



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
MESTRADO EM GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS**

AUDREY OLIVEIRA DE LIMA

**ESTUDO DE MEDIDAS PARA CONTROLE AMBIENTAL EM
SUBESTAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA**

RECIFE – PE

2008

AUDREY OLIVEIRA DE LIMA

**ESTUDO DE MEDIDAS PARA CONTROLE AMBIENTAL EM
SUBESTAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Políticas Ambientais.

Orientadora: Prof^a Dr^a Edvânia Tôrres Aguiar Gomes

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Maria do Carmo Martins Sobral

RECIFE – PE

2008

Lima, Audrey Oliveira de

Estudo de medidas para controle ambiental em subestações de energia elétrica / Audrey Oliveira de Lima. - Recife: O Autor, 2008.
80 folhas : il., fig.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.
CFCH. Geografia, 2008.

Inclui: bibliografia

1. Controle ambiental – Energia elétrica. 2. Subestação. 3. Distribuição de energia. I.Título.

911

CDU (2. ed.)

UFPE

910

CDD (22. ed)

BCFCH2008/62

Audrey Oliveira de Lima

**ESTUDO DE MEDIDAS PARA CONTROLE AMBIENTAL EM
SUBESTAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pernambuco,
como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título
de Mestre em Gestão e Políticas Ambientais.

Aprovada em 18 de janeiro de 2008.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dra. Edvânia Torres Aguiar Gomes
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof^a Dra. Vilma Maria Villarouco Santos
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

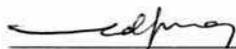
Aldemir Dantas Barboza

Prof^a Dra. Aldemir Dantas Barboza
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

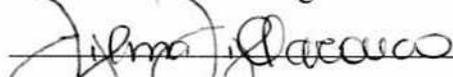
Prof^a Dra. Aura González Serna
Universidad Pontificia Bolivariana, Colômbia – UPB

Ata da sessão de arguição da Dissertação do Mestrando **AUDREY OLIVEIRA DE LIMA**, do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Pernambuco.

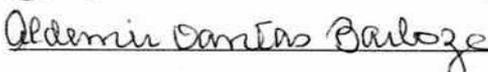
Ao 18 (dezoito) dias do mês de janeiro de 2008 (dois mil e oito) às 10:00 (dez horas), no auditório do Departamento de Ciências Geográficas, para a defesa de Dissertação do Mestrando **AUDREY OLIVEIRA DE LIMA**, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta dos professores: **EDVANIA TORRES AGUIAR GOMES**, UFPE, Orientadora e Presidente da Banca Examinadora, **VILMA MARIA VILLAROUCO SANTOS**, UFPE, **ALDEMIR DANTAS BARBOZA**, UFPE; e **AURA GONZÁLEZ SERNA**, Universidad Pontificia Bolivariana, Colômbia-UPB, examinadores internos e externos, respectivamente, e como suplentes os professores: **VANICE SANTIAGO FRAGOSO SELVA**, UFPE e **ANÍSIO BRASILEIRO DE FREITAS DOURADO**, UFPE, cujos nomes foram indicados em Reunião do Colegiado. Título da Dissertação: **“ESTUDO DE MEDIDAS PARA CONTROLE AMBIENTAL EM SUBESTAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA”** Iniciados os trabalhos a presidência informa os objetivos da reunião, salientando a regulamentação em vigor. Em seguida concede a palavra ao autor da Dissertação, para que de maneira sucinta apresentasse o trabalho mencionado. Após exposição houve arguição de cada membro da banca examinadora. Ao término, os componentes reuniram-se em caráter reservado para deliberação do conceito a ser atribuído, considerando a referida Dissertação **Aprovada**. Sendo o assunto específico da reunião, a presidência encerra a sessão, sendo lavrada a presente ata assinada pela secretária e por quem de direito. Recife, 18 de janeiro de 2008.



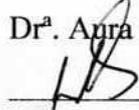
Dr^a. Edvânia Torres Aguiar Gomes (Orientadora)



Dr^a. Vilma Maria Villarouco Santos (Examinadora Externa)

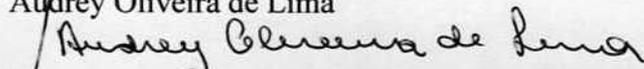


Dr^a. Aldemir Dantas Barboza (Examinadora Externa)



Dr^a. Aura González Serna (Examinadora Externa)

Audrey Oliveira de Lima



Aos meus pais pelas condições, carinho e o apoio
que sempre me deram para ultrapassar todos os
desafios da vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, por ter iluminado minha vida, colocando pessoas tão especiais no meu caminho;

Aos meus pais, pelas condições e o apoio que sempre me deram para ultrapassar todos os desafios da vida;

À Prof^ª. Dr^ª Edvânia Torres Aguiar Gomes, por sua força, conhecimento e disposição na orientação deste trabalho, diante das minhas limitações;

À Prof^ª. Dr^ª Maria do Carmo Sobral, pelas oportunidades, confiança e por todo apoio e orientação neste trabalho;

À CELPE, na pessoa de Ana Paula Nobre, pelas informações e apoio na realização desta pesquisa;

A Maria de Fátima, Jorge Luiz e Pierson Barretto pela amizade, pela convivência, pelo carinho e apoio;

A Adriana Damasceno, pelo carinho, pelo apoio incondicional nos difíceis momentos dessa jornada;

A Sérgio Ximenes e Terezinha Uchôa, pelo apoio, companheirismo e ajuda na produção desta pesquisa;

Às professoras Vilma Maria Villarouco, Aldemir Dantas Barboza e Aura González Serna, pelas valiosas sugestões, na banca de qualificação;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para elaboração deste trabalho.

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação foi desenvolvida a partir da experiência vivenciada com o Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento, Ciclo 2003/2004 intitulado “ESTUDO DAS ALTERNATIVAS ECOLÓGICAS PARA INIBIR A PRESENÇA DE ANIMAIS EM SUBESTAÇÕES ELÉTRICAS DA CELPE”, conforme convênio estabelecido entre a Fundação de Apoio à Universidade Federal de Pernambuco - FADE/UFPE e a ANEEL/CELPE.

RESUMO

A distribuição de energia, tão necessária para o crescimento de uma região, produz alguns impactos que necessitam ser gerenciados. O desenvolvimento desta pesquisa privilegia a avaliação de alguns aspectos e impactos ambientais decorrentes dos equipamentos e instalações gerais das subestações de distribuição de energia elétrica, formulando algumas medidas para controle ambiental. A caracterização dos aspectos e impactos ambientais da distribuição de energia elétrica, aqui apresentada foi desenvolvida baseada nos relatórios e laudos ambientais da Companhia Energética de Pernambuco – CELPE, posteriormente diagnosticado nas visitas técnicas e entrevistas elaboradas com a população, bem como com os gestores e operadores da CELPE. A pesquisa tem como objetivo identificar possíveis impactos sócio-ambientais decorrentes das subestações de energia elétrica do Estado de Pernambuco, visando medidas de controle ambiental. Este trabalho foi composto de duas partes articuladas, a primeira, fundamentada na revisão bibliográfica, na prática dos especialistas e construindo o estudo das investigações afeitas aos serviços de manutenção da distribuição de energia, enfocando as subestações. A segunda compõe-se de levantamentos realizados nos espaços escolhidos, sistematizando os dados de forma a diagnosticar os aspectos e impactos ambientais nas subestações. A partir do diagnóstico realizado sobre a situação SE's de energia elétrica, foram identificados os impactos mais significativos referentes a esta atividade. Para seleção do universo amostral, foi realizada uma abordagem do estado de Pernambuco com suas características econômicas e sócio-ambientais, caracterização do sistema da Celpe, constando número e localização das subestações e principalmente os desligamentos de SE's que ocasionaram mortes de animais. O método adotado para avaliação dos Impactos Ambientais fora identificado a partir de um ou mais aspectos afins, proposto por Moreira (2002) com adaptações, seguidos de levantamentos dos impactos associados a cada aspecto observado *in loco* nas subestações visitadas, concluindo com avaliação de significância, identificando as que apresentaram mais interferências ambientais. Atualmente, os maiores e mais alarmantes problemas enfrentados nas subestações estão relacionados à morte de animais por choque elétrico, algumas concessionárias vêm desenvolvendo pesquisas, de forma que algumas delas minimizam os efeitos através da redução do número de pássaros nas subestações, mas não conseguem resolver o problema. Esta pesquisa teve como resultado um plano de controle ambiental para as subestações em funcionamento e para novas construções.

Palavras-chave: subestação, distribuição de energia, controle ambiental.

ABSTRACT

The necessary energy distribution for growth of a region produces some impacts that may be managed. The development of this research focuses the evaluation of some aspects and environmental impacts related to equipments and general installations of electrical power substations responsible for energy distribution, formulating intervention forms for an environmental control. The characterization of aspects and environment impacts due to electricity distribution presented here was developed based on reports, environmental profiles generated by the Electric Energy Company of Pernambuco – CELPE, field studies and interviews with the local population and CELPE managers and operators. The research aims to identify possible socialenvironmental impacts decurrent from electrical power substations in the State of Pernambuco, Northeast Brazil, intending to establish policies of environmental control. This work was composed by two articulated parts. The first one was based on a bibliographic review, on the practice knowledge of specialists and on studies of electricity maintenance / distribution services, focusing the electrical power substations. The second part corresponds to local evaluations applied in some areas, systemizing the data intending to diagnose aspects and environmental impacts in the electrical power substations. From the situation diagnosis of the electrical power substations, the most significant impacts were identified. To select an universal sample, was established an approach of economic and socialenvironment characteristics of the Pernambuco State, characterization of the CELPE System, including numbers and locations of electrical power substations and main substations that had problems due to death of animals. The method adopted by Moreira (2002) with some adaptations, followed by identification of impacts related to aspects observed in the visited electrical power substations plus a significance evaluation, revealed the substations that showed high environment interferences. Actually, the biggest and alarming problems faced in the substations are related to death of animals in order to electric shocks. Some electric power distribution concessionaries are developing researches about this problem and in some cases, there is a minimization of effects with reduction of birds, but the problem has no solution yet. This research had as result, a plan of environmental control for the substations that are functioning e for the new constructions.

Keywords: electrical power distribution substations, energy distribution, environmental control.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Região Nordeste do Brasil	38
FIGURA 2 – Mesorregiões do Estado de Pernambuco	39
FIGURA 3 – Esboço da divisão das regionais da Celpe	41
FIGURA 4 - Modelo da ficha técnica	44
FIGURA 5 - Modelo do questionário técnico 1	44
FIGURA 6 - Modelo do questionário técnico 2	45
FIGURA 7 - Modelo da matriz utilizada	46
FIGURA 8 - Vedação dos espaços existentes nas estruturas da SE	63
FIGURA 9 - Equipamento ultra-sônico QB-4	64
FIGURA 10 - Equipamento Ultrason X	65
FIGURA 11 - Equipamento Super BirdXPeller PRO	65
FIGURA 12 - Equipamento réplica de Coruja	66
FIGURA 13 - Equipamento Irri-Tape	66
FIGURA 14 - Modelo de abrigo para pequenos pássaros	67
FIGURA 15 - Banco de capacitor	67
FIGURA 16 - Banco capacitor com tela	68
FIGURA 17 - Chave do banco de capacitor e religadores	68
FIGURA 18 - Exemplo de subestação com total proteção	69

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Linhas de distribuição e transmissão da Celpe	16
QUADRO 2 - Avaliação dos aspectos e impactos das SE's visitadas	50
QUADRO 3 - Avaliação dos aspectos e impactos das SE's de maior risco de ocorrência	51
QUADRO 4 - Caracterização ambiental da SE São Jose do Egito	53
QUADRO 5 - Matriz de avaliação dos impactos na SE São José do Egito	54
QUADRO 6 - Registro fotográfico da SE São José do Egito	55
QUADRO 7 - Caracterização ambiental da SE Pesqueira	57
QUADRO 8 - Matriz de avaliação dos impactos na SE Pesqueira	58
QUADRO 9 - Registro fotográfico da SE Pesqueira	59
QUADRO 10 - Medidas de controle ambiental para SE's	61
QUADRO 11 - Tipos de repelentes utilizados para afastar aves	70
QUADRO 12 - Aspectos de importância a serem considerados nas ações	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP – Agência Nacional de Petróleo

Celpe – Companhia Energética de Pernambuco

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

CESP – Companhia Energética de São Paulo

COMASE – Comitê de Meio Ambiente do Setor Elétrico

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CONDEPE-FIDEM – Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco

Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MAE – Mercado Atacadista de Energia

ONG – Organização Não-Governamental

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

PCA – Plano de Controle Ambiental

PDMA – Plano Diretor de Meio Ambiente

SE – Subestação

SE's – Subestações

SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos específicos.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 ENERGIA	17
2.2 REDE	18
2.3 ESPAÇO	19
2.4 A INDÚSTRIA DA ENERGIA ELÉTRICA	19
2.5 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	22
2.5.1 Subestação	24
3. A ENERGIA ELÉTRICA EM PERNAMBUCO	27
3.1 A CRIAÇÃO DA CELPE	28
4. CONCESSIONÁRIAS E OS PROCEDIMENTOS LEGAIS	30
4.1 ASPECTOS LEGAIS.....	30
5. ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	37
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	37
5.1.1 Caracterização do Estado de Pernambuco.....	38
5.1.2 Caracterização do sistema de distribuição da Celpe.....	41
5.2 CRITÉRIOS ADOTADOS PARA DEFINIÇÃO DO ESPAÇO AMOSTRAL.....	42
5.3 COLETA DE DADOS.....	43
5.4 PARÂMETROS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	45
6. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS.....	49
6.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SE SÃO JOSÉ DO EGITO.....	51
6.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SE PESQUEIRA.....	55
6.3 PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS NAS SE'S.....	59
7. MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	61
7.1 DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS BIOLÓGICAS.....	62
7.2 DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS FÍSICAS.....	63
7.3 DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS QUÍMICAS.....	70
7.4 DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS POLÍTICO-INSTITUCIONAIS.....	71

7.5 ANÁLISE E SELEÇÃO DO PROCESSO A SER EFETIVADO NAS SE 'S	71
8. PROPOSTAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA NOVAS SE'S	73
8.1 PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL	73
8.2 RISCOS AMBIENTAIS DURANTE FASE DE CONSTRUÇÃO	74
8.3 RISCOS AMBIENTAIS DURANTE FASE DE OPERAÇÃO	74
9. CONCLUSÕES	76
10. REFERÊNCIAS	78

INTRODUÇÃO

A ocupação desordenada em tem originado uma aproximação crescente entre as áreas residenciais e as subestações, resultando no aparecimento de problemas ambientais, tais como o ruído de subestações, poluição visual, morte de animais, entre outros.

A energia elétrica é indispensável para o desenvolvimento, propiciando qualidade de vida aos seus usuários, por outro lado, seu suprimento pode acarretar rupturas consideráveis nos sistemas físico bióticos sócio-econômico e cultural das regiões em que as instalações necessárias ao seu suprimento são implantadas.

