

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS – ESO
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

NAYELEM SAMAI FELIPE GUIMARÃES

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES, POR MEIO DA
ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL, PARA IDENTIFICAÇÃO DE
ENTRAVES NO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL
DE USINAS TERMELÉTRICAS NO AMAZONAS

Manaus
2021

NAYELEM SAMAI FELIPE GUIMARÃES

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES, POR MEIO DA
ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL, PARA IDENTIFICAÇÃO DE
ENTRAVES NO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL
DE USINAS TERMELÉTRICAS NO AMAZONAS

Projeto de Pesquisa apresentado à
Universidade do Estado do
Amazonas como requisito de nota em
Estágio II para obtenção do título de
bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Orlem Pinheiro de Lima

Manaus
2021

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES, POR MEIO DA ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL (ARA), PARA IDENTIFICAÇÃO DE ENTRAVES NO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE USINAS TERMOELÉTRICAS NO AMAZONAS

*Nayelem Samai Felipe Guimarães*¹

*Orlem Pinheiro de Lima*²

RESUMO

As Usinas Termelétricas desempenham um papel estratégico na sociedade, em contrapartida são causadoras da degradação ambiental. Nesse contexto, o licenciamento ambiental vem para estabelecer medidas mitigadoras, visando o desenvolvimento sustentável. Porém o licenciamento ambiental tem sido alvo de diversas críticas, principalmente quanto à morosidade na emissão da licença. Por esse motivo, esta pesquisa buscou estudar as causas que resultam em diversos problemas no processo de licenciamento ambiental das UTEs do Amazonas. Para isso, aplicou-se a ferramenta da Teoria das Restrições conhecida como Árvore da Realidade Atual -ARA, aliada à realização de entrevistas junto aos técnicos ambientais do órgão competente pelo licenciamento e junto aos consultores ambientais das empresas, objetivando identificar causas-raiz que implicam na morosidade do licenciamento das termelétricas objeto desse estudo, constatou-se: a falta de domínio dos consultores das empresas quanto aos assuntos e procedimentos específicos para licenciamento da atividade, as áreas escolhidas para implantação das usinas e a falta de mão de obra. A partir disso, foi proposto como melhoria um pré treinamento dos consultores relacionados ao licenciamento das UTEs, o planejamento logístico das empresas alinhado às complexidades do território amazônico, contratação de corpo técnico. Este estudo contribui para afirmação da eficácia da ARA e para aplicação em outros processos de licenciamento de UTE's de outras localidades, visto que não foram encontrados estudos que aplicam a ARA na análise do licenciamento de Usinas Termelétricas, colaborando para melhoria do desempenho desse instrumento tão importante que é o licenciamento ambiental.

Palavras-chave: Usina Termelétrica, licenciamento ambiental, Teoria das Restrições, Árvore da Realidade Atual

¹ Acadêmica de Administração – Universidade do Estado do Amazonas, E-mail: nayelemsamai@gmail.com.

² Professor Adjunto do Curso de Administração da Escola Superior de Ciências Sociais – ESO;
Coordenador de Mestrado local - Minter - em Administração: Universidade Federal de Viçosa - MG e Universidade do Estado do Amazonas;
Coordenador Geral de Pós-Graduação Lato-Sensu - MBA - Gestão de Pessoas – ESO;
Coordenador Geral de Cursos de Pós-Graduação Lato- Sensu - da Escola de Ciências Sociais - ESO.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O setor energético brasileiro ganhou maior atenção, após o famoso “apagão”, em 2001, que alcançou todo o país. Tal crise energética se deu por falhas no planejamento no setor elétrico, somada aos baixíssimos investimentos para geração e distribuição de energia.

A partir desse momento, foram realizados investimentos em fontes múltiplas de geração de energia, principalmente em usinas hidrelétricas e termelétricas, bem como levou à criação da Lei n.º 10.925, de 17 de outubro de 2001, que trata da política nacional de conservação e uso racional de energia e dá outras providências (ANTUNES, 2004).

Hoje, o Brasil conta com o Sistema Interligado Nacional – SIN, que abrange diversas fontes de geração de energia, a qual é distribuída para todo o país, por meio de diversas subestações e linhas de transmissão, assegurando o uso racional de energia e proporcionando uma economicidade em termos de ganhos de energia, pois quando uma localidade se encontra com saldo energético, este saldo é distribuído para outras localidades com demanda maior por energia.

Tendo em vista que o desempenho das hidrelétricas está suscetível a fenômenos ambientais que causam escassez hídrica, à sazonalidade de cada região, ao custo socioambiental altíssimo na implantação das mesmas e que em lugares remotos, conseqüentemente de difícil acesso, as subestações e linhas de transmissão não chegam – recursos utilizados para interconectar localidades ao SIN, as Usinas Termoelétricas - UTEs desempenham um papel extremamente relevante, uma vez que a instalação dessas se dá de maneira mais rápida, detém uma flexibilidade operacional maior e não são exclusivamente dependentes de fenômenos atmosféricos (vento, radiação solar e chuva), servindo como alternativa energética complementar, evitando-se crises de abastecimento elétrico à população (TOLMASQUIM, 2016).

No entanto, apesar das UTE's serem instalações de pequeno porte, as mesmas possuem um alto nível de poluição atmosférica, liberando gases poluentes, como: dióxido de carbono, material particulado, óxidos de nitrogênio, óxido de enxofre (IEMA, 2016).

Por tal motivo, para que esses empreendimentos sejam instalados e operados é obrigatório submeterem-se ao licenciamento ambiental. O licenciamento ambiental é um instrumento criado pela Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (BRASIL, 1990), que visa analisar a viabilidade ambiental da execução de qualquer atividade que utiliza recursos naturais, e estabelece condições para operação da mesma.

O licenciamento, de fato, tem se mostrado um aliado estratégico no alcance do desenvolvimento sustentável, no entanto tem sido alvo de muitas críticas. Hofmann (2015) aponta que, devido à demora no processo de licenciamento ambiental, surgem demasiadas pressões políticas sobre os órgãos licenciadores, bem como a perda de sua autonomia.

Antunes (2006) comenta que as atividades de fiscalização realizadas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA tem se mostrado hipertrofiadas e pouco eficientes. Ainda, Faria (2011), referente ao licenciamento específico de empreendimentos do setor energético, cita que “os principais eventos de caráter institucional desse setor – seminários, grupos de trabalho, workshops etc. – produziram, na última década, documentos que apontam o licenciamento como o grande gargalo do esforço de dar ao País a tão sonhada segurança energética”.

O licenciamento ambiental é um processo complexo, que envolve diversos agentes, leis, políticas e procedimentos, por isso, diversos estudos têm buscado ferramentas de gestão para identificar os reais problemas que afetam o processo de licenciamento ambiental e melhorar esse sistema.

A Teoria das Restrições (TOC) encaixa-se como um método ideal para identificar as causas dos entraves nesse sistema complexo que é o licenciamento ambiental, uma vez que traz a *Árvore da Realidade Atual* (ARA) para diagnosticar os “problemas-raiz” de um processo por meio de um raciocínio lógico, permitindo as conexões de causa-efeito, e todos os efeitos indesejáveis existentes, resultando na identificação da “brecha” de onde surgem todos os demais efeitos indesejados (DETTMER, 1997). Com o uso da ARA, é possível que se otimize tempo na resolução dos problemas, tendo em vista que *Árvore da Realidade Atual* identifica a raiz de onde advém a maioria dos deles (MOSS, 2007).

