Roberta Jansen, em 9 do março de 2011, p. 38
- Köche, J. C. (2007). *Fundamentos de Metodologia Científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa*. 24<sup>a</sup> ed. Petrópolis: Vozes.
- Landeta, J. (2002). *El método Delphi: una técnica de previsión del futuro*. Barcelona: Ariel Social.
- Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting & Social Change*, 73, 467–482.
- Linstone, H. A. & Turoff, M. (2002). *The Delphi method: techniques and applications*. Ed. by Murray. Turoff and Harold Linstone em versão digital. Recuperado de <http://www.is.njit.edu/pubs/delphibook>.
- Lucena, A. F. P. de. (2010). *Proposta Metodológica para Avaliação da Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas Globais no Setor Hidroelétrico*. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Marengo, J. (2007). *Mudanças climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade: Caracterização do Clima Atual e Definição das Alterações Climáticas para o Território Brasileiro ao Longo do Século XXI*. 2 ed. Caderno Biodiversidade n° 26.
- Marengo, J. (2008). Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. In: Mudança do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação. *Revista Parcerias Estratégicas*. 27, n. 1, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Ministério da Ciência e Tecnologia.
- Margulis, S., Dubeux, C. B. S. & Marcovitch, J. (2011). *Economia da Mudança do Clima no Brasil*. Rio de Janeiro: Synergia.
- Markovska, N., Taseska, V. & Pop-Jordanov, J. (2009). Swot analyses of the national energy sector for sustainable energy development. *Energy*, 34, 752–756
- O'Hagan, A., Buck, C. E., Daneshkhan, A., Eiser, J. R., Garthwaite, P. H., Jenkinson, D. J., Oakley, J. E. & Rakow, T. (2006). *Uncertain Judgements: Eliciting Experts' Probabilities*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Oliveira, A. de. (2010). *Segurança Energética: Papel do*

Brasil. Colégio Brasileiro de Altos Estudos. UFRJ, 2010. Recuperado de < <http://www.iadb.org/intal/italcdi/PE/2010/05893a07.pdf>>

- Pickton, D.W. & Wright, S. (1998). What's swot in strategic analysis?. *Strategic Change*, 7, 101-109.
- Popper R. & Dayal A. (2002). *Environmental Foresight: Use of online Strategy-Delphy Surveys (SDS) with Geographic Information Systems (GIS)*. Ponencia en el Seminario "Knowledge, education and territorial development in Central and Eastern European Countries. Trieste,.
- Salati, E., Salati, E., Campanhol, T. & Villa Nova, N. (2007). *Tendências de Variações Climáticas para o Brasil no Século XX e Balanços Hídricos para Cenários Climáticos para o Século XXI*. Relatório 4. Ministério do Meio Ambiente.
- Santos, D. N., Silva, V. de P. R. da, Sousa, F. de A. S. & Silva, R. A. (2010). Estudo de alguns cenários climáticos para o Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(5),492–500.
- Schaeffer, R., Szklo, A. S., Lucena, A. F. P., Souza, R. R., Borba, B. S., Costa, I. V. L., Pereira Jr, A. O. & Cunha, S. H. F. (2008). *Mudanças Climáticas e Segurança Energética no Brasil*. Rio de Janeiro: Nova Brasileira.
- Shifan Y., Kaplan S. & Hakkert S. (2003, set). Scenario building as a tool for planning a sustainable transportation system. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 8(5), 323-342.
- Ribeiro, M. de S. (2012, out). Uma reflexão sobre as oportunidades para a Contabilidade Ambiental. *Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ*, 17, Ed. Especial, 4- 17.
- Souza, F. (2008). *Dinâmica da Gestão de Riscos no Ambiente de Contratação Regulada do Setor Elétrico Brasileiro*. Tese (doutorado) Programa de Planejamento Energético. Rio de Janeiro: UFRJ/ COPPE.
- Tejada Ponce, A. (1999, jul/agost). La contabilidad y la gestión medioambiental. *Partida Doble*, 102, 60-78,.
- Terrados, J., Almonacid, G. & Hontoria, L. (2007). Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools. Impact on renewables development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11, 1275–1287.
- Unerman, J. (2012). *The roles of theory in advancing social and environmental accounting research*. Plenary at the Fifth GECAMB Conference on Environmental Management and Accounting. University of Coimbra, Portugal.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.