As subestações (SE's) causam impactos que podem ser agrupados em três grandes formas de interferência: impactos devido à ocupação do solo; impactos devido aos efeitos elétricos; impactos visuais, relacionados a sua integração com a paisagem (PIRES, 1990), além de todos os outros que interferem na vida da população e na biota local.

O trabalho abrangeu o desenvolvimento de uma metodologia para definição do Plano de Controle Ambiental para subestações de energia elétrica. Ao longo da elaboração deste, foram diversas as dificuldades em encontrar bibliografia de apoio, assim, esta pesquisa vem a contribuir de forma efetiva e necessária com o tema.

O funcionamento de uma subestação envolve atividades e intervenções que, dependendo da magnitude e abrangência das mesmas, podem significar impactos significativos sobre o meio ambiente físico, biótico e antrópico.

À luz das exigências ambientais legais e das exigências para a melhoria na qualidade de vida das populações, há necessidade de adoção de medidas que eliminem ou minimizem os impactos negativos advindos das atividades e intervenções a serem implantadas.

A estrutura do Plano de Controle Ambiental contempla medidas mitigadoras e planos e programas ambientais.

A viabilidade das subestações não pode ser equacionada apenas pelo critério da eficiência com minimização dos custos, voltada aos seus objetivos precípuos implicando na maximização dos benefícios. Deverá incorporar variáveis que expressem o amplo espectro de impactos sociais e ambientais associados à satisfação de um conjunto de restrições tidas como relevantes pela sociedade e que indiquem uma geração de benefícios líquidos satisfatórios.

O uso dos territórios é definido pelos sistemas de engenharia que compreendem o conjunto de infra-estruturas, e o dinamismo da economia e da sociedade. Esse dinamismo envolve os movimentos da população, a distribuição da agricultura, da indústria e dos serviços, o arcabouço normativo, incluídas a legislação civil, fiscal e financeira que, juntamente com o alcance e a extensão da cidadania, configuram as funções do espaço geográfico.

Nesse contexto, se insere a atividade de distribuição de energia elétrica representada neste trabalho pelas subestações responsáveis por baixar o nível de tensão para poder ser distribuída em média tensão. A subestação é o elo final do sistema de transmissão e o início do sistema de distribuição, tendo a função de reduzir a alta tensão para a média tensão distribuindo a energia de forma mais segura à população.

Em um mundo cada vez mais urbano, materialização espacial da modernidade capitalista (COSTA, 2000), a energia é o grande direcionador da tecnologia, da vida e da sociedade. Os recursos energéticos ajudam na criação do bem estar e promovem a melhoria do padrão de vida de indivíduos e sociedades.

Dentre as várias formas de energia, a elétrica, produzida para servir à humanidade é, sem sombra de dúvidas, a de maior relevância e a mais fundamental para a vivência digna, seja no contexto individual ou coletivo.

A energia elétrica é transportada das usinas através das linhas de transmissão. Este sistema de transporte envolve condutores e equipamentos e diferentes distâncias, formas e níveis de tensão e faz a interligação entre as usinas e os consumidores (cidades, núcleos urbanos, fazendas, entre outros) para que a energia elétrica produzida possa ser utilizada.

Tanto nas pontas do sistema como ao longo de seu percurso existem as subestações que, através dos transformadores, elevam ou abaixam o nível de tensão, propiciando assim que a eletricidade chegue até as cercanias da região onde será consumida. Até este ponto o sistema de transporte denomina-se sistema de transmissão e é caracterizado por linhas de maior tensão e subestação de maior porte. A partir daí, antes de chegar às residências, a energia elétrica é transformada novamente, e adequada aos padrões de consumo local, alimentando residências, indústrias, hospitais, escolas, dentre outros; pela denominada rede de distribuição, que é o conjunto de postes, cabos e subestações de menor tensão e menor porte.

Para que o suprimento seja viabilizado é necessário, portanto, que se implantem linhas de transmissão e subestações nas periferias das cidades, em se tratando de sistemas de transmissão e dentro delas para o caso dos sistemas de distribuição. Constituem-se em infraestrutura fundamental ao progresso e desenvolvimento de nossa civilização, eminentemente

industrial, que cada vez mais encontra dificuldades na aquisição ou liberação de áreas para sua implantação devido à valorização crescente dos terrenos, a ocupação não planejada do solo, as limitações impostas pela legislação e pela percepção da sociedade relacionada aos efeitos da exposição dos campos elétricos.

A distribuição de energia tão necessária para o crescimento de uma região produz alguns impactos que necessitam ser gerenciados (FÁTIMA, 2003). Entre os aspectos a serem observados, cabe ressaltar como de grande importância a inserção dos equipamentos componentes das subestações no ambiente onde ele está instalado. O desenvolvimento desta pesquisa privilegia a avaliação de alguns aspectos e impactos ambientais decorrentes dos equipamentos e instalações gerais das subestações, formulando algumas medidas para controle ambiental.

No Brasil, o setor energético está subordinado ao Ministério de Minas e Energia, embora pertença à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) criada pela Lei Nº 9.427, de 1996. Esta autarquia, ainda em regime especial, tem como atribuições:

- i) regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica;
- ii) mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores;
- iii) conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; garantir tarifas justas; zelar pela qualidade do serviço;
- iv) exigir investimentos; estimular a competição entre os operadores;
- v) assegurar o II Plano Diretor de Meio Ambiente (II PDMA) do setor.

Este II PDMA foi aprovado pelo Comitê de Meio Ambiente do Setor Elétrico (COMASE) das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás) e publicado em 1990, constitui-se no principal documento do setor elétrico brasileiro em termos de diretrizes ambientais, expressando a Política Ambiental Setorial. Esse plano baseou-se em três princípios básicos: viabilidade socioambiental, inserção regional e amplo processo de decisão que implica na participação de outras instituições e da sociedade.

A responsabilidade da comercialização e prestação de serviço de energia elétrica no Estado de Pernambuco é da Companhia Energética de Pernambuco (Celpe) uma empresa privada de capital aberto. Tem cerca de 2 milhões e 200 mil clientes, a Companhia atende 186 municípios.

Para exercer a exploração do uso da concessão de comercialização de energia elétrica e atendimento aos clientes no âmbito do Estado de Pernambuco, a Celpe dispõe de uma extensa malha de subtransmissão em níveis de tensão em 69, 138 e 230KV, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Linhas de distribuição e transmissão da Celpe

Total de km de Linhas de Transmissão	3.799km
Total de km de linhas de Distribuição - AT	60.426km
Total de km de linhas de Distribuição - BT	40.692km

Fonte: Celpe, 2005.

Estas estruturas são mantidas, melhoradas e ampliadas por seis regionais no interior do Estado e 3 na região metropolitana.

A caracterização dos aspectos e impactos ambientais da distribuição de energia elétrica, aqui apresentada foi desenvolvida baseada nos relatórios e laudos ambientais da CELPE, posteriormente diagnosticados nas visitas técnicas e entrevistas elaboradas com população, bem como com os gestores e operadores da CELPE.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo principal identificar possíveis impactos sócio-ambientais decorrentes da distribuição de energia elétrica nas subestações do Estado de Pernambuco, apontando alternativas para suas reduções.

1.1.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar os principais problemas sócio-ambientais nas subestações de distribuição de energia elétrica no Estado de Pernambuco;
- analisar de forma cotejada os aspectos legais e normativos relacionados às Subestações (SE's);
- identificar os conflitos atuais e potenciais;
- levantar as alterações ambientais oriundas das SE's e propor relativas medidas mitigadoras e/ou ações compensatórias;
- identificar procedimentos práticos e formas de gestão utilizadas para dirimir os conflitos.

REVISÃO DE LITERATURA

A comunidade científica, bem como profissionais de planejamento e gestão, define termos e conceitos para uma melhor comunicação e entendimento dos assuntos. Para tanto, torna-se necessária a definição de alguns termos utilizados nesta pesquisa, visando uma maior clareza neste trabalho.

2.1 ENERGIA

A energia é um dos vetores básicos de infra-estrutura necessária para o desenvolvimento humano, seja do ponto de vista global, regional ou mesmo de uma pequena comunidade isolada. A energia elétrica no Estado de Pernambuco é distribuída em quase toda a sua totalidade pela Companhia Energética de Pernambuco (Celpe). Outros vetores básicos para o desenvolvimento são água e saneamento, transporte e telecomunicações.

Por um longo período da história da humanidade, a única forma de energia utilizada pelo homem era a força endossomática, utilizada apenas para ir em busca dos alimentos necessários para manutenção da vida. A partir da era do homem caçador (aproximadamente cem mil anos atrás) até metade do Século XVIII da nossa era, o mais importante recurso energético explorado pelo homem foi a madeira, que começou a ser utilizada com a descoberta do fogo (REIS et al., 2005).

Outro ponto marcante na história da energia foi quando o homem passou a utilizar a energia dos animais que domesticavam, para realizar os trabalhos mais pesados, como arar a terra, girar moendas e transportar cargas.

A energia dos ventos teve papel importantíssimo para o desenvolvimento da humanidade, pois foi a grande responsável pelas descobertas dos grandes navegadores europeus, que se aventuravam em suas caravelas movidas pela força dos ventos para navegarem pelos mares, descobrindo e colonizando novos continentes. A energia dos ventos também teve grande importância na transformação dos produtos primários através dos moinhos de vento que foi um dos primeiros processos industriais desenvolvidos pelo homem.

Porém, o grande marco da utilização da energia pelo homem foi no Século XVIII a invenção da máquina a vapor, que deu início a era da Revolução Industrial na Europa,

assinalando definitivamente o uso e a importância da energia para os tempos modernos que se iniciavam. As invenções da locomotiva e dos teares mecânicos foram umas das primeiras aplicações para o uso da energia das máquinas a vapor, em seguida vieram muitas outras como os navios movidos a vapor que contribuíram imensamente para o desenvolvimento do comércio por toda parte do mundo.

Em meados do Século XIX inicia-se a utilização das novas fontes de energia, petróleo e eletricidade, que seriam responsáveis pelo grande salto no desenvolvimento da humanidade, disponibilizando todo o conforto e perspectivas que nossas vidas passaram a ter em função do incremento dessas duas fontes de energia (REIS e CUNHA, 2006).

2.2 REDE

A análise ocorre no contexto das redes geográficas, pois, estas vêm sendo um meio de análise muito usado na Geografia, devido a sua competência para compreender a articulação entre os lugares, pois a sociedade, assim como a rede elétrica, organiza-se em redes. Corrêa (1997), no livro *Trajetórias Geográficas*, mostra a forma como a rede se aplica à realidade. Para ele, “Há em realidade inúmeras e variadas redes de modo visível ou não na superfície terrestre”, funcionando dentro da lógica capitalista de organização do espaço, que por sua vez tem diversas formas de manifestação, variando suas dimensões de análise dependendo do contexto econômico e político em que está inserida, este autor conceitua redes geográficas da seguinte forma:

Por rede geográfica entendemos um conjunto de localizações geográficas interconectadas entre si por um certo número de ligações. Este conjunto pode ser constituído tanto por sede de cooperativa de produtores rurais e as fazendas e a ela associadas, como pelas ligações materiais e imateriais que conectam a sede de uma grande empresa, seu centro de pesquisa e desenvolvimento, suas fábricas, depósito e filiais de venda (CORRÊA, 1997, p. 107).

As redes geográficas, para Corrêa, são como qualquer materialidade social, produto e condições sociais. Assim, no momento em que convivemos no atual estágio do capitalismo estamos inseridos em alguma rede geográfica e ainda excluídos ou ausentes de um número ainda maior de redes. Corrêa especifica um quadro sobre as dimensões da análise das redes geográficas em três dimensões: organizacional, temporal e espacial. Essas dimensões permitem identificar a configuração interna da entidade estruturada em rede, a duração da rede, a velocidade dos fluxos e a frequência como a rede se estabelece, além de compreender a escala, a forma espacial e a conexão. Metodologicamente o estudo de redes é um amplo

conteúdo que favorece a formulação de novas propostas a serem destrinchadas e restabelecidas ao longo do tempo, na medida em que se modificam os papéis e as funções dos centros geradores de capital.

As subestações fazem parte do conjunto de redes artificiais que interferem diretamente nas redes naturais. Essas redes naturais são caracterizadas pela biodiversidade local, bem como, pelas populações beneficiadas e, também, prejudicadas por esses empreendimentos.

2.3 ESPAÇO

Um dos conceitos chave para esta pesquisa é o conceito de espaço geográfico. Milton Santos contribuiu para este trabalho, já que a análise ocorre dentro do espaço geográfico e o mesmo autor apresenta explicações que possibilitam um melhor entendimento deste conceito que está sendo utilizado.

O espaço é formado por um conjunto indissociável solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como quadro único no qual a história se dá. No começo era natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados e, depois, cibernéticos, fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina. Através da presença desses objetos técnicos: hidroelétricas, fábricas, fazendas modernas, portos, estradas de rodagem, estradas de ferro, cidades, o espaço é marcado por esses acréscimos, que lhe dão um conteúdo extremamente técnico (SANTOS, 1999, p.51).

O espaço é muito mais um evento, que um elemento físico. Ele define-se segundo uma multiplicidade de conceitos que interagem na, e com a forma. Esta é resultado de um conteúdo e é alterada com o movimento social de modo que um conteúdo se encaixa e interage a cada nova forma que por sua vez renova a sua concepção formal.

2.4 A INDÚSTRIA DA ENERGIA ELÉTRICA

O acesso à energia elétrica é hoje requisito básico de cidadania, sem qual o indivíduo fica marginalizado do que se entende por desenvolvimento. Nesse aspecto, levar eletricidade a aproximadamente dois bilhões de pessoas que ainda não tem acesso a ela é um dos maiores desafios globais do Século XXI, o que demonstra uma distância ainda enorme das condições de sustentabilidade (BASSAM, 2001). Nesse cenário mundial, o Brasil até que se encontra melhor proporcionalmente, pois estima-se que de 12 a 20 milhões de brasileiros não têm acesso à eletricidade. Essa forte relação da energia elétrica com a inclusão social dos

indivíduos é um exemplo dos efeitos sociais da eletricidade e de seu papel na construção do desenvolvimento .

Para ser oferecida nas formas e nos momentos em que se deseja sua utilização, a eletricidade demanda uma grande indústria, que engloba diversos atores e componentes, em uma cadeia que vai desde a captura dos recursos naturais necessários para sua produção até a destinação final dos diversos componentes, equipamentos e eletrodomésticos que fornecem os serviços elétricos. É uma enorme cadeia, que gera empregos e desenvolvimento, mas que afeta o meio ambiente das mais diversas formas. Essa significativa interação ambiental, além dos aspectos sociais, ressalta a grande importância da energia elétrica na construção do desenvolvimento sustentável (REIS & CUNHA, 2006).

O atendimento ao arcabouço legal ambiental existente no país em todas as suas extensões, certamente, será um primeiro passo necessário para o tratamento adequado dos impactos sociais e ambientais dos projetos de energia.