Considerando a axiomática importância das termoeletricas para a sociedade, e o licenciamento ambiental para a mesma, e este ser visto como entrave para o funcionamento das usinas em questão, este estudo se propõe a descrever o cenário em que ocorreu o licenciamento ambiental das UTE's no Amazonas, bem como identificar, através da ARA, as causas que implicaram na morosidade desse licenciamento realizado pelo órgão de meio ambiente do Amazonas, conforme reclamações frequentes das empresas desse segmento, delimitando-se às UTE's pertencentes às empresas vencedoras do Leilão n.º 02/2016 realizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica, que submeteram-se ao Relatório Ambiental Simplificado - RAS, que visou o abastecimento energético das localidades do interior do Amazonas.

2. SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL E SISTEMAS ISOLADOS NO AMAZONAS

Segundo o Relatório de 2019 da Amazonas Energia, os principais fatores que influenciam na instalação, transmissão e distribuição de eletricidade no Amazonas, que torna o sistema de eletrificação complexo como nenhum outro existente no Brasil, são: “número expressivo de vegetação e animais sobre a rede de distribuição elétrica; primeiro semestre do ano apresentando fortes chuvas e uma quantidade significativa de cargas atmosféricas; segundo semestre apresentando altas temperaturas, fortes temporais e ventanias, acompanhado com intensas descargas atmosféricas; restrição quanto aos meios de transporte, sendo majoritariamente fluviais, o que aumenta a complexidade da logística para realizar ações de reparo e manutenção das redes elétricas, acentuada pelos períodos de cheia e vazante dos rios.”

Dadas essas dificuldades, o Amazonas recebe energia elétrica de dois sistemas: o Sistema Interligado Nacional – SIN e o Sistema Isolado.

O Sistema Nacional Interligado é o conjunto de instalações e de equipamentos que possibilitam o suprimento de energia elétrica nas regiões do país interligadas eletricamente, conforme regulamentação aplicável (ANEEL, 2014). Ainda, segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico, “o sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil é um sistema hidro-termo-eólico de grande porte, com predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários” (ONS, c2021). Ainda, pode-se descrever que:

A interconexão dos sistemas elétricos, por meio da malha de transmissão, propicia a transferência de energia entre subsistemas, permite a obtenção de ganhos sinérgicos e explora a diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias. A integração dos recursos de geração e transmissão permite o atendimento ao mercado com segurança e economicidade (OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, c2021)

O Amazonas integrou o SIN somente em 2012, com a transmissão de energia oriunda da Hidrelétrica de Tucuruí (PA) para a cidade de Manaus (AM), Macapá (AP) e demais cidades situadas à margem esquerda do rio Amazonas. As subestações responsáveis por essa interligação são: Tucuruí, Xingu, Jurupari, Laranjal, Macapá, Oriximiná, Silves, Cariri e Lechuga, (NERI, 2015).

Quanto ao Sistema Isolado - SI, o mesmo é definido pelo Decreto n.º 7.246 de 2010, Inciso III, como sendo os “sistemas elétricos de serviço público de distribuição de energia elétrica que, em sua configuração normal, não estejam eletricamente conectados ao Sistema Interligado Nacional – SIN, por razões técnicas ou econômicas”. Segundo a Empresa de Pesquisa

Energética (2020), até 2019, haviam 271 Sistemas Isolados no Brasil, estando a maioria localizados na região Norte, onde o Amazonas representa 35 % desta totalidade, o maior do país, conforme figura 1.

Figura 1. Abrangência dos Sistemas Isolados

Estado	Distribuidora	Número SIs	População atendida
Acre	Eletrobrás Distribuição Acre	9	213.579
Amapá	Companhia de Eletricidade do Amapá	29	43.315
Amazonas	Eletrobrás Amazonas Energia	95	1.657.298
Pará	Centrais Elétricas do Pará S.A.	21	668.077
	Petrobras BR	2	-
Rondônia	Eletrobrás Distribuição Rondônia	25	170.953
Roraima	Eletrobrás Distribuição Roraima	86	494.409
Mato Grosso	Energisa Mato Grosso	2	4.038
Pernambuco	Companhia Energética de Pernambuco	1	3.016
TOTAL	9	270	3.254.685

Fonte: Adaptado do Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2024 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2020)

Esses sistemas são constituídos por Usinas Termelétricas movidas a gás natural, diesel, biomassa e energia fotovoltaica, conhecidas como termelétricas despachadas. Quem realiza o planejamento da operação desse sistema é o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, porém fiscalizado e regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Como supracitado, as localidades mais longínquas da capital, que possuem difícil acesso, são abastecidas por essas usinas termelétricas, garantindo que todos tenham acesso a esse insumo tão essencial para as populações rurais.

Conforme Art. 4º do Decreto 7.246/2010, “os agentes dos Sistemas Isolados e a ANEEL deverão buscar a eficiência econômica e energética, a mitigação de impactos ao meio ambiente e a utilização de recursos energéticos locais, visando atingir a sustentabilidade econômica da geração de energia elétrica” Visto isso, apesar de ser uma atividade de utilidade pública, a mesma não se exime da responsabilidade de resguardar o meio ambiente, devendo racionalizar o uso dos recursos naturais que estão relacionados ao processo de geração de energia.

Dado a extensa territorialidade do estado do Amazonas e sua crescente demanda por energia elétrica, bem como ausência de abastecimento das localidades remotas do estado, somada à dificuldade atual em interligar tais áreas ao SIN, se fez necessário contrato com novos Produtores Independentes de Energia – PIE, além dos que já abastecem algumas localidades do Amazonas, com o fim de alcançar as comunidades do interior do Amazonas.

Todas as referidas usinas, para serem instaladas e operadas, necessitam de Licenciamento Ambiental, conforme a Lei Estadual n.º 3.785 de 24 de julho de 2012, descritas nos códigos n.º 2401 e 2402 do anexo da mesma lei.

3. LICENCIAMENTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O licenciamento ambiental, segundo Mukai (1992 apud Sánchez, 2008), representa uma das formas do poder de polícia do Estado, limitando o direito individual em benefício da coletividade. O L.A também pode ser entendido como um procedimento administrativo que a administração pública realiza através de um órgão ambiental competente, o qual analisa a proposta apresentada para execução de determinado empreendimento e o legitima, atendendo às disposições legais e regulamentares aplicáveis e sua interdependência (THOMAZI et al., 2001).

Esta ferramenta adveio da Política Nacional do Meio Ambiente, estando submetidas a ela “as atividades econômicas e outras das quais possam resultar intervenções no meio ambiente” (ANTUNES, 2004).

O documento principal, na esfera federal, que dispõe sobre o licenciamento ambiental é o Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990 que, em seu artigo 17, que determina:

A construção, instalação, ampliação e funcionamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem assim como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento dos órgãos estaduais que integrem o Sistema Nacional do Meio Ambiente.

Ainda, de acordo com o Decreto nº 99.274 de 1990:

O poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I – Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento de atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;

II - Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado; e

III - Licença de Operação (LO), autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação. (Art. 19, Decreto nº 99.274 de 1990)

Mediante isso, Sánchez (2008, p. 81) afirma que as funções primordiais do licenciamento ambiental se assentam em “ (i) disciplinar e regulamentar o acesso aos e utilização dos recursos ambientais, e (ii) prevenir danos ambientais. ”

Ressaltar a complexidade do processo de licenciamento é necessária para se entender o porquê de muitos órgãos estaduais não o realizar de forma mais célere. Um estudo analisando o processo de licenciamento ambiental nos estados de Santa Catarina, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais detectou que “a fragilidade da maior parte dos órgãos estaduais do meio ambiente implica em que o processo de licenciamento represente um obstáculo burocrático, com substanciais atrasos e sem o benefício ambiental proporcional” (THOMAZI et al., 2001).