Inserir-se como parte do setor energético, a indústria da energia elétrica, ou seja, o conjunto de empresas que formam a cadeia dessa indústria e são responsáveis pela geração, transmissão, distribuição e consumo de energia. A parte da cadeia abordada nesta pesquisa consiste na distribuição de energia, em especial as subestações de energia da Celpe, cujas características principais serão apresentadas posteriormente, assim como uma visão dos principais impactos sociais e ambientais.

A área da geração de energia preocupa-se especificamente com o processo da produção de energia elétrica pelo uso de diversas tecnologias e fontes primárias (FÁTIMA et al., 2004). Existe uma grande gama de opções para geração de eletricidade, cada uma delas com características bem distintas no que se refere a dimensionamento, custos e tecnologia. As fontes primárias, associadas aos recursos naturais utilizados nas transformações para produzir energia elétrica, são classificadas como renováveis e não renováveis. Fontes renováveis são mais adequadas a um modelo de desenvolvimento sustentável global.

Existem várias formas de se gerar energia elétrica. Mas, em se tratando de geração comercial de energia elétrica, as opções ficam reduzidas à geração termelétrica, hidroelétrica, solar e eólica.

A geração termelétrica é a mais largamente empregada no mundo. Segundo Reis e Cunha (2006), existem, basicamente, três formas de produção de energia elétrica por este meio:

1ª) a queima de um combustível fóssil (carvão, petróleo, diesel, entre outros) diretamente em um motor produz movimento (na turbina) que é transmitido a um gerador que produz energia elétrica;

2ª) a queima do combustível (fóssil ou biomassa) aquece uma caldeira, o vapor da caldeira aciona turbinas (a vapor) que, por sua vez, movem o gerador de energia elétrica;

3ª) a geração termonuclear, que deve ser entendida como uma termelétrica a vapor, que usa um reator nuclear como fonte de calor para aquecer as caldeiras.

A geração termelétrica, em fase de expansão no país, apresenta problemas gerais associados com a emissão de poluentes atmosféricos, baixa eficiência energética e impactos ambientais negativos associados às necessidades de água para condensação.

Nesse contexto, assentado nas características globais com ênfase aos problemas relacionados com emissões atmosféricas, o Brasil poderia ser considerado um exemplo se não ocorressem sérios problemas ambientais e sociais relacionados às grandes hidrelétricas, que são atualmente responsáveis por mais de 90% da geração de energia elétrica do país (OLIVEIRA, 2005).

A geração por meio das denominadas novas fontes renováveis, das quais se destacam as usinas eólicas e as solares fotovoltaicas, encontra-se ainda em fase incipiente de aplicação por motivos sobretudo econômicos.

Na geração solar, em geral, a energia da radiação solar é convertida diretamente em eletricidade com o uso de células fotovoltaicas. A potência obtida conforme a tecnologia atual é baixa, e há necessidade de acumuladores (baterias) para suprir picos de demanda e fornecer energia durante a noite. É empregada principalmente para abastecer pequenas unidades residenciais em zonas rurais distantes das redes elétricas.

No método eólico, a força dos ventos aciona pás que giram geradores. A viabilidade de sua implantação depende das características de vento na região. Em alguns países sua participação vem aumentando, devido à possibilidade de se obter quantidades razoáveis de energia sem impactos ambientais significativos.

A transmissão está normalmente associada ao transporte de blocos significativos de energia a distâncias razoavelmente longas (REIS et al., 2005). Pode ser caracterizada de uma forma bem grosseira, mas elucidativa, por linhas de transmissão com torres de grande porte e com condutores de grande diâmetro, cruzando longas distâncias desde o ponto de geração até os pontos específicos próximos aos grandes centros de consumo de energia elétrica.

Do ponto de vista socioambiental, a transmissão apresenta, entre outros, problemas relacionados com segurança, interferência de campos elétricos e magnéticos, convivência com a vegetação nas áreas distantes dos grandes centros e com a população (além da vegetação) nos grandes centros, convivência com movimentos comunitários estabelecidos em torno da questão da posse de terras, convivência com práticas agrícolas não-saudáveis e pressões associadas à desilusão da população não atendida ao longo das linhas.

A partir dos pontos limites da transmissão, desenvolvem-se os sistemas atualmente englobados na distribuição, onde se encaixam as subestações estudadas nesse trabalho. Segundo Reis & Cunha (2006), a distribuição está associada ao transporte de energia no varejo, ou seja, do ponto de chegada da transmissão, onde está a subestação, até cada consumidor individualizado, seja ele residencial, industrial ou comercial, urbano ou rural. Os sistemas de distribuição apresentam, de modo geral, problemas socioambientais similares aos de transmissão, estando as principais diferenças relacionadas com as dimensões das populações envolvidas e a necessidade de convivência com áreas densamente povoadas e construídas das megalópoles e grandes cidades. Nesse contexto, a distribuição nas áreas rurais e municípios de pequeno porte apresenta características totalmente diferentes da distribuição nas áreas densamente povoadas.

Em seu contexto geral, o setor que trata do consumo de energia elétrica apresenta uma complexidade muito maior que a indústria de energia elétrica propriamente dita. E também tem um papel preponderante na construção do desenvolvimento sustentável, principalmente por meio de ações relacionadas, por exemplo, com combate ao desperdício, uso racional da energia, políticas de eficiência energética, políticas industriais setoriais, regulação específica orientada à sustentabilidade. Sobre o consumo é de responsabilidade da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) garantir a modicidade tarifária, estimular a expansão da oferta, zelar pela compra eficiente e definir mecanismos de proteção ao consumidor de energia elétrica (ANEEL, 2005).

2.5 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

As empresas de distribuição são encarregadas de entregar o produto energia elétrica à grande maioria dos locais de consumo – indústrias, lojas, residências, escritórios, fazendas, entre outros – na quantidade, confiabilidade e segurança desejadas pelo consumidor. A energia elétrica é insumo de grande importância em todos os segmentos da sociedade moderna, viabilizando desde atividades industriais de grande porte, tais como as do complexo

siderúrgico, até os hábitos cotidianos dos cidadãos mais simples por meio da iluminação residencial.

Há tecnologias diferentes para os segmentos de transmissão e de distribuição. A transmissão atua no atacado do mercado de energia elétrica, pode-se assim dizer, e a distribuição atua no varejo, atendendo, em conexão direta, os consumidores urbanos e rurais que necessitam da energia. Enquanto a transmissão está associada a outros níveis de tensão e entrega de grandes blocos de energia a poucos centros consumidores, a distribuição se faz por níveis mais baixos de tensão e pelo fornecimento de pequenas quantidades de energia a um grande número de consumidores finais. As tecnologias e os processos são tão indiferentes que caracterizam empresas e processos de gestão bem diferentes, associados a cadeias de negócios totalmente diversas. A natureza das obras e redes é diferente também. Na geração e transmissão, um pequeno número de obras consome um grande volume de recursos. O planejamento da distribuição, por sua vez trata de um numeroso conjunto de obras de pequeno e médio porte, que é necessário para que os padrões do produto fornecidos sejam adequados nos milhares de pontos de consumo (REIS & CUNHA, 2006).

A distribuição tem contato direto com todos os tipos de consumidor, o que causa necessidade de ênfase especial na comercialização e na relação com o público e os órgãos reguladores e de defesa do consumidor. A padronização de processos, procedimentos e equipamentos é uma questão fundamental nas empresas de distribuição em razão do grande número e da extensão dos itens considerados. Essa padronização resulta em melhor desempenho técnico, econômico, social e ambiental, além de facilitar a gestão da empresa.

A distribuição, em grande parte, desenvolve-se em centros urbanos, o que dificulta a execução de projetos e atuação em situações de emergência, principalmente nos grandes centros, em razão das dificuldades relacionadas com a identificação das rotas para alimentadores, pelos impactos do e no tráfego congestionado e pelas surpresas durante o trabalho do subsolo, em caso de linhas subterrâneas. Nos centros urbanos, é também maior o risco de acidentes decorrentes de imprudências (busca de pipas, trabalhos próximos às linhas, por exemplo) e pela proximidade com a vegetação.

Segundo, Reis & Cunha, 2006 a distribuição é o elo final da cadeia de confiabilidade e qualidade do produto energia elétrica, o que a torna responsável mais direta pelas qualidades técnicas da energia elétrica, assim como a primeira a ser responsabilizada por qualquer distúrbio que cause perda do fornecimento, independentemente se a origem do mesmo foi na geração ou transmissão, o que é, muitas vezes detectado a posteriori, já que isso não é percebido pelo consumidor final.

O modelo adotado pelo Brasil para a distribuição da energia elétrica, através de subestações, postes e cabos aéreos, baseou-se principalmente no binômio menor custo e boa confiabilidade do sistema, embora algumas cidades, já se encontrem em processo de mudança com alternativas ecológicas bem avançadas, visando economia a médio e longo prazo (CEMIG, 1996)

A rede de distribuição de energia tem duas partes fundamentais, como as demais redes de distribuição nas cidades (água, gás), uma rede primária que sai da subestação e uma rede secundária que alimenta realmente os usuários e que é alimentada pela primeira.

2.5.1 Subestação

A subestação é o elo final da transmissão, com o rebaixamento da tensão e o início da distribuição, quando são detectados acidentes nas subestações e o sistema sai de operação, algumas providências são imediatamente tomadas de forma a reduzir o tempo de desligamento e volta do sistema. Para compreensão da operação é necessário o conhecimento de como funciona o sistema, desde a geração até a distribuição de energia elétrica, como já foi apresentado anteriormente.

Segundo Zopetti (1972), as subestações são formadas por um conjunto de equipamentos e dispositivos que são responsáveis pela operação e proteção das redes de energia. As subestações se caracterizam por serem monitoradas remotamente, o que facilita a presença de pessoas não autorizadas, o roubo de equipamentos e fios, além da permanência de animais por estarem localizadas em áreas sem a presença humana em seu interior, sendo assim uma área preferencial devido à segurança e tranquilidade para seus aninhamentos.

A maioria das subestações da Celpe adota projeto arquitetônico semelhante, exceto os locais onde se localizam as regionais, devido à necessidade de maior infra-estrutura já que funcionam como pontos gestores.

O ambiente localizado em terreno cercado ou murado, contém em seu interior: pátio de equipamentos e estruturas, sala de comando, controle e serviços auxiliares, portão principal, copa, WC e vias de acesso.

A instalação é formada por pátio contendo estruturas, transformadores de força, de corrente e de potencial, disjuntor, religador, regulador, banco de capacitor, chave seccionadora e fusível, barramentos, pára-raios, condutores, malha de terra, canaletas e galerias de cabos, dentre outros equipamentos.

A CESP (1984) descreve a seguir alguns dos principais equipamentos de uma subestação:

- Disjuntores: são equipamentos que desligam um circuito com a presença de corrente elétrica. Para tanto, nada mais são do que uma chave de dois contatos: um fixo e outro móvel.
- Seccionadoras: são equipamentos que, como o nome indica, seccionam um circuito. Diferem dos disjuntores na medida em que estes podem seccionar um circuito em carga, ou seja, com a presença de corrente.
- Barramentos: são condutores que interligam os equipamentos. Nas subestações os mais comuns são: aéreos (flexíveis) e tubos de alumínio (rígidos).

Existem várias formas de se classificar as subestações: quanto à função, quanto ao sistema, quanto ao nível de tensão, quanto à instalação, e quanto ao tipo de isolamento.

Quanto à sua função elas podem ser de manobra, permitindo manobrar o fluxo de potência do sistema elétrico de potência, conectando e desconectando os equipamentos elétricos. Podem ser também de transformação, permitindo elevar ou baixar a tensão quando for mais conveniente para operação do sistema elétrico.

Podem ser ainda de seccionamento, de distribuição, de conversão e frequência. Quanto ao sistema da subestação elas podem ser: de transmissão, pois está inserida no sistema de transmissão; de distribuição, pois está inserida no sistema de distribuição; e de consumidor, pois são responsáveis por interligar um consumidor com o sistema elétrico de potência.

Quanto ao nível de tensão elas podem ser de baixa tensão (até 1 kV), de média tensão (entre 1kV e 66kV), de alta tensão (entre 69kV e 230kV), extra alta tensão (entre 231kV e 800kV) e de ultra alta tensão (acima de 800kV).

Quanto à instalação elas podem ser: ao tempo, estando sujeitas as intempéries; e abrigadas, não estão sujeitas as intempéries.

Quanto ao tipo de isolamento elas podem ser aéreas, onde o meio isolante que separa as linhas com diferentes níveis de potencial elétrico é o ar. As subestações blindadas são aquelas que possuem o gás como meio isolante, e as subestações híbridas são aquelas que possuem o ar e também o gás como meio isolante em pontos distintos, a fim de reduzir a área ocupada.

As subestações são, em termos de impactos ambientais, muito semelhantes a qualquer planta industrial. Afetam o uso do solo, basicamente pela transformação total do ambiente pré-existente em área construída, assim como a estrutura do ecossistema. Nos grandes centros urbanos sua implantação esbarra na indisponibilidade de terrenos passíveis de serem

utilizados e no elevado custo das áreas ainda disponíveis, direcionando sua instalação para áreas carentes de infraestrutura e, portanto de baixo valor comercial, nas periferias urbanas. Segundo Patrick (2005), da mesma forma que as linhas de transmissão, os impactos sobre o uso do solo surgem antes mesmo da construção, no processo de aquisição do terreno. Durante a construção, os impactos são devidos a movimentação de terra, retirada da cobertura vegetal, se ainda houver, interferência nos equipamentos sociais e áreas comunitárias, locais de interesse histórico e cultural, pela captação e devolução de água, pelos efluentes sanitários, se não forem tratados, e pelos resíduos líquidos e sólidos, se não forem devidamente descartados.

Durante toda operação do empreendimento surgem os impactos ambientais devidos aos efeitos elétricos e os impactos visuais (PIRES, 2005). Os efeitos elétricos podem ser percebidos pela interferência nos sinais de rádio e de televisão e por ruídos de faixa amplos, usualmente descritos como sons de zumbido ou estalido.

As subestações, quando não são enclausuradas, provocam também impactos visuais. Ao contrário da repetição, neste caso é a concentração de suportes e condutores e as chegadas de linhas que impõe um impacto negativo. A magnitude deste impacto está também relacionada com seu simbolismo. A percepção, neste caso, varia em relação ao nível de renda da área onde se insere.

Atualmente, os maiores e mais alarmantes problemas enfrentados nas subestações estão relacionados à morte de animais por choque elétrico, algumas concessionárias vêm desenvolvendo pesquisas, de forma que algumas delas minimizam os efeitos através da redução do número de pássaros nas subestações, mais não conseguem resolver o problema.

A ENERGIA ELÉTRICA EM PERNAMBUCO

Este capítulo trata da história da energia elétrica em Pernambuco e, conseqüentemente, da história da Companhia Energética de Pernambuco (Celpe). A Celpe é uma concessionária de serviços públicos de distribuição de energia elétrica, sendo seu mercado de atuação o Estado de Pernambuco com seus 184 municípios e também o município de Pedras de Fogo, localizado no Estado da Paraíba e o Arquipélago de Fernando de Noronha. Neste último, a empresa gera energia para suprimento de seu sistema elétrico isolado de distribuição de energia.