3.1 LICENCIAMENTO DAS TERMELÉTRICAS NO ESTADO DO AMAZONAS

No Amazonas, a lei que estabelece os critérios para o licenciamento ambiental das atividades diversas é a Lei Estadual nº 3.785/2012, na qual as atividades degradadoras do meio ambiente são elencadas em códigos, com o seu respectivo potencial poluidor degradador.

De acordo o potencial degradador de cada atividade, sua natureza e peculiaridade são exigidos estudos específicos, instrumentos que auxiliam na avaliação do impacto ambiental, social e econômico que a intervenção de uma determinada atividade pode causar, sendo os principais o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, bem como o Relatório Ambiental Simplificado - RAS.

Tendo em vista que este estudo delimita-se às termelétricas submetidas ao RAS, será dada ênfase a esse instrumento de avaliação ambiental.

O RAS, segundo a CONAMA n.º 279, de 27 de junho de 2001, é utilizado como subsídio para concessão de licença prévia, que trará em seu rol o “diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, a identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, de mitigação e de compensação.” O Relatório Ambiental Simplificado aplica-se aos empreendimentos elétricos de impacto ambiental de pequeno porte, sendo necessário as empresas apresentarem Programas Ambientais e Relatórios de Monitoramento que visem mitigar os impactos provocados por ela.

No Amazonas, há o órgão ambiental responsável pelo licenciamento ambiental de tais atividades, mas optou-se por não expor seu nome, o mesmo embasado na legislação ambiental, pareceres técnicos, Relatórios de Vistorias – RTVs, dentre outros procedimentos administrativos, emite as licenças ambientais requeridas.

No RAS, conforme a resolução CONAMA n.º 279/2001, deve conter, no mínimo, a descrição do projeto, diagnóstico e prognóstico ambiental, medidas mitigadoras e compensatórias.

4. TEORIA DAS RESTRIÇÕES – TOC

A Teoria da Restrições surgiu quando o físico, Eliyahu Goldratt, na década de 1980, se deparou com problemas que vinham ocorrendo no desempenho produtivo da empresa de um amigo, onde o físico buscou aplicar métodos de solução derivados da física na linha de produção da empresa, o qual logrou êxito na tentativa, sendo este o ponto de partida para Goldratt implementar novos métodos lógicos para melhoramento da gestão de processos das empresas (CORBERT, 1997).

Devido à eficácia dos métodos implementados, Goldratt publicou o livro chamado “A Meta”, reconhecido mundialmente, no qual é explorado problemas na produção de empresas e que, com o uso dos conceitos básicos da TOC, as mesmas conseguem sobreviver (GOLDRATT; COX, 2002).

Conforme Valim (2007), a TOC tem como pressuposto que, dentro de qualquer organização, sendo pública ou privada, ocorrem restrições que limitam o alcance pleno e efetivo dos resultados e metas por ela ansiados.

Tem-se como conceito de restrição, segundo Valim (2007) *apud* Mourão (2017, p. 45) “qualquer obstáculo que limite o melhor desempenho em direção à meta e propõe que é possível que a organização melhore seu desempenho de forma contínua quando explora suas restrições, agindo sobre ela e aumentando sua capacidade”. Tais restrições são percebidas como físicas e não físicas (NETO, 2001). Podendo as físicas serem exemplificadas pela falta de mão de obra, falha em um sistema de produção, extravio de materiais, e as não físicas representadas pelo não tangível, como a política da organização, suas normas, cultura e valores.

Segundo Corbett (1997, p. 37):

A TOC é baseada no princípio de que existe uma causa comum para muitos efeitos, de que os fenômenos que vemos são consequências de causas mais profundas. Esse princípio nos leva a uma visão sistêmica da empresa [...]. A TOC encara qualquer empresa como um sistema, isto é, um conjunto de elementos entre os quais há uma relação de interdependência. [...] Um dos conceitos mais fundamentais é o reconhecimento do importante papel da restrição de qualquer sistema.

Para Noreen et al. (1996) a TOC é um processo de raciocínio que utiliza ferramentas analíticas formais, objetivando obter respostas às perguntas: **O que mudar, para o que o mudar e como mudar**. Tais ferramentas são traduzidas em "árvores" ou “diagramas lógicos”.

Tais ferramentas ou processos de raciocínio foram desenvolvidas por Goldratt, e buscam responder a cada umas das perguntas citadas anteriormente, quais sejam: Árvore da Realidade Atual (ARA), o Diagrama de Dispersão de Nuvem (DDN), a Árvore da Realidade Futura

(ARF), a Árvore de Pré-Requisitos (APR) e a Árvore de Transmissão (AT), conforme figura 02.

A aplicação dessas ferramentas obedece às leis de causa e efeito, tecendo os diagramas através do método socrático, identificando as causas para cada efeito percebido, bem como suas soluções e melhor forma de implantá-las (COGAN, 2007).

Figura 02 - Perguntas para lidar com as Restrições, Estrutura Lógica e seus Objetivos

Questões	Estrutura Lógica Utilizada	Objetivos
O que mudar?	Árvore de Realidade Atual (ARA)	Promover as bases para entendimento de sistemas complexos; identificar efeitos indesejáveis (EIs); relacionar os EIs com as causas raízes (CRs) por meio de cadeias lógicas de causa e efeito; identificar, quando possível, um problema raiz (PR) que eventualmente produza 70% ou mais dos sistemas de EIs entre outros.
Para o que mudar?	Árvore de Resolução de Conflitos (ARC ou DRC)	Confirmar que o conflito existe realmente; identificar o conflito que perpetua o problema maior; resolver o conflito; criar soluções para que ambos os lados ganhem; criar soluções novas e de ruptura para os problemas; explicar porque um problema existe; e identificar todos os pressupostos que têm conexão com problemas e conflitos.
	Árvore da Realidade Futura (ARF)	Permite testar efetivamente novas idéias antes de se comprometer tempo, dinheiro, pessoas na implementação; determina se o sistema de mudanças proposto, de fato, produzirá os efeitos desejáveis sem criar outros novos efeitos devastadores; revela, pelos ramos negativos, se (e onde) as mudanças propostas criarão problemas novos ou colaterais; serve como uma ferramenta inicial de planejamento para mudar o curso futuro.
Como fazer para mudar?	Árvore de Pré-Requisitos (APR)	Identificar prevenindo obstáculos que impedem um determinado curso de ação; identificar remédios ou as condições necessárias para superar ou neutralizar obstáculos a um determinado curso de ação, objetivo ou injeção; identificar uma sequência de ações requeridas para um determinado curso; e servir de elo entre a proposta da ARF, que apresenta as soluções futuras com a árvore de transição, que apresenta o plano de ação passo a passo, sequenciada no tempo.
	Árvore de Transição (AT)	Demonstrar um método passo a passo para implementação; comunicar aos outros as razões para a ação; executar injeções desenvolvidas no ARC ou na ARF; atender aos objetivos intermediários na APR; e prevenir o surgimento de efeitos indesejáveis (EIs) na ação de implementação.

Fonte: Alves, Cogan e Almeida (2010)

A primeira ferramenta da TOC, que responde à questão “o que mudar? ”, é a Árvore da Realidade Atual, e que será dada ênfase à mesma por ser o instrumento utilizado no presente estudo de caso.