Segundo Cirano (2007), o serviço de iluminação pública do Recife, por meio de lâmpões alimentados com óleo de mamona, foi inaugurado em maio de 1822. Em 1857, os lâmpões da cidade passaram a utilizar como combustível o óleo de peixe, o que melhorou o desempenho da iluminação. Mais tarde, a Empresa Fielden Brothers instalou um gasômetro, no bairro de São José, e o gasômetro foi inaugurado a 26 de abril de 1859. O sistema de iluminação pública do Recife, a gás carbônico, foi inaugurado, festivamente, um mês depois.

Antes mesmo que o Recife ganhasse o serviço de iluminação pública por energia elétrica, dois pontos da cidade já dispunham desse tipo de iluminação através de geradores: a Estação Central, da rede ferroviária, e o Mercado do Derby, este construído pelo empresário Delmiro Gouveia que, mais tarde, seria o pioneiro na exploração do Rio São Francisco para a geração de energia.

Em 1913 foi assinado o contrato, entre o governo estadual e a empresa The Pernambuco Tramways and Company Limited, para implantar os serviços de iluminação pública e residencial no Recife. A partir de então, gradativamente a cidade passou a ser iluminada, mas só no ano seguinte, com a inauguração do serviço de bondes elétricos que a cidade passou a ter luz elétrica em larga escala. A energia era gerada por uma termelétrica, construída nas proximidades da Estação Central, com turbinas a vapor, movidas inicialmente a carvão e, depois, a óleo. Essas estações transformavam a corrente alternada em contínua e, com o sistema já implantado, foi fácil adaptar o fornecimento de energia elétrica para as residências, substituindo a luz do gás carbônico.

O Recife passou a contar com energia elétrica gerada pelo Rio São Francisco em dezembro de 1954, quando a Companhia Hidroelétrica do São Francisco-Chesf ligou o primeiro circuito para alimentar a rede da capital pernambucana (CIRANO, 2007).

3.1 A CRIAÇÃO DA CELPE

A Companhia de Eletricidade de Pernambuco (Celpe), juridicamente constituída como Sociedade de Economia Mista, foi criada no dia 10 de fevereiro de 1965, a Empresa tinha 462 empregados e atendia a 156 localidades em Pernambuco, com 112.132 clientes e um consumo de 141.170 MWh. O sistema elétrico era composto de 14 linhas de 69 kV, com uma extensão de 344 km e 126 linhas em 13.8 kV, totalizando 1.150 km. A potência instalada das seis subestações de 69/13.8 kV era de 33 MVA, além de 156 redes de distribuição (Celpe, 2006).

No início da década de 1970, a Celpe tinha 300 mil consumidores e mais de um milhão de MWh vendidos. A empresa recebeu da Chesf os sistemas de transmissão de 69 kV, com 53 linhas e 33 subestações abaixadoras e, também, os serviços de distribuição de eletricidade das cidades de Caruaru e Jaboatão.

A partir de 1990, surgiram mudanças significativas no setor elétrico brasileiro. A busca da qualidade e agilidade dos serviços, a modernização e informatização, o desenvolvimento tecnológico, a implantação de sistemas alternativos de energias, a redução dos custos e a melhoria da confiabilidade no fornecimento, tornaram-se fatos do cotidiano da Empresa. A reestruturação do setor colocou como prioridade a privatização das empresas distribuidoras de energia elétrica brasileiras.

Foram criados o Operador Nacional do Sistema (ONS), responsável pela operação do sistema elétrico interligado, e o Mercado Atacadista de Energia (MAE), órgão responsável pela venda de energia às empresas.

Em 2000, a Celpe foi comprada por R\$1,7 bilhão pelo Consórcio Guaraniana, formado pela Iberdrola Energia, Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil (Previ) e BB Banco de Investimentos S.A. Neste, houve uma reestruturação na Empresa, adaptando-se à nova realidade privada. Para isso, aconteceram investimentos nos segmentos de expansão, modernização e manutenção dos sistemas de geração, subtransmissão e distribuição de energia e de telecomunicações, automação das instalações elétricas, além de modernização das instalações dos prédios, frota de veículos e sistema de informática da Empresa.

Para exercer a exploração do uso da concessão de comercialização de energia elétrica e atendimento aos clientes no âmbito do estado de Pernambuco, a CELPE dispõe de uma

extensa malha de subtransmissão em níveis de tensão em 69, 138 e 230KV composta por 121 subestações abaixadoras e seccionadoras, cerca 3727 Km de linhas de subtransmissão e 570 redes de distribuição que dão um total de 55617 Km de circuitos que possibilitam o atendimento de cerca de 2,7 milhões de clientes em todo estado (CELPE, 2006).

A Celpe possui atualmente a licença ambiental de todos os seus empreendimentos e as diretrizes ambientais fazem parte das fases de projeto, construção, operação e manutenção das linhas de transmissão, redes de distribuição e subestações, garantindo assim a qualidade ambiental de suas atividades.

CONCESSIONÁRIAS E OS PROCEDIMENTOS LEGAIS

Os novos contratos de concessão de distribuição priorizam o atendimento abrangente do mercado, sem que haja qualquer exclusão das populações de baixa renda e das áreas de menor densidade populacional. Prevê ainda o incentivo à implantação de medidas de combate ao desperdício de energia e de ações relacionadas às pesquisas voltadas para o setor elétrico.

A concessão para operar o sistema de transmissão é firmada em contrato com duração de 30 anos. As cláusulas estabelecem que, quanto mais eficiente as empresas forem na manutenção e na operação das instalações de transmissão, evitando desligamentos por qualquer razão, melhor será a sua receita.

Quanto aos contratos de concessão de geração, no caso de novas concessões, outorgadas a partir de processos licitatórios, os mesmos têm vigência de 35 anos, podendo ser renovados por igual período, a critério da ANEEL.

Para as concessões outorgadas anteriores às leis nº 8.987/1995 e 9.074/1995, a renovação é a cada 20 anos.

O Contrato de Concessão com a Celpe, válido por 30 anos, prevê a revisão dos padrões de qualidade dos serviços de energia elétrica a cada 5 anos, revisões tarifárias a cada quatro anos, reajustes anuais, universalização do atendimento em áreas rurais e aplicação de R\$ 7 milhões em programas de eficiência energética (combate ao desperdício de energia, pesquisa e desenvolvimento), o que equivale a 1% da receita anual, conforme prevê a Resolução nº 242 da ANEEL.

4.1 ASPECTOS LEGAIS

A análise dos aspectos legais e normativos, relacionados ao tema pesquisado, está vinculada a duas instâncias distintas, uma no que diz respeito ao setor energético, precisamente a distribuição de energia elétrica e a outra pertinente à fauna e a flora brasileira.

Verifica-se, que as transformações de ordem política, social, legal e institucional ocorridas no país nas últimas três décadas, dentre as quais se destaca a promulgação da nova carta constitucional, levaram o setor elétrico a realizar avanços significativos no trato das

questões sócio-ambientais de seus empreendimentos. Dentre os princípios definidos no II PDMA para a Política Ambiental do setor destacam-se a inserção regional e a participação da sociedade. Esses princípios refletem uma mudança de paradigma no trato com as populações diretamente afetadas pelos empreendimentos hidrelétricos, potencializando os impactos positivos.

Dentro desse aspecto o meio ambiente tem sido discutido no setor, principalmente quando se trata da fauna e flora, seja na supressão de forma racional para implantação dos equipamentos, como também na preservação da fauna através de métodos ecologicamente recomendáveis no caso de das redes, subestações e torres de forma a evitar acidentes e conseqüentemente interrupção no sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica.

Portanto os aspectos legais aqui abordados contemplam a dois interesses, um da necessidade dos serviços de distribuição de energia e a outro da preservação dos recursos naturais; embora se saiba dos impactos negativos abordado por concessionárias do mundo inteiro no que diz respeito as subestações e a necessidade de ações eficazes para solução do problema.

A Lei n.º 9.478, de 06 de agosto de 1997, é a principal norma jurídica nacional que dispõe sobre a política energética nacional. Dentro dos princípios e objetivos a lei estabelece no item IV, do seu art. 1, a proteção ao meio ambiente e a promoção e conservação de energia. Merece menção, o ato de que a norma legal, claramente, estabeleceu uma proteção ao meio ambiente, norteando o setor elétrico brasileiro no contexto do artigo 225 da Constituição Federal, assim como na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que cuida da Política Nacional do Meio Ambiente.

Do ponto de vista internacional existe toda uma jurisdição voltada à proteção ambiental, incorporado na contabilidade ambiental das empresas, voltadas e orientadas mais pela globalização do que pelas políticas públicas adotadas em alguns países (CAMPELLO, 1999).

Um dos instrumentos legais de maior repercussão internacional gerado na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizado na cidade do Rio de Janeiro, em 1992, foi a Convenção Internacional sobre a Biodiversidade, consignando, contudo que os Estados Unidos na época não firmaram a mencionada Convenção.

No entanto, segundo Antunes (2002), a Comunidade Européia já tinha esta preocupação como se pode constatar com a Convenção de Berna, Suíça, relativa à conservação da vida silvestre e do meio natural da Europa, celebrado em 19 de setembro de 1979.

Na Convenção de Berna foi negociada sob os auspícios do Conselho da Europa, entre outros aspectos, a promoção de um balanço entre os interesses de conservação e os interesses econômicos e sociais. Este balanço é alcançado através da obrigação das partes em adotarem medidas e desenvolverem políticas no nível nacional capazes de assegurar a conservação da vida selvagem e dos habitats naturais da Europa (Art. 2º e 3º), cuja classificação é regida de acordo com o seu estatuto e nível de conservação, destacando-se a proteção de espécies migratórias e ameaçadas de extinção.

No nível Federal, a caça, no Capítulo V, Seção I, dos crimes contra a fauna, da Lei 9.605/98, caça é tipificada no artigo 29, não mais com uma conceituação aberta, e, sim, com várias situações distintas, corrigindo ainda os aspectos do uso e costumes da população.

No artigo 29 observam-se as primeiras mudanças:

- Possibilidade do juiz permitir a manutenção de animal silvestre na guarda doméstica, em certos casos, leia-se “animais de estimação”, resolvendo inúmeros conflitos e do hábito do convívio com animais silvestres em várias regiões dos pais, em especial aves;

“Art 29 - ...”.

Parágrafo segundo – No caso de guarda doméstica de espécie silvestre não considerada ameaçada de extinção, pode o juiz, considerando as circunstâncias, deixar de aplicar a pena.”

- Aproveitam-se vários parágrafos e artigos para deixar clara a definição de espécie silvestre, nativa, doméstica, introduzida e outras diferenças da fauna.

A Lei de Crimes Ambientais deixou claro que a caça não é crime, quando relacionada a uso e costumes, no art. 37, determinando que:

“Art. 37 – Não é crime o abate de animal, quando realizado:

I – Em estado de necessidade, para saciar a fome do agente ou da família;
 II – Para proteger lavouras, pomares e rebanhos da ação predatória ou destruidora de animais, desde que legal e expressamente autorizado pela autoridade competente;
 III – (vetado)

IV – Por ser nocivo o animal, desde que assim caracterizado pelo órgão competente;...”.

Segundo, Chiarello (2000), a fórmula utilizada de não tipificar como crime os casos acima relacionados demonstrou que a mesma situação para caça e pesca só iria criar mais problemas do que soluções. Por exemplo, o inciso I permite ampliar a interpretação para muitas situações de caça, inclusive de animais em extinção, se for por necessidade.

O inciso II mostra uma necessidade ocasional, conjuntural, onde o agricultor não pode esperar a autorização do órgão competente sob pena de perder toda sua produção em poucos dias. Por outro lado, há uma desconfiança de se permitir que a decisão seja de um técnico local, no permanente conflito de que só o poder público detém a moralidade e o critério adequado.

O inciso IV fala em animal nocivo caracterizado pelo órgão competente, com mais uma interpretação generalista. Morcegos são considerados nocivos, alguns répteis ou até felinos. Sua caça, apanha ou abate tem sido usual, não é crime, mas não resolve situações específicas e os verdadeiros atos que poderiam ser criminosos.

Quanto ao veto, o artigo vetado tinha o seguinte teor:

“Art 37 ...”.

III – em legítima defesa, diante de animais ferozes;

Para muitos, legítima defesa, é um típico caso para morte de um animal onde não poderia ser considerado crime. E o veto mantém esta condição de não ser crime, e para isto devemos lembrar as razões do veto:

“O instituto de legítima defesa pressupõe a repulsa a agressão injusta, ou seja, intenção de produzir o dano. Por isto, na síntese lapidar de Celso Delmanto,” só há legítima defesa contra agressão humana, enquanto que o estado de necessidade pode decorrer de qualquer causa “. No caso, a hipótese de que trata o dispositivo é a configurada no Art 24 do Código Penal.” Matar um animal para defesa da própria vida ou de outra pessoa é um ato de necessidade, portanto, não pode ser crime ambiental, conforme previsto no art. 37, Inciso I.

Diante do que trata o artigo 37 da Lei 9605, respaldado pela Lei 5.197 de 1967 do art. 3º. Parágrafo 2º. – “Será permitida mediante licença da autoridade competente, no caso o IBAMA, a destruição dos animais silvestres considerados nocivos a agricultura ou saúde pública”.

Vale, portanto, a realização de uma consulta prévia ao IBAMA, como também a autorização para ações que se pretendam executar com relação aos animais em subestações de energia, anexando um relatório das ocorrências durante os últimos anos, com parecer técnico da equipe de pesquisadores, de forma que não se enquadre como crime ambiental à inibição dos animais na subestação, em particular os pardais, espécies exótica invasoras, introduzida no Brasil, ressaltando que muitas vidas ficam em perigo nos hospitais ou mesmo em residências devido à falta de energia.

A Lei sofreu modificações importantes quando se trata da fauna, prevalecendo a necessidade humana de sobrevivência quando necessita de animais para alimentação.

Segundo, Antunes (1992), apesar de restritiva ao se tratar dos animais da fauna silvestre, é importante salientar a descriminalização da lei, no que diz respeito aos animais domésticos e domesticáveis, além dos maus tratos, o abuso contra estes animais, bem como aos nativos ou exóticos, passa a ser crime.

A legislação sobre a Fauna, está inserida na Constituição Federal, dentro dos Art.225 da Lei , incisos I,II e VII falam:

“..proteger e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico dos ecossistemas”, preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País “, proteger a fauna e a flora, vedadas na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica”.

As normas de Direito Ambiental, nacionais e internacionais cada vez mais, vêm reconhecendo direitos próprios da natureza independentemente do valor econômico atribuído pela sociedade em função dos seus interesses de uso e troca. A Organização das Nações Unidas, através da resolução nº 37/7, de 28 de outubro de 1982, proclamada pela Assembléia Geral afirmou que:

“Toda forma de vida é única e merece ser respeitada qualquer que seja a sua utilidade para o homem, e, com a finalidade de reconhecer aos outros organismos vivos este direito, o homem deve se guiar por um código moral de ação”.

A abordagem ambiental integrada nos empreendimentos energéticos tem sido uma constante no que concerne à proteção do meio ambiente, reduzindo os efeitos impactantes, procurando interagir com os processos tecnológicos, traduzidas pelas variações nos parâmetros que caracterizam cada processo ambiental e previstas em diretrizes de ações e medidas relacionadas aos empreendimentos seja na fase de construção ou manutenção relacionados à geração, transmissão e distribuição de energia.

No entanto, as subestações são parte das instalações elétricas da unidade consumidora atendida em tensão primária de distribuição que agrupa os equipamentos, condutores e acessórios destinados à proteção, medição, manobra e transformação de grandezas elétricas, que ocasionam os desligamentos causados pela presença de animais. Havendo, portanto, a necessidade de planejamento relativo à construção civil, instalações de equipamentos devido à grande movimentação de solo onde são instaladas as redes e os cabos condutores subterrâneos, comumente impactando negativamente a partir da supressão da vegetação na área do empreendimento.

Nesse sentido, a co-existência dos elementos artificiais que compõem o sistema necessário à instalação e funcionamento das SE's com os elementos naturais quer seja

bióticos ou abióticos, em especial da fauna e da flora implicam numa situação de equilíbrio instável, necessitando, portanto de atenção por parte de diversos segmentos da sociedade de forma a minimizar os impactos em especial junto aos grupos mais vulneráveis.

Por isso a legislação atual exige para a implantação e operação das subestações, uma maior eficiência no processo de controle (MARGELA, 2005).

Ainda no que tange às normas de interesse do setor energético, podem ser salientadas outras normas que se referem ao tema ambiental:

A Lei n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, “dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos”. No art. 29, no inc. X, determina a preservação do meio ambiente como incumbência do Poder Concedente.

A Lei n. 9.074, de 7 de julho de 1995, “estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos”. O art. 3º dessa norma aponta, no inc. V, que, na aplicação dos arts. 42 a 44 da Lei n. 8.987, de 1995, serão observados o uso racional dos bens coletivos e os recursos naturais.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), através de sua Resolução Nº 01 de 08/03/90, estabelece que são prejudiciais à saúde e ao sossego público os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela NBR 10151 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2005).

Outro termo jurídico importante do setor é a lei de criação da Aneel – Lei n. 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Esse documento “disciplina o regime de concessões de serviços públicos de energia elétrica”. Sua finalidade é fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal (art. 5º da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981).

A norma que dispõe sobre a política energética nacional e cria a Agência Nacional de Petróleo (ANP), é a Lei n. 9.478, de 6 de agosto de 1997, que institui também o Conselho Nacional de Política Energética, que é órgão de assessoramento do presidente da República de formulação e diretrizes para o setor e que deve considerar a preservação do interesse nacional, a proteção do meio ambiente, a conservação de energia, na forma disposta no Dec. n. 3.520, de 21 de junho de 2000.

No que tange à comercialização, a recente edição da Lei n. 10.848, de 15 de março de 2004, “dispõe sobre a comercialização de energia elétrica”.

Outras normas jurídicas relevantes para o meio ambiente são a Lei n. 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a política nacional de conservação e uso racional de

energia”, visando à alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente; a Lei n. 9.991, de 24 de julho de 2000, que “dispõe sobre a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica”.

Além disso, a Aneel, em suas resoluções, especifica regras pertinentes ao tema ambiental. Com esse teor, a Resolução Aneel n. 456, de 2000, estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica e determina como necessário apresentar licença emitida pelo órgão responsável pela preservação do meio ambiente.

ABORDAGEM METODOLÓGICA

A pesquisa foi composta de duas partes, a primeira, fundamentada na revisão bibliográfica, na prática dos especialistas e construindo o estudo das investigações afeitas aos serviços de manutenção da distribuição de energia, enfocando as subestações. A segunda compõe-se de levantamentos realizados, sistematizando os dados de forma a diagnosticar os aspectos e impactos ambientais nas subestações. A partir do diagnóstico realizado sobre a situação Se's de energia elétrica, foram identificados os impactos mais significativos referentes a esta atividade.

A realização deste trabalho foi estabelecida a partir de dados levantados oriundos das seguintes fontes:

- Levantamento bibliográfico;
- entrevistas;
- visitas as subestações.

Para levantamento dos aspectos e impactos ambientais nas SE's do estado de Pernambuco, foram realizadas visitas técnicas, tomando-se alguns parâmetros para fazer um comparativo, com levantamento in loco, identificando as ocorrências mais significativas, elegendo algumas áreas como piloto em localizações diversas, levando em consideração o seu espaço geográfico.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para seleção do universo amostral, foi realizada uma abordagem do estado de Pernambuco com suas características econômicas e socioambientais, caracterização do sistema da Celpe, constando número e localização das subestações e principalmente os desligamentos de SE's que ocasionaram mortes de animais, sendo este o impacto mais alarmante levado em consideração nesta pesquisa.

5.1.1 Caracterização do Estado de Pernambuco

O Estado de Pernambuco localiza-se na porção centro-leste da região Nordeste. Está delimitado, ao norte, pelos estados da Paraíba e do Ceará, ao sul, pelos estados de Alagoas e da Bahia, a oeste, pelo estado do Piauí e a leste, pelo Oceano Atlântico. Pernambuco possui uma área de 98.938 km², perfazendo 6,3% do Nordeste e 1,2% do Brasil. Observando-se a Figura 1, verifica-se se que Pernambuco faz divisa com quase todos os estados nordestinos, exceção de Sergipe e Maranhão.

Apresenta uma configuração geográfica longitudinal, com seu eixo principal (cerca de 770 km), estreito no sentido norte/sul e alongado na direção leste/oeste, encontra-se totalmente localizado na zona tropical, visto que seus pontos extremos norte e sul se encontram, respectivamente, entre os paralelos de 7° e 15' e 9° e 27' de latitude sul, Na direção leste/ oeste seus pontos se localizam entre os meridianos de 34° e 48' e 41° e 19' de longitude Oeste de Greenwich.



Figura 1 – Região Nordeste do Brasil

Mesorregiões do Estado de Pernambuco

Em conseqüência da configuração espacial que apresenta e do processo de povoamento que ocorreu, o espaço pernambucano oferece, do litoral para o interior, uma sucessão de paisagens diferentes, marcadas por uma intensa diversificação de formas de uso do solo. Daí o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) identificado no espaço pernambucano, em 1989, a existência de cinco mesorregiões geográficas (Figura 2).

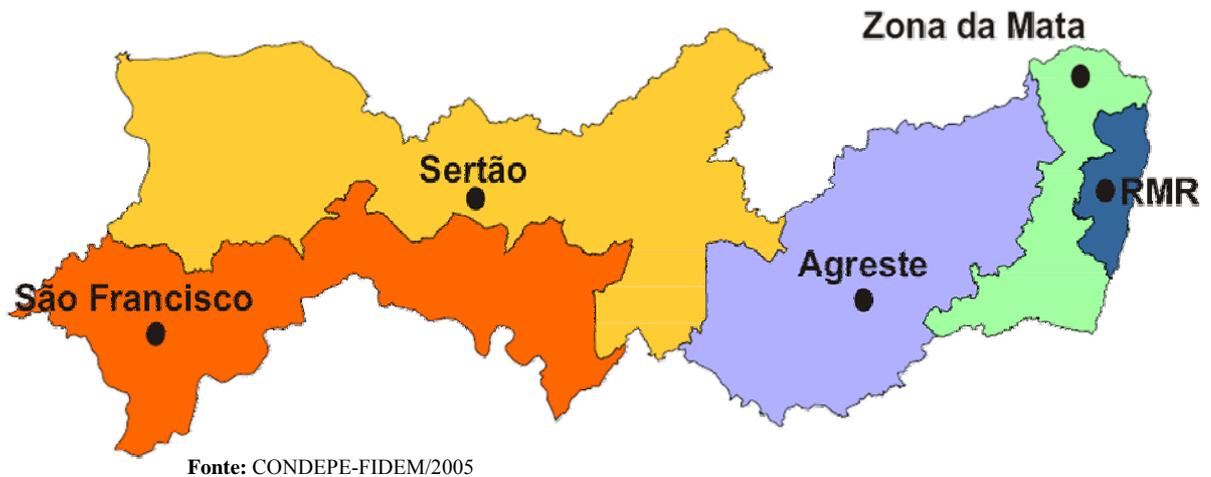


Figura 2 – Mesorregiões do Estado de Pernambuco

Mesorregião Metropolitana

Área administrativa criada em 1973, quando o Governo Federal decidiu implantar uma política de desenvolvimento no entorno das capitais brasileiras. A Mesorregião Metropolitana de Recife é formada por 14 municípios: Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo, Camaragibe, Igarassu, Ipojuca, Itamaracá, Itapissuma, Jaboatão, Moreno, Olinda, Paulista, Recife e São Lourenço da Mata (IPEA, 2001).

O que se percebe de imediato é a grande concentração populacional e da atividade econômica na Região Metropolitana do Recife. De fato, considerando-se os dados do censo demográfico de 2000, nota-se que 42,5% da população pernambucana residem na Região Metropolitana do Recife.

Apresenta clima quente e úmido com chuvas de outono-inverno, tem uma área de 2.772,7km² ou 2,8% do território pernambucano. Seu relevo predominante constitui-se de uma planície quaternária costeira de cotas muito baixas, de largura variável, com restingas e praias arenosas intercaladas por estuários.

Os principais rios (Goiana, Capibaribe, Ipojuca, Sirinhaém e Una) que deságuam no Atlântico são oriundos do Agreste e da Zona da Mata, possuindo menos de 300 km de extensão.

Mesorregião da Zona da Mata

A Mesorregião da Zona da Mata do Estado de Pernambuco, tem aproximadamente 8.465,1 km² ou 8,5 %, é formada por 43 municípios, tendo como principais centros urbanos,

Goiana, Nazaré da Mata, Timbaúba, Carpina, Vitória de Santo Antão, Escada, Palmares e Barreiros.

Apresenta clima tropical úmido, associado aos relevos acidentados de tabuleiros, morros e colinas. A cobertura vegetal foi fortemente suprimida no processo de ocupação histórica.

Com relação aos recursos hídricos superficiais, destacam-se as bacias dos rios: Goiana, Capibaribe, Ipojuca, Sirinhaém e Una.

Mesorregião do Agreste

A Mesorregião do Agreste do Estado de Pernambuco representa cerca de 25% do seu território (aproximadamente 24.734,5 km²), é formada por 71 municípios, tendo como principais centros urbanos, Caruaru, Taquaritinga do Norte, Brejo da Madre de Deus, Bonito, Lajedo, Gravatá, Bezerros, Limoeiro, Pesqueira e Santa Cruz do Capibaribe.

Nessa região ocorrem importantes cabeceiras de drenagem, associadas tanto aos principais rios que desembocam no litoral pernambucano (Goiana, Capibaribe, Ipojuca, Sirinhaém e Una) como àqueles que drenam para a Depressão Sertaneja (Moxotó), havendo, ainda, alguns que correm para o vizinho Estado de Alagoas (Ipanema e Mundaú).

Mesorregiões do Sertão e do São Francisco Pernambucano

A região mais castigada pelas secas que atingem o semi-árido nordestino compreende duas Mesorregiões, a do São Francisco com 24.634,4 km² ou 24,9 % do território pernambucano e a do Sertão com 38.975,8 km² ou 39 % do território pernambucano.

A Região do Sertão Pernambucano é caracterizado por um clima semi-árido, formada por 41 municípios, tendo como principais centros urbanos, Petrolina, Araripina, Belém do São Francisco, Serra Talhada, Santa Maria da Boa Vista, Salgueiro, Arcoverde, Petrolândia, Floresta, Cabrobó, Afogados da Ingazeira, São José do Egito, Tabira e Triunfo.

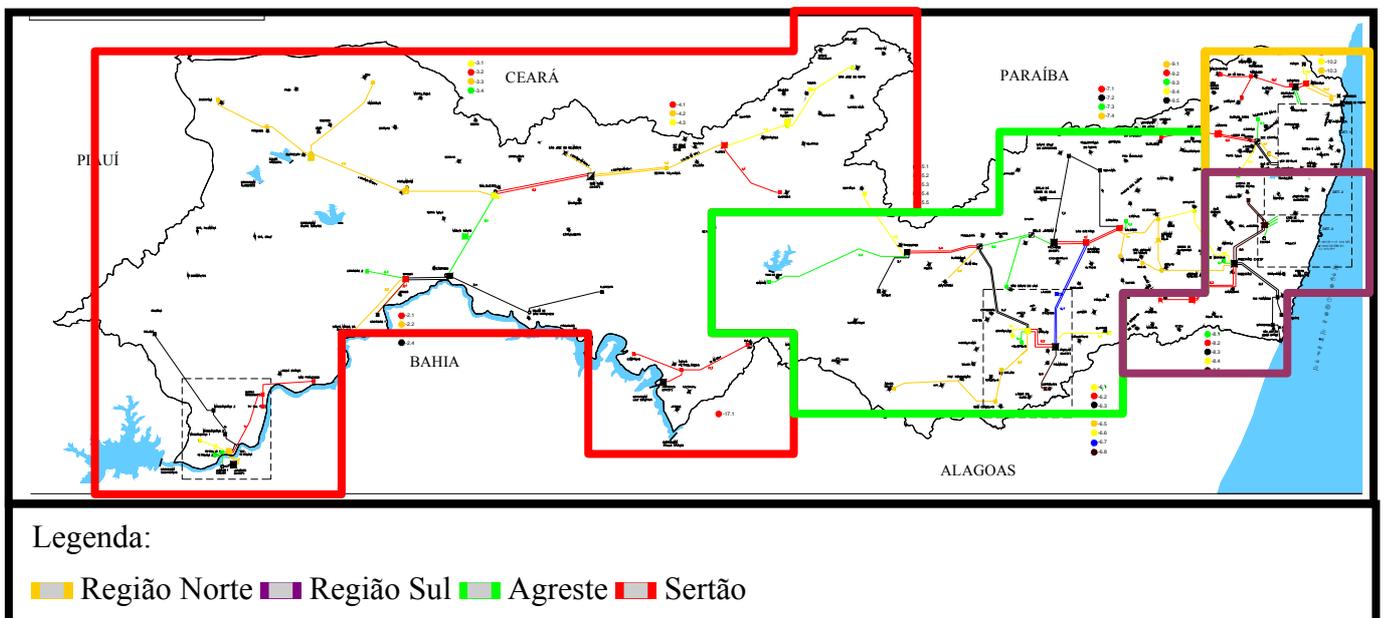
O balanço hídrico negativo, com taxas de evaporação que alcançam 2.000 mm/ano e insuficiência de precipitação (inferior a 800 mm/ano), ao lado de uma geologia formada predominantemente por terrenos cristalinos que não favorecem a existência de lençóis subterrâneos, tornam o Sertão uma área crítica quanto à disponibilidade de água. As chuvas nessa região são extremamente irregulares quanto à distribuição temporal e espacial, resultando na fragilidade dos sistemas econômicos que delas dependem.