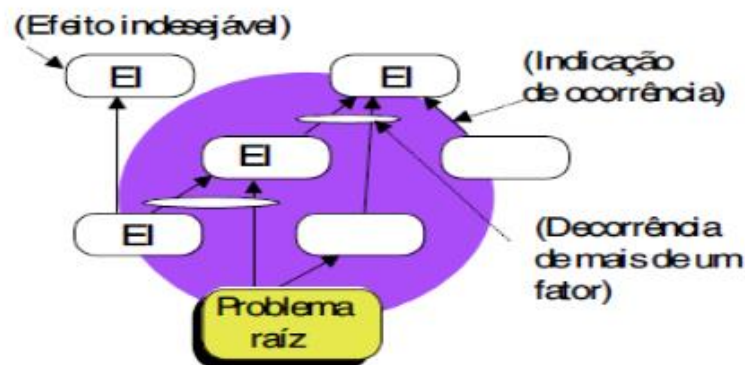
4.1 ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL – ARA

A ARA é usada para descrever a realidade atual de um processo, empresa, situação que se deseja implementar melhorias, mas que devido à complexidade dos cenários, é dificultoso identificar os pontos focais (causas-cernes) a serem atacados.

Esta ferramenta auxilia na identificação de causas-efeitos entre os elementos visíveis do problema de um sistema (Efeitos Indesejados), até compreender suas causas-raiz. A ARA está “especialmente desenhada para encontrar os problemas-cerne escondidos de situações complexas” (FIOL, 2014).

Com o uso da ferramenta em questão, conforme Mourão (2017), “todos os efeitos indesejáveis são expostos e conectados às suas origens e às origens de suas origens, através do emprego lógico de diagramas de causa-e-efeito”. A figura 3 abaixo exemplifica o raciocínio.

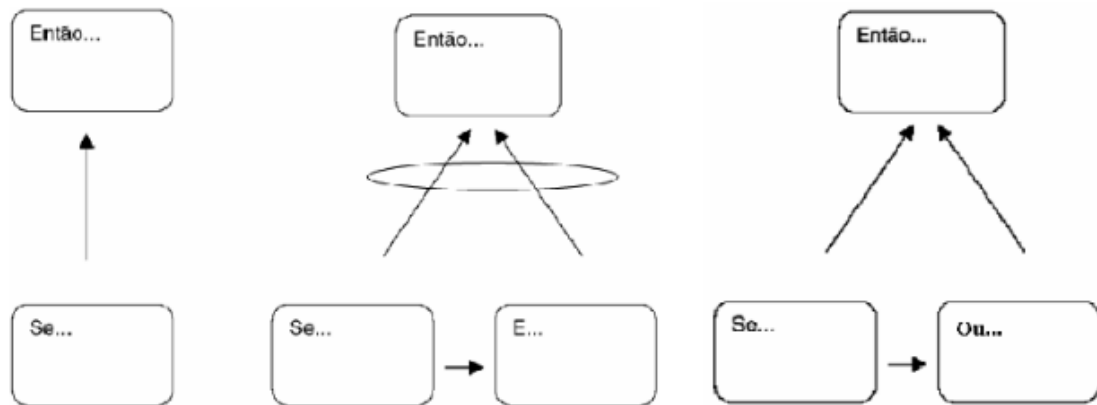
Figura 3 - Esquema de uma Árvore da Realidade Atual



Fonte: Rentes (2000, p. 56)

A leitura da ARA segue a relação: **Se** (EFEITO), **então** (CAUSA). Para Goldratt (2002), “se a hipótese for verdadeira, então logicamente deve também existir um outro fato”. A figura 4 remonta bem esse raciocínio. A leitura da árvore se dá de baixo para cima, e para identificar a causa-raiz dos efeitos indesejados (EI), é verificado qual entidade abre mais caminhos para a maioria dos EI acontecerem, exemplificado na figura 4.

Figura 4 - Esquema de indicação de leitura de uma Árvore de Realidade Atual



Fonte: ARAÚJO (2004, p. 16)

Portanto, a ARA é utilizada quando se deseja diagnosticar os “problemas-raiz”, que por meio de um raciocínio lógico, são feitas conexões de causa-efeito, onde todos os efeitos indesejáveis existentes são encadeados um ao outro de forma lógica (DETTMER, 1997). Uma vez identificados, os Problemas-Raiz (PR) são atacados e trabalhados para alcançar um efeito satisfatório que impactarão toda a cadeia da organização, uma vez que são eles os causadores da maioria dos efeitos indesejados, fazendo com que os gestores não percam tempo e foquem no principal (MOSS, 2007).

Para Goldraat (1994), os indivíduos envolvidos nas atividades das empresas possuem intuição cabal que os permitem perceber a presença dos problemas-raiz.

4.1.2 Construção da Árvore da Realidade Atual

Para tecer a árvore da realidade atual, faz-se necessário seguir 6 passos, conforme Rentes (2000), em uma adaptação de Dettmer (1997).

a) Criação de lista de Efeitos Indesejáveis.

- Colete os Efeitos Indesejáveis (EI) levantados.
- Individualize estes efeitos em uma lista EI na forma de afirmações claras. Utilize um post - it para cada afirmação.
- Disponha os EI em um quadro.

b) Inter-relação (um a um) entre os EI

- Inter-relacione os EI, criando relações de causa e efeito.
- Construa pequenos fragmentos de árvore.

c) Construção da primeira tentativa de Árvore da Realidade Atual (ARA).

- Construa ligações entre os fragmentos (use papel de flip chart).
- Pense na existência de causas mais profundas, que possam fazer conexões entre os fragmentos.
- Leia a ARA resultante, considerando as Categorias de Reservas Legítimas.
- Adicione mais informações se necessário.

d) Escrutínio de ARA.

- Apresente a árvore para um grupo de projeto que foi entrevistado durante o Levantamento de Situação.
- Identifique e registre as críticas e observações complementares à realidade apresentada na ARA.

e) Reconstrução da ARA, caso necessário.

- Individualize as novas entidades ou EI em afirmações, incluindo-as na ARA.
- Modifique as relações entre as entidades, caso necessário
- Questione se a ARA resultante reflete a sua instituição sobre a área.
- Adicione novas entidades se necessário.
- Apresente a ARA novamente para o grupo de projeto.

f) Identificação das Causas Raízes.

- Examine as “entradas da ARA”, isto é, entidades que não têm seta “entrando”, só saindo.
- Identifique as causas raízes que apresentam mais contribuições em termos de efeitos indesejáveis.

5. METODOLOGIA DE PESQUISA

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Optou-se pela abordagem qualitativa, pois esta permite “[...] o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural. Nessa abordagem valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada” (GODOY, 1995, p. 62). Ainda segundo o mesmo autor, quando o estudo objetiva descrever um determinado fenômeno e busca-se o entendimento do mesmo como um todo, na sua complexidade, a análise qualitativa é mais indicada. Como esta pesquisa propôs-se a compreender profunda e holisticamente o processo de licenciamento ambiental através da percepção dos atores diretamente relacionados a esse processo e analisar os dados através de uma ferramenta empírica, tem-se uma pesquisa qualitativa.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória e quanto aos procedimentos, estudo de caso, uma vez que os “os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo ‘como’ e ‘por que’, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real”. (YIN, 2005, p. 19), convergindo com a proposta da pesquisa, que é entender como se deu o processo de licenciamento ambiental das UTE’s dentro de um órgão licenciador e por que houve morosidade nesse trâmite.

Quanto aos procedimentos utilizados para coleta dos dados, utilizou-se levantamento bibliográfico e entrevistas não estruturadas junto aos técnicos e consultores ambientais que se relacionam diretamente com o órgão ambiental responsável pelo licenciamento da atividade de geração de energia.

5.2 UNIDADE DE ESTUDO

O licenciamento ambiental das atividades econômicas desenvolvidas no estado do Amazonas é realizado por uma autarquia estadual, a qual foi criada por meio da Lei n.º 2.367, de 14 de dezembro de 1995, sua estrutura foi definida pelo Decreto n.º 17.033, de 11 de março de 1996, o qual foi alterado pelo Decreto n.º 19.909, de 30 de abril de 1999.

Conforme a Lei Delegada n.º 102, de 18 de maio de 2.007, em seu artigo 3º, alterada pela Lei n.º 4002, de 18 de fevereiro de 2014, o órgão tem por finalidade “a gestão ambiental, a

implementação e a execução das políticas nacional e estadual de meio ambiente”. Para cumprir com sua finalidade, o órgão realiza fiscalização ambiental, vistorias técnicas aos empreendimentos, analisa solicitações de licenciamento ambiental, desenvolve projetos de educação ambiental e realiza monitoramento ambiental acompanhando os índices de focos de calor e áreas desmatadas por meio de dados obtidos via satélite. Ainda segundo a Delegada n.º 102, de 18 de maio de 2.007, em seu artigo 4º, compete ao órgão:

- I - o licenciamento das atividades potencial e efetivamente poluidoras e degradadoras do meio ambiente;
- II - o monitoramento da qualidade da água, do ar, do solo e da cobertura vegetal do Estado;
- III - a fiscalização das atividades potencialmente ou efetivamente poluidoras ou degradadoras do meio ambiente, aplicando as correspondentes sanções administrativas

Desta forma, cabe à autarquia licenciar, monitorar e fiscalizar as obras relativas à produção de energia termelétrica, pois as mesmas são compreendidas como atividades potencialmente poluidoras.

Ressalta-se ainda que a unidade de estudo possui 221 servidores, os quais possuem formações acadêmicas diversas, como biologia, engenharia florestal, de pesca, elétrica, civil, arquitetura, química, veterinária e demais área do conhecimento necessárias para cumprimento das atividades técnicas/ambientais do órgão.

5.3 COLETA DE DADOS

Seguindo a metodologia descrita no capítulo 6.2, referente à construção da Árvore da Realidade Atual, primeiramente foi realizado o levantamento das falhas identificadas no processo de licenciamento ambiental por meio de entrevistas junto aos técnicos ambientais e consultores das empresas. O universo da pesquisa são 54 técnicos ambientais do setor de licenciamento da autarquia estadual de meio ambiente e 5 empresas responsáveis pela instalação das UTEs. As entrevistas foram realizadas junto aos elementos-chaves, ou seja, somente os técnicos ambientais responsáveis pelo licenciamento de geradoras de energia.

As entrevistas ocorreram no período de 1 a 15 de junho de 2021, com um tempo médio de 40 minutos por entrevistado. Foram três técnicos ambientais entrevistados, sendo estes os únicos responsáveis pelo licenciamento ambiental de geradoras de energia no órgão, os mesmos

possuem vasta experiência no campo ambiental, os quais possuem experiência de 3, 7 e 10 anos, dois são formados em engenharia elétrica e outro em biologia.

Quanto aos consultores ambientais, foram entrevistados 20, os quais trabalham mais de três anos nas empresas responsáveis pelas termelétricas e são responsáveis pelos trâmites dos processos de licenciamento das usinas.

Quanto aos indivíduos entrevistados, optou-se pelo anonimato dos mesmos, que em decorrência disso, permitiu com que os mesmos sentissem maior confiança e espontaneidade ao explicar os problemas identificados.

A coleta das informações foi dividida em cinco etapas: na primeira etapa foram realizadas entrevistas não-estruturada com os técnicos ambientais, para se obter um conhecimento prévio do cenário em que ocorreu o licenciamento dos PIEs, os procedimentos adotados e primeiras percepções dos problemas que ocorreram nesse processo.

Na segunda etapa, após conhecimento amplo das fases de análise do processo de licenciamento das UTEs, foi aplicado um formulário de entrevista aos técnicos ambientais para que os mesmos apontassem as dificuldades enfrentadas em cada fase do processo.

A terceira etapa foi elaborar uma tabela contendo os problemas percebidos pelos servidores, e seguir os passos descritos no capítulo 6.2 para construção da ARA. A quarta etapa foi realizar entrevista junto aos consultores ambientais, a fim de confirmar e entender o porquê das falhas competentes a eles.

Na quinta etapa objetivou-se validar o diagrama da ARA junto aos técnicos ambientais, no intuito de confirmar se o diagrama estava a representar, de fato, a realidade descrita pelos mesmos, incluindo e/ou excluindo efeitos indesejados, o que levou a exclusão de efeitos indesejados que estavam duplicados (mesmo teor) e inserção de novos efeitos indesejados que foram descobertos, após concluir que um problema era oriundo de outro problema.

Por fim, a sexta etapa foi a reconfiguração da ARA.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Após a coleta dos dados e informações junto aos técnicos ambientais e clientes envolvidos no licenciamento ambiental das usinas, foram identificados 27 Efeitos Indesejados, conforme quadro 1.

Quadro 1 – Efeitos Indesejados no processo de licenciamento ambiental das UTEs do Amazonas

EFEITOS INDESEJADOS	
1	Morosidade na emissão da licença ambiental
2	Tudo que ser feito urgentemente
3	As áreas de implantação da das UTE's são muito distantes da capital
4	Programas ambientais inconsistentes
5	Não apresentação dos relatórios ambientais de monitoramento em tempo hábil
6	Relatórios de monitoramento ambiental dos programas ambientais inconsistentes
7	Todos os processos e documentações são físicos
8	Expedição frequente de notificações às empresas ao longo do licenciamento para sanar informações incompletas
9	Extravio de processos, documentos e anexos
10	Ausência de Termo de Referência para os Programas e Relatórios de monitoramento ambientais
11	Dificuldade em localizar documentos a serem anexados aos processos
12	Dificuldade em analisar simultaneamente todos os processos das UTEs
13	Muito do tempo que o técnico poderia utilizar para analisar os processos e laborar os RTVs e Pareceres técnicos referentes às Los das UTEs foi consumido nas vistorias
14	Repasse das pendências documentais da licença em análise para a licença posterior
15	Difícil acesso à maioria das áreas de instalação das UTEs
16	Dificuldade do cliente em coletar em tempo hábil os dados e informações necessárias para elaboração do relatório de monitoramento ambiental
17	Demora para formalizar processo
18	Ter que aguardar o processo retornar à gerência para análise, após DT oficial órgãos responsáveis pelas Ucs
19	Dificuldade em conciliar a análise dos processos de todas as termoelétricas com os processos referentes a outras atividades
20	Maior tempo despendido na análise das LIs
21	Impossibilidade de agilizar a análise de todos os processos dentro de um curto prazo
22	Demora na realização de vistorias técnicas
23	Falta de mão de obra
24	Falta de domínio dos consultores quanto a assuntos ambientais específicos referentes à atividade
25	Documento urgentes que deveriam estar no processo eram anexados tardiamente
26	Despender tempo para realizar atendimento visando tirar dúvidas dos consultores e procurar maneiras de sanar pendências
27	Reanálise de documentação após entrega dos documentos e estudos ambientais corretos

Fonte: elaborado pelo autor

Através dos procedimentos estabelecidos por Cogan (2010) para montagem da ARA, obteve-se o diagrama representado na figura 03.