Suas principais bacias hidrográficas (Pontal, Garças, Brígida, Terra Nova, Pajeú e Moxotó) drenam para o Rio São Francisco. As altitudes médias variam de 200 a mais de 800

metros, podendo chegar a 1.200 metros, como no Pico do Papagaio, ponto culminante do relevo pernambucano.

5.1.2 Caracterização do sistema de distribuição da Celpe

A Celpe adota um zoneamento por região para operação e manutenção das subestações, devido a configuração geográfica longitudinal do estado de Pernambuco, com seu eixo principal (cerca de 770 km), estreito no sentido norte/sul e alongado na direção leste/oeste e com cerca de 42,5% da população pernambucana residente na RMR. Este zoneamento consiste em quatro unidades, Sertão, Agreste, Região Norte e Região Sul (Figura 3). Cada unidade é subdividida em Núcleos Polivalentes – NPL – que são responsáveis pelo monitoramento e manutenção das subestações da unidade.



Fonte: Celpe (2005), adaptado por Lima

Figura 3 – Esboço da divisão das regionais da Celpe

Região Norte

Constituída por trinta e três subestações e três NPL's, tem como destaque o município de Goiana (o mais populoso), Timbaúba (fábricas de sapatos e tecelagem de redes), Carpina (atividades agrícolas e industriais), Paulista e Abreu e Lima (principais pólos industriais).

Região Sul

Constituída de trinta e cinco subestações e três NPL's, tem como cidade mais importante o Recife, com a maior população e densidade demográfica do estado de

Pernambuco. É uma área com base econômica na indústria, comércio e serviços. Seus principais pólos industriais são o município de Jaboatão do Guararapes e Complexo Industrial Portuário de Suape. Outra atividade econômica importante é o cultivo da cana, para produção de álcool e açúcar, tendo destaque os municípios de Catende, Ipojuca e Escada.

Agreste

Constituída de vinte e nove subestações e duas NPL's, caracteriza-se por uma economia diversificada, com o cultivo de lavouras como milho, feijão, mandioca, entre outras, e pecuária leiteira e de corte. Destaca-se o município de Caruaru, que é a maior cidade do interior do Estado e um centro comercial de importância inter-regional.

Sertão

Constituída de trinta e três subestações e duas NPL's, tem como destaque as cidades de Araripina, onde estão instaladas várias indústrias de beneficiamento de gipsita e Petrolina com a economia baseada na agricultura irrigada, utilizando uma moderna tecnologia.

5.2 CRITÉRIOS ADOTADOS PARA DEFINIÇÃO DO ESPAÇO AMOSTRAL

Para a seleção do espaço amostral foram consideradas as subestações que apresentavam maiores problemas relacionados à morte de animais e interferências no dia-a-dia da população. Para isso foram analisados os dados de desligamentos das subestações, principalmente os ocasionados por animais, com os seguintes indicadores:

- desligamentos ocasionados;
- duração do desligamento;
- frequência do desligamento;
- procedimentos realizados pela Celpe;
- equipamentos mais afetados;
- relatórios de Ocorrências da Celpe.

Foram realizadas visitas técnicas a vinte e cinco subestações, levando em consideração os parâmetros acima citados e que contemplaram todas as regionais localizadas no Estado de Pernambuco dentro de um levantamento ambiental estratégico.

5.3 COLETA DE DADOS

A atividade de distribuição de energia elétrica, tão necessária para o crescimento de uma região, produz alguns impactos ambientais que necessitam ser gerenciados. Entre os aspectos a serem observados, particularmente importante é a inserção dos equipamentos componentes do sistema das Se's no ambiente onde ele está instalado.

Para que ocorra a distribuição de energia se faz necessário à construção das subestações, que agrupam os equipamentos, condutores e acessórios destinados à proteção, medição, manobra e transformação de grandezas elétricas, buscando seu objetivo que é a confiabilidade dos serviços prestados.

A caracterização dos aspectos e impactos ambientais aqui apresentada foi desenvolvida baseada nos relatórios e laudos ambientais da CELPE, posteriormente diagnosticado nas visitas técnicas e entrevistas elaboradas com a comunidade do entorno das SE's, bem como, com os gestores e operadores da CELPE.

Na primeira fase, procurou-se identificar os aspectos e impactos ambientais relacionados às subestações - SE's e suas interações com a fauna e a flora existente nas áreas de abrangência dos seus empreendimentos.

As visitas técnicas realizadas para análise das subestações deram os subsídios necessários para a composição/ajustamento da ficha técnica de cada subestação, conforme detalhado na Figura 4 (modelo da ficha técnica).

Os levantamentos de dados foram armazenados da seguinte forma:

- ficha técnica para cada subestação visitada – cada ficha contém dados sobre as unidades visitadas, técnicos contactados, localização, situação dos equipamentos de riscos, principais interferências, caracterização da área, se é urbana ou rural, aspecto da iluminação, presença ou ausência de vegetação, cursos d'água, registro de pássaros e animais na área de influência direta, conforme Figura 4;
- questionário destinado ao gestor da regional e técnicos da CELPE que se fizeram presentes nas subestações visitadas – esse questionário teve como objetivo levantar informações técnicas e ambientais, além de identificar os equipamentos que ocasionam os desligamentos após conflito com os animais, conforme pode ser visto na Figura 5;

FICHA TÉCNICA – SE's	
UNIDADE:	Nome da subestação
CONTATO:	Técnico responsável pela SE.
LOCALIZAÇÃO:	Localização da SE.
TIPO:	Potência da SE.
EQUIPAMENTOS ATINGIDOS:	Relação dos equipamentos mais atingidos pela ação dos animais.
PRINCIPAIS INTERFERÊNCIAS:	Interferências provocadas pela SE.
ÁREA:	Breve descrição da área da SE (urbana, rural, murada, cercada...).
ILUMINAÇÃO:	Posição e intensidade da iluminação.
VEGETAÇÃO:	Descrição da presença ou supressão de vegetação.
CURSO D' ÁGUA:	Proximidade com recurso hídrico.
ANIMAIS:	Descrição dos animais presentes.
OUTROS:	Outras variáveis observadas.

Figura 4 - Modelo da ficha técnica

 UFPE	Projeto de Pesquisa & Desenvolvimento – P&D –	 celpe Energia
QUESTIONÁRIO TÉCNICO 1		
Data: ____ / ____ / ____ Pesquisadores: _____		
Cidade: _____		
Técnico Responsável: _____		
Tipo de Subestação: _____		
Localização: () Urbana () Rural		
Tipo de Monitoramento: _____		
Animais Frequentes: _____		
Equipamentos mais Atingidos: _____		
Caracterização da Área:		
Vegetação: _____		
Solo: _____		
Outras Observações: _____		

Figura 5 - Modelo do questionário técnico 1

• questionário destinado aos moradores do entorno das subestações que estão localizadas nas áreas urbanas – entrevistas foram realizadas nas subestações localizadas nas áreas urbanas, onde a subestação está inserida, de forma que se pudesse conhecer o sentimento da comunidade com relação à subestação, tipos de animais frequentes, ruído dos transformadores, entre outros. O modelo do questionário se encontra na Figura 6;

 UFPE	Projeto de Pesquisa & Desenvolvimento – P&D –	 celpe Grupo Acelenergia
QUESTIONÁRIO TÉCNICO 2		
Data: ____/____/____ Pesquisadores: _____		
Cidade: _____		
Sexo: (<input type="checkbox"/>) masculino (<input type="checkbox"/>) feminino		
Nível escolar: _____		
Profissão: _____		
1. Distância de sua residência para a Subestação: _____		
2. Aspecto Positivo da Subestação: _____		
3. Aspecto Negativo: _____		
4. Presença de Animais na área: _____		
5. Já observou algum acidente com animais na Subestação: ____		
6. Possui energia elétrica em sua residência: _____		
7. Frequência de interrupção de energia: _____		
8. Uso de Irrigação: _____		
9. Fonte de Água: _____		
Observações: _____		

Figura 6 - Modelo do questionário técnico 2

- registro fotográfico – as fotografias elaboradas durante as visitas técnicas formaram o registro das subestações, servem como facilitador visual para subsidiar dados e levantamentos realizados, bem como integrar o futuro banco de dados das SE's;
- caracterização da fauna e flora local – verificação da cobertura vegetal local, tipos de espécies arbóreas e espécies de animais da região que frequentemente são encontrados nas SE's;
- análise das ocorrências dos desligamentos provocados por animais – os dados contemplaram o período 2003 a 2005.

5.4 PARÂMETROS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O método adotado para Avaliação dos Impactos Ambientais fora identificado a partir de um ou mais aspectos afins, proposto por Moreira (2002) com adaptações (Figura 7), seguidos de levantamentos dos impactos associados a cada aspecto observado in loco nas subestações visitadas, concluindo com avaliação de significância, identificando as que apresentaram mais interferências ambientais.

UNIDADE:	Regional:							
ÁREA:	POTÊNCIA:							
ASPECTOS	IMPACTOS	AVALIAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA						
		AMPLITUDE	PROBABILIDADE	GRAVIDADE	RISCO	GRAU DE REVERSIBILIDADE	SOMATÓRIO	AVALIAÇÃO
Presença de animais	Danos estruturais nos equipamentos							
	Desligamento (lucro cessante)							
	Transtorno para a comunidade							
Iluminação	Favorecimento da presença de animais							
Proteção (Cerca / Murada)	Acesso de animais domésticos e pessoas não autorizadas							
Arborização	Supressão vegetal							
Localização da subestação	Alteração da paisagem							
Fluxo de pessoas e veículos	Frequência e permanência dos animais							
Ruído	Saúde da Comunidade							
Existência de Gás (bateria/ óleo)	Explosão, contaminação do solo e recursos hídricos							

LEGENDA	Peso	Amplitude	Probabilidade de Ocorrência	Gravidade	Risco	Grau de Reversibilidade	Somatório	Avaliação
	1	Local	Pequena	Baixa	Baixo	Total	$X \leq 5$	D = Desprezível
	3	Regional	Média	Média	Médio	Parcial	$5 < X < 15$	PS = Pouco Significativo
	5	Global	Grande	Alta	Alto	Irreversível	$X > 15$	S = Significativo

Figura 7 – Modelo da matriz utilizada

Para efeito da análise da relevância de impacto observado nas subestações, alguns fatores foram eleitos de forma que se pudessem atribuir valores para determinar as SE's que possuem riscos significativos de desligamentos provocados por animais, constando:

a) Amplitude – Quanto à extensão do dano, que se relaciona ao grau de sua abrangência no meio ambiente:

Local	Pontual, a área está dentro dos limites da SE, cuja variável tem peso 1;
Regional	Área atingida dentro dos limites do município, cuja variável tem peso 3;
Global	Quando atingem áreas fora do limite municipal, cuja variável tem peso 5.

b) Probabilidade de ocorrência ou frequência – esses fatores são excludentes entre si. Quando a análise reporta-se a um aspecto que normalmente ocorre, avalia-se sua frequência; quando a análise foca risco (algo que pode ou não ocorrer), avalia-se sua probabilidade.

Pequena	Quando atribui a variável peso 1;
Média	Quando atribui a variável peso 3;
Grande	Quando atribui a variável peso 5.

c) Gravidade: relaciona a extensão da gravidade na ocorrência

Baixo	Danos pouco significativos, reversíveis em curto prazo, cujo peso 1;
Médio	Dano reversível em médio prazo, com peso 3;
Alto	Danos severos, efeitos irreversíveis em médio prazo, com peso 5.

d) Quanto ao Grau de Reversibilidade – trata-se nesse trabalho do efeito resultante dos impactos dos animais nos equipamentos das SE's, que na maioria das vezes são irreversíveis devido à perda total de equipamentos, deterioração, e além dos efeitos no final da cadeia que é o consumidor ficar sem energia. Os fatores aqui tratados serão:

Total	A ação não interfere no ambiente físico da SE, variável tem peso 1;
Parcial	Quando o efeito é indireto, a exemplo das fezes dos pássaros nos equipamentos, variável tem peso 3;
Nula (irreversível)	Quando a ação é determinante para saída do sistema, queima de equipamentos; cuja variável tem peso 5.

e) Quanto ao risco – o risco é avaliado dentro de uma análise de referência da presença de animais ou ausência desses na subestação, levando em consideração as ocorrências registradas, a quantidade de pássaros, a espécie, devido ao predador também ser um agente causador do impacto. Neste sentido é classificado como:

Baixo	Ausência de pássaros;
Médio	Frequência de animais em número reduzido e temporário;
Alto	Permanência constante dos animais na subestação.

f) Somatório – esta avaliação é o somatório da pontuação atribuída, variando, portanto entre 5 e 20 pontos. A soma total quando resulta em 5 pontos, o impacto é avaliado como desprezível, desde que analisado também sob o ponto de vista da avaliação como um todo. De 5 a 15 pontos é considerado pouco significativo e maior que 15 é considerado risco significativo.

g) Avaliação - com o resultado obtido, as SE's foram classificadas como: risco desprezível, pouco significativo e significativo. Elegendo, portanto as duas SE's que apresentam maiores riscos de ocorrências, cujos resultados puderam ser comparados com os diagnósticos realizados durante as visitas técnicas, com os relatórios ambientais das ocorrências de desligamento provocado por animais fornecidos pela Celpe, além das entrevistas realizadas com os técnicos de cada área.

ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Conforme Capítulo 5, a pesquisa foi articulada em duas partes: uma de gabinete e outra de campo, onde foram realizadas as avaliações dos impactos ambientais.

Os aspectos e impactos ambientais foram identificados nas 25 SE's visitadas, conforme resumo no Quadro 2. No entanto, de acordo com a metodologia aplicada com atribuição de valores para as variáveis identificadas, elegeu-se as duas SE's (São José do Egito e Pesqueira) que obtiveram o maior índice de significância de risco para estudo mais detalhado.

Para obtenção de dados confiáveis, foram elaborados planilhas comparativas, sob os diversos parâmetros utilizando-os como base, após a definição do espaço amostral, a caracterização ambiental das subestações, elaboração das fichas técnicas e matrizes de impacto ambiental.