A leitura se dá da seguinte maneira: **se** as áreas de implantação das UTEs são muito distantes da capital (EI 03), **então** torna-se difícil o acesso à maioria das instalações das UTEs (EI 15), por consequência há dificuldade do cliente em coletar em tempo hábil os dados e informações referentes à instalação da UTE, necessárias para elaboração do relatório de monitoramento (EI 16), levando a não apresentação dos relatórios de Monitoramento em tempo hábil

ao órgão (EI 05) e a relatórios de monitoramento dos programas ambientais inconsistentes (EI 06).

Ainda, **se** as áreas de implantação das UTEs são muito distantes (EI 03), tornando difícil o acesso às instalações das UTEs (EI 15), **então** ocorre a demora na realização das vistorias técnicas (EI 22), **se** ocorre demora na realização das vistorias técnicas (EI 22), **então**, logicamente, muito do tempo que o técnico poderia usar para analisar os processos e elaborar os Relatórios Técnicos de Vistoria - RTV e pareceres para emissão de L.O das UTEs é consumido nas vistorias (EI 13), que, somado à falta de mão de obra (EI 23) leva à impossibilidade de agilizar a análise de todos os processos dentro de um curto prazo (EI 21), acarretando na morosidade do licenciamento ambiental (EI 01).

Se há falta de mão de obra (EI 23) e o fato de que tudo tinha que ser feito urgentemente (EI 02), **então** há dificuldade em analisar simultaneamente todos os processos das UTE (EI 12) e dificuldade de conciliar a análise dos processos de todas as termoeletricas com os processos referentes a outras atividades (EI 19).

Outro aspecto importante levantado pela equipe foi a falta de domínio dos consultores das empresas quanto a assuntos ambientais específicos referentes à atividade em questão (EI 24), que acrescido à ausência de termo de referência para elaboração de relatórios de monitoramento (EI 10) e à dificuldade do cliente em coletar em tempo hábil os dados e informações referentes à instalação da UTE, necessárias para elaboração do relatório de monitoramento (EI 16), leva a relatórios de monitoramento dos programas ambientais inconsistentes (EI 06), desemborcando na expedição frequente de notificações às empresas ao longo do licenciamento, para sanar pendências (EI 08), acarretando na reanálise de documentações diversas, após entrega dos documentos e estudos ambientais corretos pelas empresas, implicando na morosidade da emissão da licença ambiental (EI 01).

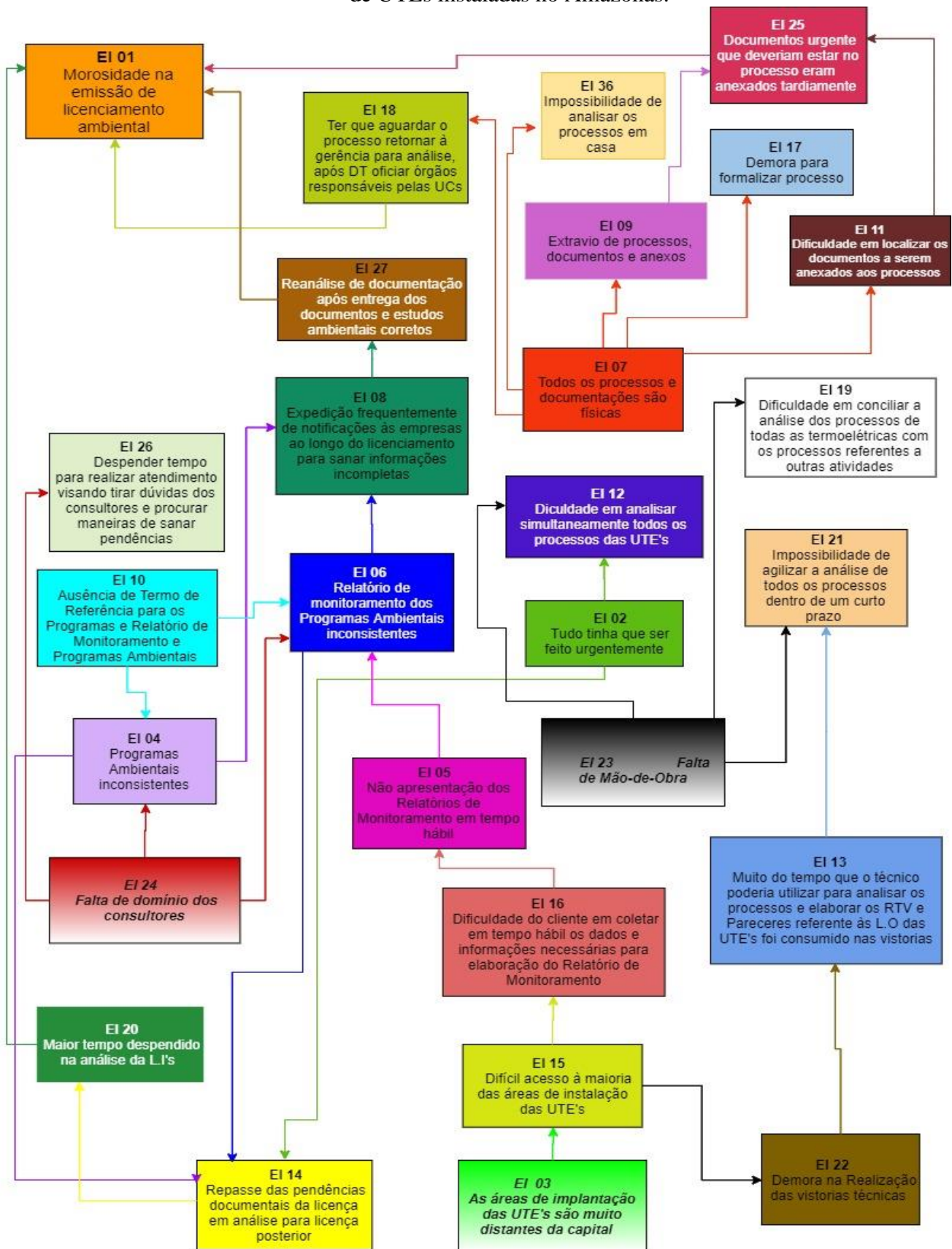
Se há falta de domínio dos consultores das empresas quanto a assuntos ambientais específicos referentes à atividade em questão (EI 24), **então** é gerada a necessidade de o técnico despender um tempo para realizar atendimento e reuniões, visando tirar dúvidas dos consultores e procurar maneiras de sanar pendências (EI 26).

Um outro “galho” da ARA é o fato de os processos e documentos ainda serem físicos (EI 07), o que contribui para a dificuldade em localizar os documentos (EI 07) e facilita o extravio de processos, documentos e anexos (EI 11), fazendo com que documentos urgentes, sejam anexados tardiamente nos processos (EI 25), implicando na morosidade da emissão da licença ambiental (EI 01).

Se há o EI 07, **então** ocorre a necessidade de ter que aguardar os processos retornarem à gerência para análise, após DT oficiar órgãos responsáveis pelas UCs (EI 18), implicando na morosidade da emissão da licença ambiental (EI 01).

Ainda, **se** tudo tinha que ser feito urgentemente (02) e os Programas Ambientais (EI 04) e relatórios de monitoramento ambiental (EI 06) eram inconsistentes, **então** ocorre o repasse das pendências documentais da licença em análise para a licença posterior (EI 14), resultando em maior tempo despendido na análise da L.I (EI 20), contribuindo para a morosidade na emissão da licença ambiental (EI 01).

Figura 05 - Diagrama da Árvore da Realidade Atual do processo de licenciamento ambiental de UTEs instaladas no Amazonas.



Fonte: elaborado pelo autor

Observou-se que os Efeitos Indesejados (03) - as áreas das UTE's são muito distantes, (23) - Falta de mão de obra e (24) - falta de domínio dos consultores das empresas quanto a assuntos ambientais específicos referentes à atividade em questão, são as causas-raiz de 77, 76% dos 27 Efeitos Indesejados identificados, que implicam na otimização e eficiência do processo de licenciamento ambiental das usinas termelétricas pelo órgão de proteção ambiental do Amazonas.

Neste caso, é proposto, quanto ao (EI 03), realização de planejamento logístico das empresas que ainda irão se instalar usinas termelétricas no Amazonas, direcionado às três fases do licenciamento ambiental – L.P, L.I e L.O, alinhando-se às complexidades do acesso às áreas remotas do interior do estado, considerando que, na entrevista aplicada aos consultores para entender o porquê da entrega tardia e inconsistente dos relatórios de monitoramento ambiental, foi detectado que as empresas não haviam vislumbrado o tempo e melhores técnicas para transporte de material e pessoal aos locais, e quando os mesmos chegavam ao local para realizar coleta dos dados provenientes da implantação da usina para compor o relatório, boa parte da obra já estava concluída.

Quanto ao (EI 23), é proposto a contratação de mais profissionais que atuem na área de análise do licenciamento das geradoras de energia, tendo em vista a alta demanda pelos serviços de licenciamento desproporcional à quantidade de técnicos ambientais, bem como realização de cálculo da capacidade produtiva de cada técnico ambiental, visando a distribuição de demandas de forma igualitária e conforme o limite possível de cada técnico. Esta restrição impossibilita a eficiência da marcha processual das solicitações, e se mostra mais evidente, principalmente, quando os técnicos precisam realizar vistorias às usinas distantes da capital, consumindo dois a três dias de viagem, período em que os demais processos ficam aguardando análise, contribuindo para a morosidade na emissão da licença.

Quanto ao (EI 24), propõem-se a realização de pré-treinamento dos consultores ambientais que atuam e atuarão junto ao órgão ambiental nos trâmites referentes à atividade em questão, em que o órgão disponibilizaria cursos, palestras e workshops para debater os melhores caminhos para otimização do processo de licenciamento das geradoras de energia, solução esta discutida junto aos técnicos ambientais, os quais, nas entrevistas, demonstraram interesse em realizar, pois evita-se retrabalho ao evitar emissão frequente de notificações e reanálise de documentação.

7. CONCLUSÃO

Foi possível perceber que, apesar da complexidade dos procedimentos, normas, políticas e atores presentes no entorno do licenciamento ambiental, é possível extrair informações valiosas e assertivas através da aplicação adequada da ferramenta da Teoria das Restrições.

A Árvore da Realidade atual possibilitou identificar os gargalos de maneira mais assertiva, entendidos como Efeitos Indesejados, e as causas-raiz que geram os mesmos no processo de licenciamento ambiental das usinas termelétricas instaladas no interior do Amazonas, onde foi detectado que 77,76% das dificuldades percebidas pelos técnicos e consultores ambientais relacionados ao licenciamento estudado advém da escolha das áreas para implantação das UTE's, que são muito distantes da capital, da falta de mão de obra e domínio dos consultores das empresas quanto a assuntos ambientais específicos referentes à atividade em questão.

Como proposta de “ataque” a essas causas-raiz, foi sugerido: planejamento logístico de deslocamento de material e de pessoal por parte da empresa, contratação de profissionais para desempenhar as atividades concernentes a licenciamento ambiental das usinas e de pré-treinamento pelos órgãos aos consultores que atuam no processo de licenciamento das usinas termelétricas, que representa ganhos ao órgão no que tange à diminuição de retrabalho dos técnicos, pois sanando dúvidas dos consultores previamente ao licenciamento, é reduzida a quantidade de notificações expedidas que solicitam complementações de informações que subsidiam a análise do processo.

Este estudo contribui para somar com os estudos que buscam identificar as causas dos problemas que ocorrem no processo de licenciamento ambiental de cada estado do país e verificando o que os estudos tem em comum, objetivando ações globais que deem suporte aos órgãos ambientais para seu efetivo e eficaz desempenho.

Tendo em conta a delimitação do tema ao licenciamento das usinas termelétricas pelo órgão ambiental no estado do Amazonas, este estudo abre espaço para que outros temas sejam desenvolvidos, como os melhores métodos de operação logística a serem adotados na implantação de usinas termelétricas nas áreas mais remotas do Amazonas, o impacto que a falta de mão de obra pode causar em outras atividades passíveis de licenciamento ambiental, bem como estudar o estresse laboral que pode ocorrer no dia-a-dia dos técnicos que trabalham para atender a essa alta demanda de licenciamento das geradoras de energia.

APPLICATION OF THE RESTRICTIONS THEORY THROUGH THE TREE OF CURRENT REALITY (CRT), TO IDENTIFY OBSTACLES IN THE ENVIRONMENTAL LICENSING PROCESS OF THERMOELECTRIC POWER PLANTS IN THE AMAZON

Nayelem Samai Felipe Guimarães

Orlem Pinheiro de Lima

ABSTRACT

Thermoelectric Power Plants play a strategic role in society, on the other hand it causes environmental degradation. In this context, environmental licensing comes to establish mitigating measures aiming the sustainable development. However, environmental licensing has been target of several criticism, especially regarding to the delay in the license issuance. For this reason, this research sought to study the causes that result in several problems in the process of environmental licensing of TPPs in Amazonas. For this, it was applied the tool of the Theory of Constraints known as of Current Reality Tree -CRT, aligned with the conduction of interviews with environmental technicians of the competent body for licensing and with the environmental consultants of the companies, aiming to identify root causes that imply the delays of the licensing of thermoelectric plants subject of this study, it was reported: the lack of domain of the consultants of the companies regarding the issues and specific procedures for licensing the activity, the areas chosen for deployment of plants and lack of manpower. Therefore, it was then proposed a pre-training of consultants related to the licensing of TPPs, a logistical planning of the companies aligned to the complexities of the Amazon territory hiring technical staff. This article affirms the effectiveness of CRT to the application in other licensing processes of TPP's in other locations since no studies that apply CRT in the analysis of the licensing of thermoelectric plants were found, it contributes to the improvement of the performance of such an important tool that is the environmental licensing.

Keywords: Thermoelectric Plant, environmental licensing, Theory of Constraints, Current Reality Tree

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. S. COGAN, Samuel ; ALMEIDA, M. L. T. . **O processo de raciocínio da teoria das restrições**: um estudo de caso em uma microempresa brasileira. Revista da Micro e Pequena Empresa (FACCAMP), 2012.

ALVES, Alessandro; COGAN, Samuel; ALMEIDA, Rodrigo Santana de. Utilizando o processo de raciocínio da Teoria das Restrições para a gestão de projetos de pesquisas e atividades científicas. **Sistemas & Gestão**, v.5, n.3, p.161-178, setembro a dezembro de 2010. Disponível em: < <https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/V5N3A4/V5N3A4>>. Acesso em: 13 jul. 2021.

AMAZONAS ENERGIA. **Relatório da Administração 2019**. Manaus, 2019. Disponível em: <http://www.amazonasenergia.com/cms/wp-content/uploads/2016/06/Relat%C3%B3rio-de-Administra%C3%A7%C3%A3o-2019.pdf> Acesso em: 10 nov. 2020.