Quadro 2 - Avaliação dos aspectos e impactos das SE's visitadas

ASPECTOS	IMPACTOS	AVALIAÇÃO SE's VISITADAS																								
		São J. do Egito	Pesqueira	Araripina	Ouricuri	Belo Jardim	Arcoverde	Custódia	Salgueiro	Parnamirim	Sertânia	Ilha do Retiro	Garanhuns	Heliópolis	Lajedo	Serra Talhada	Cabrobó	Ibimirim	Exu	Brígida	Caraibas 2	São Francisco	Petrolina	Petrolina 2	Massagano 1	Sta Maria B.
Presença de animais	Danos estruturais nos equipamentos	S	S	S	S	S	S	S	D	S	S	D	D	D	D	S	D	D	D	D	D	D	D	D	PS	D
	Desligamento (Lucro cessante)	S	S	S	S	S	S	S	D	PS	S	D	D	D	D	S	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	Transtorno para a comunidade	S	S	S	S	S	PS	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Iluminação	Favorecimento da presença de animais	S	S	S	S	S	S	D	PS	PS	PS	PS	PS	PS	D	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS
Proteção (Cerca / Murada)	Acesso de animais domésticos	S	S	S	S	S	S	D	D	D	D	D	D	D	S	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Arborização	Supressão vegetal	S	S	S	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S	D	S	S	PS	S	PS	PS	S	S	D	S	
Localização da subestação	Alteração da paisagem	S	S	S	S	S	S	D	D	S	D	S	S	S	D	D	D	D	D	D	D	D	PS	S	D	S
Fluxo de pessoas e veículos	Frequência e permanência dos animais	S	S	PS	PS	S	PS	S	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	PS	D	D	D
Ruído	Saúde da Comunidade	S	S	PS	PS	S	PS	D	D	D	D	PS	PS	PS	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	PS
Existência de Gás (bateria/ óleo diesel)	Explosão	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	S	S	D	D	D	D	D	D	D	D

Legenda:

Avaliação
D = Desprezível
PS = Pouco Significativo
S = Significativo

Com os dados coletados nas visitas técnicas realizadas, foram identificadas as duas subestações (Quadro 3) que apresentaram um maior risco ambiental, para estudo mais específico e medidas para controle ambiental.

Quadro 3 - Avaliação dos aspectos e impactos das SE's de maior risco de ocorrência

Aspectos	Impactos	Avaliação	
		São José do Egito	Pesqueira
Presença de animais	Danos estruturais nos equipamentos	S	S
	Desligamento (Lucro cessante)	S	S
	Transtorno para a comunidade	S	S
Iluminação	Favorecimento da presença de animais	S	S
Proteção (Cerca / Murada)	Acesso de animais domésticos	S	S
Arborização	Supressão vegetal	S	S
Localização da subestação	Alteração da paisagem	S	S
Fluxo de pessoas e veículos	Frequência e permanência dos animais	S	S
Ruído	Saúde da Comunidade	S	S
Existência de Gás (bateria/ óleo diesel)	Explosão	D	D

Legenda:

Avaliação
D = Desprezível
PS = Pouco Significativo
S = Significativo

As subestações São José do Egito e Pesqueira foram escolhidas devido principalmente a grande quantidade de pássaros mortos no local, aos transtornos trazidos a comunidade e ao elevado números de desligamentos ocasionados.

6.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SE SÃO JOSÉ DO EGITO

A subestação São José do Egito localiza-se no município de mesmo nome. O município está localizado na parte setentrional da microrregião Pajeú, porção norte do Estado de Pernambuco, limitando-se geograficamente, ao norte, com os municípios de Brejinho e Itapetim, ao sul, com Tuparetam e Ingazeira, a leste com o Estado da Paraíba e, a oeste, com Santa Terezinha e Tabira. A área municipal ocupa 783,3 km².

O município de São José do Egito foi criado em 26 de maio de 1877 e instalado em 24 de abril de 1833, ao ser desmembrado de Afogados da Ingazeira com o nome de São José da Ingazeira. Passou a denominar-se São José do Egito em 30 de junho de 1886 pela Lei nº 1.880. De acordo com o censo demográfico realizado pelo IBGE em 2000, a população total residente é de 29.468 habitantes, sendo que 17.695 pessoas habitam a zona urbana e 11.773 a área rural. Tem uma taxa de urbanização de 60% e densidade demográfica de 37,2 hab/km²

Os principais produtos são aves (8º maior produtor de PE), ovos, bovinos e milho (2º maior produtor de PE).

Aspectos Fisiográficos

O município de São José do Egito está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino.

A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifolia (SECTMA, 2004).

O clima é semi-árido com temperatura média anual de 27°C, precipitação pluviométrica de 624mm e os meses mais chuvosos são março e abril.

Avaliação da Subestação

A subestação São José do Egito abastece 11.289 pontos de consumo, conforme avaliação de significância dos riscos de impactos a subestação apresenta um alto índice de risco devido à quantidade de pássaros e aninhamentos nas estruturas da SE, os riscos de acidentes, corrosão e queima de equipamentos é uma constante, devido ao fluxo e a permanência de animais na área interna, contribuindo para a atração de predadores, principalmente o gato doméstico por ser uma área urbana (Quadro 4).

Quadro 4 - Caracterização ambiental da SE São José do Egito

SE São José do Egito	
Localização:	Rua 13 de Maio, 51, São José do Egito.
Tipo:	69 kv, subestação abaixadora.
Equipamentos:	Religadores, transformadores e banco de capacitores com as buchas cobertas com material isolante.
Equipamentos atingidos:	Religadores. Banco de capacitores. Regulador de tensão. Chave seccionadora.
Principais interferências:	Choques elétricos. Fezes nos equipamentos. Ruído dos equipamentos e barulho dos pássaros.
Área:	Totalmente murada, área densamente urbanizada.
Iluminação:	Iluminação com baixa intensidade.
Vegetação:	Ruas ao redor arborizadas, com árvores de pequeno porte.
Curso d'água:	Distante da subestação.
Animais:	Gato doméstico; pardais, principalmente ao anoitecer quando nuvens de pássaros chegam ao local; e andorinhas migratórias (temporárias).
Outros:	Presenças de granjas em áreas vizinhas; grande quantidade de ninhos.

Em relação à comunidade desta localidade, observou-se que o barulho intenso dos pássaros a partir das 17h e durante o amanhecer gera transtornos provocados pelo ruído, podendo ocasionar possíveis doenças pelo contato com as fezes e penas destes pássaros (Quadro 5). Nas entrevistas realizadas com os moradores do entorno desta SE, foi informado sobre a ocorrência de algumas pequenas explosões gerando incômodo na comunidade.

Quadro 5 - Matriz de avaliação dos impactos na SE São José do Egito

UNIDADE: São Jose do Egito		Regional: Sertão						
ÁREA: Zona Urbana		POTÊNCIA : 69 kV						
ASPECTOS	IMPACTOS	AVALIAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA						
		AMPLITUDE	PROBABILIDADE	GRAVIDADE	RISCO	GRAU DE REVERSIBILIDADE	SOMATÓRIO	AValiação
Presença de animais	Danos estruturais nos equipamentos	1	5	5	5	3	19	S
	Desligamento (Lucro cessante)	5	5	5	5	3	23	S
	Transtorno para a comunidade	1	5	5	5	3	19	S
Iluminação	Favorecimento da presença de animais	1	5	5	5	3	19	S
Proteção (Cerca / Murada)	Acesso de animais domésticos	1	3	5	5	3	17	S
Arborização	Supressão vegetal	5	5	5	5	3	23	S
Localização da subestação	Alteração da paisagem	3	5	5	5	5	23	S
Fluxo de pessoas e veículos	Frequência e permanência dos animais	1	5	5	5	5	21	S
Ruído	Saúde da Comunidade	3	5	3	3	3	17	S
Existência de Gás (bateria/ óleo diesel)	Explosão	1	1	1	1	1	5	D

LEGENDA	Peso	Amplitude	Probabilidade de Ocorrência	Gravidade	Risco	Grau de Reversibilidade	Somatório	Avaliação*
	1	Local	Pequena	Baixa	Baixo	Total	$X \leq 5^{**}$	D = Desprezível
	3	Regional	Média	Média	Médio	Parcial	$5 < X < 15$	PS = Pouco Significativo
	5	Global	Grande	Alta	Alto	Irreversível	$X > 15$	S = Significativo

FONTE: Método Moreira modificado

A arborização do entorno da SE é bastante escassa e ausente internamente, presumindo-se o favorecimento da presença dos pássaros na SE, que passam o dia nas granjas do entorno, que tem aumentado significativamente nos últimos anos, conforme informações dos próprios moradores do município, retornando ao anoitecer a SE por ser um lugar atrativo, devido a estruturas altas, de difícil acesso a predadores com condições favoráveis para a reprodução.

Como resultado, registrou-se um número significativo de animais mortos (Quadro 6), por choque elétrico, além de ser a subestação com maior índice de desligamentos em 2004, provocados por animais (CELPE, 2005).

Quadro 6 - Registro fotográfico da SE São José do Egito



Fotos: Lima, 2005.

6.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SE PESQUEIRA

O município de Pesqueira está localizado na Mesorregião Agreste e na Microrregião Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Estado da Paraíba e Poção, a sul com Venturosa e Alagoinha, a leste com Sanharó, Capoeira, São Bento do Una e Belo Jardim, e a oeste com Arcoverde e Pedra. A área municipal ocupa 1.031,6 km² e representa 1.05 % do Estado de Pernambuco.

O município foi criado em 20/04/1880, pela Lei nº 1.484, sendo formado pelos distritos: Sede, Cimbres, Mimoso, Mutuca, Papagaio e Ipanema e dos povoados Salobro, Flecheira e Cacimbão.

De acordo com o censo 2000 do IBGE, a população residente total é de 57.721 habitantes sendo 40.991 na zona urbana e 16.730 na zona rural, resultando numa densidade demográfica de 56,0 hab/km² com taxa de urbanização de 71%.

Os principais produtos são bovinos (3º maior efetivo de PE), aves e mandioca.

Aspectos fisiográficos

O município de Pesqueira está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

O clima semi-árido, com precipitação total anual média de 730 mm, e evapotranspiração potencial anual média de 1683 mm. A estação chuvosa se prolonga de março a junho (SECTMA, 2002).

Avaliação da subestação

A subestação Pesqueira abastece 19.281 pontos de consumo, está localizada no centro urbano, área bastante edificada com residências e pouco comércio. A área da SE encontra-se murada, tendo ao seu entorno poucas espécies frutíferas (mangueiras e cajueiros) além de algarobas (Quadro 7).

Quadro 7 - Caracterização ambiental da SE Pesqueira

SE Pesqueira	
Localização:	Centro de Pesqueira, próximo à BR-232.
Tipo:	69 kV
Equipamentos:	Religador com termocontrátil. Conjunto de banco de capacitor com proteção nas chaves com termocontrátil. Transformadores sem proteção.
Equipamentos atingidos:	Religadores. Banco de capacitores. Regulador de tensão.
Principais interferências:	Grande presença de pássaros diariamente, ocorrências com gatos, ruído dos equipamentos e barulho dos pássaros.
Área:	Urbanizada, murada com várias residências ao redor.
Iluminação:	De baixa intensidade.
Vegetação:	No entorno mangueiras, cajueiros e algarobas.
Curso d' água:	Sem proximidade.
Animais:	Pardal, pássaro preto, gato doméstico.
Outros:	Galpão desativado da Celpe, ao lado com muitas fezes de pássaros. Principais espécies: pássaros pretos, pardais e andorinhas.

Nessa subestação foi diagnosticado problemas em relação à comunidade, pois o ruído causado pela grande presença de pássaros na SE (Quadro 8), incomoda a comunidade do entorno, e a mesma tenta resolver o problema com alternativas erradas, como, eliminação dos animais com uso de espingardas de chumbo e até tiros com pistolas, conforme depoimentos dos moradores entrevistados. Além disso, de forma menos intensa, os mesmos reclamam das pequenas explosões que acontecem na SE e, também, de barulhos referentes às vibrações dos transformadores.

Quadro 8 - Matriz de avaliação dos impactos na SE Pesqueira

UNIDADE: Pesqueira		Regional:						
ÁREA: Urbana		POTÊNCIA: 69 kV						
ASPECTOS	IMPACTOS	AVALIAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA						AVALIAÇÃO
		AMPLITUDE	PROBABILIDADE	GRAVIDADE	RISCO	GRAU DE REVERSIBILIDADE	SOMATÓRIO	
Presença de animais	Danos estruturais nos equipamentos	1	5	5	5	3	19	S
	Desligamento (Lucro cessante)	5	5	5	5	5	25	S
	Transtorno para a comunidade	3	5	5	5	3	21	S
Iluminação	Favorecimento da presença de animais	1	5	5	5	3	19	S
Proteção (Cerca / Murada)	Acesso de animais domésticos	1	5	5	5	5	21	S
Arborização	Supressão vegetal	1	5	5	5	3	19	S
Localização da subestação	Alteração da paisagem	3	5	5	5	5	23	S
Fluxo de pessoas e veículos	Frequência e permanência dos animais	1	5	5	5	5	21	S
Ruído	Saúde da Comunidade	3	5	5	5	5	23	S
Existência de Gás (bateria/ óleo diesel)	Explosão	1	1	1	1	1	1	D

LEGENDA	Peso	Amplitude	Probabilidade de Ocorrência	Gravidade	Risco	Grau de Reversibilidade	Somatório	Avaliação*
	1	Local	Pequena	Baixa	Baixo	Total	$X = 5^{**}$	D = Desprezível
	3	Regional	Média	Média	Médio	Parcial	$5 < X < 15$	PS = Pouco Significativo
	5	Global	Grande	Alta	Alto	Irreversível	$X > 15$	S = Significativo

FONTE: Método Moreira modificado.

*O resultado da relevância de um impacto é igual a soma dos pesos obtidos na avaliação.

**Os impactos avaliados com a soma 5 são dispensáveis, sendo assim não é necessário continuar sua avaliação.

A área ao lado possui uma edificação desativada da Celpe, onde foi identificada grande quantidade de ninhos de pardais e conseqüentemente excrementos deste pássaro (Quadro 9).

Devido a grande quantidade de aves nessa subestação, existem também ocorrências registradas devido a presença predadores (gato doméstico) que vão em busca da presa, geralmente à noite, quando os pássaros se recolhem em bando.

Quadro 9 - Registro fotográfico da SE Pesqueira



Fotos: Lima, 2005.

6.3 PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS NAS SE'S

A energia elétrica é um insumo indispensável aos processos de produção modernos e propiciando qualidade de vida aos seus usuários, mas, seu suprimento pode acarretar rupturas consideráveis nos sistemas socioambientais

As subestações são uma fonte de incômodo acústico e poluição visual para a população que vive no seu entorno. Na entrevista com os moradores do entorno das vinte e cinco subestações visitadas, o que chamou atenção foi que na maioria dos casos, cerca de 80% dos entrevistados, não se queixaram da subestação. Os outros reclamaram principalmente de

explosões, que geralmente são ocasionados por dispositivos utilizados em manobras e chaveamentos que ocorrem na operação do sistema elétrico, da poluição visual, contrapondo que no local da SE poderia ser instalada uma praça ou um campo de futebol, e principalmente, dos incômodos ocasionados pelos pássaros.

Sobre o ruído que incomoda a população do entorno das subestações o principal gerador é o transformador que tem frequência próxima a 120Hz. Os efeitos do ruído são danosos à saúde, especialmente com a perda da qualidade do sono e a possível degeneração da capacidade auditiva na frequência de exposição (PIMENTEL, 2005).

A interferência na paisagem é outro tipo de impacto causado pelas de subestações. A importância deste impacto tem a ver, não somente com sua aparência visual, mas com o conteúdo que evoca, ou seja, seu simbolismo. Esse valor simbólico varia em função da evolução social, econômica e cultural das sociedades, e a percepção do público em relação a um determinado tipo de empreendimento varia com essa evolução (PIRES, 1990).