AMAZONAS. Lei 3.785 de 24 de julho de 2012. Dispõe sobre o licenciamento ambiental no Estado do Amazonas. **Diário Oficial** [do] Amazonas, Manaus, 2012. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=243659>> Acesso em: 27 out. 2020

AMAZONAS. Lei Delegada n.º 102, de 18 de maio de 2.007. Dispõe sobre Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM, definindo sua estrutura organizacional, fixando o seu quadro de cargos comissionados e estabelecendo outras providências. **Diário Oficial** [do] Amazonas, Manaus, 2007. Disponível em: <https://www.gret.org/static/cdrom/floresta_viva_amazonas/Files/lei_del_est_102_de_180507.pdf>. Acesso em: 20 jul. 202

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Ministério de Minas e Energia. **Resolução Normativa ANEEL nº 622, de 19 de agosto de 2014**. Dispõe sobre as garantias financeiras e a efetivação de registros de contratos de compra e venda de energia elétrica, associados à comercialização no âmbito da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica e dá outras providências. [Brasília], 2014. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2014622.pdf>> Acesso em: 06 out. 2020.

ANTUNES. Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. Rio de Janeiro: Lumen Juris. 2004.

ANTUNES. Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. Rio de Janeiro: Lumen Juris. 2006.

ARAÚJO, C. A. C. **Desenvolvimento e aplicação de um método para implementação de sistemas de produção enxuta utilizando os processos de raciocínio da teoria das restrições e o mapeamento do fluxo de valor**. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004. Disponível em < https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-31072017-113720/publico/Dissert_Araujo_CesarAC.pdf>. Acesso em: 16/07/2021.

BRASIL. **Decreto nº 7,246**, de 28 de julho de 2010. Regulamenta a Lei no 12.111, de 9 de dezembro de 2009, que dispõe sobre o serviço de energia elétrica dos Sistemas Isolados, as instalações de transmissão de interligações internacionais no Sistema Interligado Nacional - SIN, e dá outras providências. [Brasília], 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7246.htm> Acesso em: 17 out. 2020.

BRASIL. **Decreto n.º 99.274**, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274compilado.htm>. Acesso em: 30 out.2020

COGAN, S. **Contabilidade gerencial**: Uma abordagem da teoria das restrições. São Paulo: Saraiva, 2007.

BRASIL. (2001) Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27901.html>> Acesso em: 20 jun. 2021.

CORBETT NETO, T. **Contabilidade de ganho**: a nova Contabilidade gerencial de acordo com a teoria das restrições. São Paulo: Nobel, 1997.

DETTMER, H, Willian. **Goldratt's theory of constraints**: a system approach to continuous improvement. Milwaukee? ASQC Quality Press, 1997.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Ministério de Minas e Energia. **Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2024**. [Brasília], 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-452/EPE-NT-Planejamento%20SI-ciclo_2019_rev1.pdf> Acesso em: 19 out. 2020.

FARIA, I. D. (2011). **Ambiente e Energia**: Crença e Ciência no Licenciamento Ambiental. Parte III: Sobre Alguns dos Problemas que Dificultam o Licenciamento Ambiental no Brasil. Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado. Disponível em: . Acesso em 10 abril 2012.

FIOL, M. B. **Identificação de Problemas em Processos de Negócio Usando a Modelagem de Processos Em BPMN e a Árvore De Realidade Atual da TOC**. TCC. Curso de Engenharia de Produção. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: < <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012478.pdf>>. Acesso em: 30/06/2021.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**, In Revista de Administração de Empresas, v. 35, n. 2, Mar./Abr. 1995.

GOLDRATT, Eliyahu M., COX, Jeff.. **A Meta um processo de melhoria contínua**. 2. edição. São Paulo: Nobel, 2002.

GOLDRATT, E. M. **Mais que Sorte...um processo de raciocínio**. São Paulo: Educator, 1994.

HOFMANN, R. M. **Gargalos do Licenciamento Ambiental Federal no Brasil**. Brasília: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2015. Disponível em <<http://www.ascemanacional.org.br/wp-content/uploads/2016/08/2015-Estudo-Gargalos-do-Licenciamento-Ambiental-Rose-Hofmann.pdf>> Acesso em: 5 nov. 2020

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE. Série Termoeletricidade em foco. **Geração termoelétrica e emissões atmosféricas: poluentes e sistemas de controle**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://iema-site-staging.s3.amazonaws.com/IEMA-EMISSOES.pdf>> Acesso em: 15 nov. 2020

MOURÃO, G.G.O. **Gestão De Processos Do Negócio: Um Estudo de BPM, em Processos de Exportação**. TCC. Curso de Engenharia de Produção. UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Rio das Ostras. 2017. Disponível em :< <https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/5878/1/Projeto%20Final%20de%20Curso%20II%20-%20Gabriel%20Mour%20C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 06/07/2021.

MOSS, Hollye K. Improving service quality with the theory of constraints. **Journal of Academy of Business and Economics**. v.7, n.3, mar.2007.

NERI, T. F. **Proteção de Perda de Sincronismo – Aplicação e Avaliação no Sistema Interligado Nacional Brasileiro**. Rio de Janeiro, 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Programa de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.pee.ufrj.br/index.php/pt/producao-academica/dissertacoes-de-metrado/2015-1/2015063003-2015063003/file>> Acesso em: 23 out. 2020.

NOREEN, E.; SMITH, D.; MACKAY, J. T. **A teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial: um relatório independente**. São Paulo: Educator, 1996.

NETO, A.R. **O processo de Raciocínio da Teoria das Restrições em Instituições de Ensino Superior**: Estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2001. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/80119/227688.pdf?sequence=1&isAllowed>>. Acesso em: 10/06/2021

O SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL. **Operador Nacional do Sistema Elétrico**. [S. l.], c2020. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/páginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>> Acesso em: 05 out. 2020.

RENTES, Antonio Freitas. **TransMeth: proposta de uma metodologia para condução de processos de transformação de empresas**. 2000. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

SÁNCHEZ, L.H. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 495

THOMAZI, A. et al. **Licenciamento Ambiental no Brasil: uma amostra para reflexão**. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental). UNICAMP, Campinas, 2001. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/eliane_pereira_rodrigues_poveda/>. Acesso em: 30 nov. 2020

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE/MME, 2016.

VALLIM, C. R. **Aplicação do Processo de Raciocínio da Teoria das Restrições: um estudo de caso na área da saúde**. In: X Congresso Internacional de Custos, 2007, Lyon (Francia). Anais., Lyon, 2007.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A

Questionário utilizado para análise de resultados

LEVANTAMENTO DE EFEITOS INDESEJADOS PERCEBIDOS PELO TÉCNICO E CLIENTE

QUESTIONÁRIO APLICADO AOS TÉCNICOS

1	Quais os problemas percebidos ao iniciar a análise do processo?
2	Quais as falhas identificadas na fase de Licença Prévia?
3	Quais as falhas identificadas na fase de Licença de Instalação?
4	Quais as falhas identificadas na fase de Licença de Operação?
5	Você consegue conciliar o tempo de análise para cada processo?
6	O que interfere no seu desempenho?
7	Quais fatores contribuem para demora na vistoria técnica?
8	As empresas falharam mais em quais pontos?
QUESTIONÁRIO APLICADO AOS CONSULTORES	
01	Qual a maior dificuldade quanto à elaboração dos Programas Ambientais?
02	Qual a maior dificuldade quanto à elaboração dos Relatórios Ambientais?
03	Como você avalia o desempenho quanto ao tempo de emissão da licença ambiental?
04	Você possui muitas dúvidas referente ao licenciamento ambiental das usinas?