Essa interferência na paisagem também ocasiona interferências no meio ambiente, primeiro com a alteração do meio e depois com a morte de animais nas instalações das subestações.

Além dos efeitos citados, podem ocorrer interferências nos sinais de rádio e de televisão e por ruídos de faixa ampla, ocasionados pelas SE's.

MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

Conforme as pesquisas realizadas, seguidas de visitas técnicas, consulta a técnicos e especialistas, entrevistas com a população e experiências de outras concessionárias, ficou comprovado que os principais problemas ambientais significativos das SE's estão relacionados à presença e morte de animais em suas instalações e alteração da paisagem, assim analisando todos impactos desde os significativos aos desprezíveis, foram definidas medidas de controle ambiental nas subestações, conforme Quadro 10.

Quadro 10 - Medidas de controle ambiental para SE's

TIPO	ALTERNATIVA
BIOLÓGICAS	Implantação de barreira verde no entorno da SE
	Implantação de Núcleos arbóreos próximos às subestações
	Transferências de Ninhos
FÍSICAS	Desligamento da iluminação das SE's
	Vedação dos espaços existentes nas estruturas da SE
	Uso de placas derrapantes na base das estruturas
	Instalação de equipamento ultra-sônico QB-4
	Instalação do equipamento Ultrason X
	Instalação do equipamento Super BirdXPeller PRO
	Instalação do equipamento Réplica de Coruja
	Instalação do equipamento Irri-Tape
	Construção de abrigos
	Varrição
	Alteração na montagem Banco de capacitor
	Proteção de partes Banco de capacitor com tela
	Proteção com termo contrátil
	Choques de baixa intensidade
QUÍMICA	Repelentes
	Limpeza

	Dedetização
POLÍTICO INSTITUCIONAL	Apoio das secretarias dos municípios
	Divulgação dos trabalhos
	Apoio junto as instituições e ONG's
	Intercâmbio com outras empresas
CAPACITAÇÃO DE PESSOAL	Treinamento das equipes

7.1 DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS BIOLÓGICAS

Implantação de barreira verde no entorno da SE

É recomendável o plantio de árvores, preferencialmente nativas (FRISCH, 2005), pois, observou-se que nos locais onde há presença de árvores o índice de desligamento provocado por pássaros é inferior as áreas descampadas; o plantio deverá ser efetuado no perímetro interno, junto à cerca ou muro, durante o período chuvoso de forma que após a pega a planta resista às estiagens. As espécies indicadas deverão ser dotadas de rusticidade, além de adaptáveis a região.

Implantação de Núcleos arbóreos próximos às subestações

A implantação dos núcleos terá como finalidade propiciar o refúgio das espécies de animais que habitualmente se utilizam das subestações para pernoitar e aninhar-se. Esses núcleos deverão ser formados por espécies de grande porte, a exemplo da sibipiruna, pau ferro, jambolão, ingá, olho de pombo, já que todas são espécies que se adaptam a climas quente e seco.

Transferências de Ninhos

Os ninhos deverão ser retirados e colocados nas árvores próximas se houver, nos núcleos de vegetação ou barreiras verdes implantadas, caso contrário após eclodir, e os filhotes alçarem vôos, deverão ser retirados, conforme recomendação de técnicos do IBAMA.

7.2 DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS FÍSICAS

Desligamento da iluminação das SE's

Durante a noite efetuar o desligamento da iluminação no pátio das SE's (HASS, 2002), pois, verificou-se durante o período do “apagão”, com o desligamento de grande parte da iluminação, uma diminuição significativa de animais na maioria das subestações no período noturno. Esta experiência foi observada em campo conforme entrevista com operadores das SE's.

Vedação dos espaços existentes nas estruturas da SE

Verificou-se que alguns pássaros procuram aninhar-se em locais quentes, altos e protegidos dos predadores. A maioria das SE's são compostas por estruturas metálicas ou posteamento em concreto, cujos barramentos são apoiados, onde apresentam reentrâncias na sua formação, e nos quais o acoplamento permite espaços vazados, devendo estes ser fechados com pequenas placas de alumínio de forma a impossibilitar o aninhamento das aves (Figura 8). Os aparelhos de ar-condicionado devem ser recobertos com redes de poliuretano em sua parte externa, para evitar, também o alojamento dos animais nos vãos.



Figura 8 - Vedação dos espaços existentes nas estruturas da SE

Uso de placas derrapantes na base das estruturas

Esta técnica é bastante utilizada na fruticultura, com a instalação de placas de zinco. Neste caso, na base das estruturas das SE's, tais como a chave seccionadora, são instaladas chapas galvanizadas no entorno de forma a impossibilitar o acesso de pequenos mamíferos, como timbu, preá, rato.

Instalação de equipamento ultra-sônico QB-4

Como a maioria dos animais vive em processo de adaptação a instalação de ondas sonoras são utilizadas conjuntamente com outras barreiras de forma descontínua, para que ocorra modificação durante o processo de inibição dos animais.

O QB-4, Figura 9, é um aparelho ultra-sônico desenvolvido pela companhia Better Pest Control - NY, composto de quatro alto falantes com cobertura de 360° de raio, usando circuito eletrônico solid-state de frequência elevada acima da escala da audição humana, no entanto sensíveis para os pássaros; os auto-falantes podem funcionar a uma constante 20 quilohertz, podendo modular entre 20 e 30 quilohertz. As variações são ajustáveis de forma que os pássaros não se habituem.

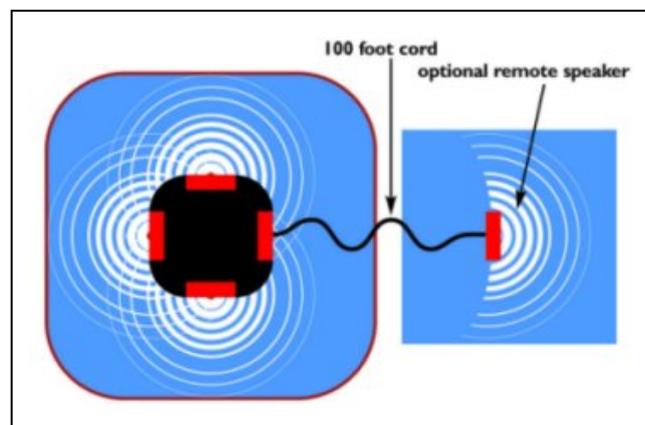


Figura 9 - Equipamento ultra-sônico QB-4

Instalação do equipamento Ultrason X

O Ultrason X, Figura 10, é uma caixa de controle e quatro poderosos transmissores, que conferem grande flexibilidade na emissão do ruído. A frequência do ruído pode ser ajustada em baixo, médio e alto.



Figura 10 - Equipamento Ultrason X

Instalação do equipamento Super BirdXPeller PRO

O equipamento Super BirdXPeller PRO, Figura 11, é programável para repelir espécies específicas, utilizando o som de predadores para criar uma área de risco para outros pássaros. É capaz de atender a grandes áreas. Apresenta oito opções de sons de predadores, com possibilidade de alterar o volume e programar períodos de silêncio.



Figura 11 - Equipamento Super BirdXPeller PRO

Instalação do equipamento réplica de Coruja

A réplica de Coruja, Figura 12, é um equipamento em formato de coruja na posição de ataque. Esse artifício auxilia no afastamento de aves de pequeno e médio porte.



Figura 12 - Equipamento réplica de Coruja

Instalação do equipamento Irri-Tape

O Irri-Tape, Figura 13, é um equipamento que possui uma faixa holográfica que se movimenta com o vento, ocasionando desconforto aos pássaros com o reflexo da luz.

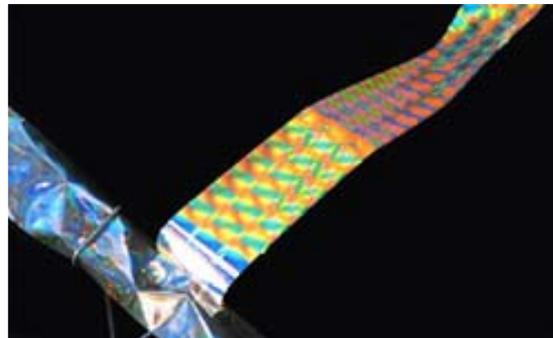


Figura 13 - Equipamento Irri-Tape

Construção de abrigos

Recentemente utilizada em subestações de outras concessionárias, torna-se um fator atraente aos pássaros, minimizando a presença dos mesmos nos equipamentos das subestações. Estes devem ser instalados no entorno da subestação em áreas arborizadas, ou mesmo nos núcleos implantados.

Os abrigos, Figura 14, devem ser construídos de modo similar ao banco de capacitores, as entradas devem ser vazadas, de modo que os pássaros possam entrar por um orifício e sair por outro.



Figura 14 - Modelo de abrigo para pequenos pássaros

Associado à construção de abrigos, devem ser implementadas algumas ações para redirecionar os pássaros do banco capacitor para o novo local de pernoite. É aconselhável o uso de aparatos como, por exemplo, o Irri-Tape.

Varrição

Varrição diária em áreas que possuem insetos para evitar acúmulo dos resíduos que constituem a alimentação para os pássaros.

Alteração na montagem do banco de capacitor

A alteração na montagem do banco capacitor, Figura 15, amplia as distâncias das células, diminuindo o risco de eletrocussão de pequenos pássaros, como o pardal.



Figura 15 - Banco de capacitor

Proteção de partes do banco capacitor com tela

Implantar telas nas partes do banco de capacitores de forma a não favorecer a preferência dos animais por espaços acolhedores onde a temperatura se torna um atrativo (ver Figura 16).



Figura 16 - Banco capacitor com tela

Proteção com termocontrátil

O termocontrátil, Figura 17, já utilizado para isolar alguns equipamentos em subestações, pode ser melhor aproveitado ampliando a cobertura das buchas e parte dos fios, como forma de diminuir o risco de desligamento provocado pelo contato de animais com a parte eletrificada do equipamento.



Figura 17 - Chave do banco de capacitor e religadores

Choques de baixa intensidade

Instalação de um cabo no entorno da SE de forma que o animal ao pousar acionará um dispositivo que de acordo com a tensão desenvolvida será repelido. Este procedimento não ocasiona a morte do animal que ao receber a corrente automaticamente será repelido. Protótipo desenvolvido pelo Engenheiro Eletricista Juarez de Castro da JPW Engenharia Elétrica Ltda.

Subestações abrigadas

A construção de subestações dentro de grandes centros urbanos, com elevada taxa habitacional e com todas as dificuldades de espaço, tráfego, restrições de ruído, inerentes a uma grande cidade é um grande problema.

Neste caso a construção da subestação é feita de maneira que o impacto gerado no meio ambiente seja o menor possível, e os projetos são elaborados considerando-se a compatibilidade com o meio ambiente do local onde a subestação será construída.

As subestações são construídas completamente abrigadas com total proteção contra ruído e incêndio dos transformadores, como pode ser observado na Figura 18. Também, pode ser enclausurado (abrigado) apenas o transformador, tendo em vista que este é o maior gerador de ruídos em uma subestação.

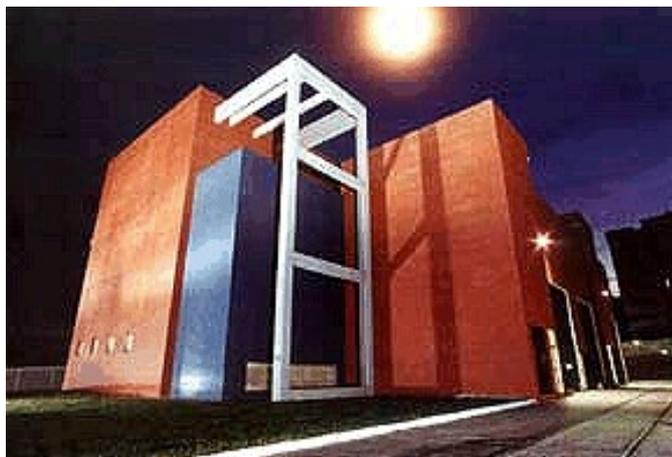


Figura 18 - Exemplo de subestação com total proteção

7.3 DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS QUÍMICAS

Repelentes

A aplicação de repelentes para aves, comercializados no mercado, que de acordo com os fabricantes e distribuidores, são isentos de registro, conforme Art. 7º da Instrução Normativa nº 37 de 08/07/99 do Ministério da Agricultura. Para a utilização recomenda-se uma consulta ao órgão ambiental. Os repelentes utilizados por outras empresas foram:

Quadro 11 - Tipos de repelentes utilizados para afastar aves

Produto	Empresa	Composição
Byebird	MRZM Ind. e Com. Ltda.	inertes 3%, polímeros de isobuteno 97% (CAS nº 9003-29-6)
Ecobird	Monte Química	Produto à base de polisobutileno espessante (polímero de hidrocarboneto) e óleo de pinho.
GRP	Impertech	Polímero de hidrocarboneto, espessante e óleo essencial.
Afaste	Multiave	Óleo de canela 6,38%, metil nonil cetona 1,70%, ingredientes inertes 91,92%
Shoo	Controller	Óleo mineral parafínico (CAS nº 64742-65-0), hidroxoestearato de Cálcio (CAS nº 3159-62-4), e Extrato de ervas (urtiga).

Limpeza

A limpeza das áreas contendo fezes deve ser feita através do umedecimento das fezes com água, água sanitária ou outro desinfetante, seguida de raspagem utilizando espátula e pá. Para descontaminação final deve utilizar bactericidas específicos (por exemplo - Formol ou Lysoform bruto diluído em água a 50%). Quando for realizada a limpeza, recomenda-se a capinação química.

Dedetização

Detetização da área interna da subestação para evitar a presença de pragas (insetos, roedores).

7.4 DETALHAMENTO DAS ALTERNATIVAS POLÍTICO-INSTITUCIONAIS

Apoio às secretarias dos municípios

Apoio das secretarias dos municípios responsáveis pelo planejamento, obras e meio ambiente, de forma a realizar parcerias na implementação de trabalhos de educação ambiental com a comunidade.

Divulgação dos trabalhos

Difundir nos jornais e nas rádios locais os trabalhos que estão sendo realizados e buscar apoio da comunidade local.

Apoio junto às instituições e ONG's

Buscar apoio junto às Instituições e ONG's de forma que eles possam tomar conhecimento das ações que estão sendo realizadas contribuindo de com suas experiências.

Intercâmbio com outras empresas

Elaborar procedimentos para as subestações que apresentam maiores riscos, com a participação dos técnicos de outras empresas.

Capacitação de pessoal

Treinamento das equipes envolvidas quanto à segurança, proteção ao meio ambiente e qualidade de vida. Acompanhamento das operações observando as condições dos EPI's e outros equipamentos relacionados à segurança do trabalho e proteção ao meio ambiente.

7.5 ANÁLISE E SELEÇÃO DO PROCESSO A SER EFETIVADO NAS SE 'S

A decisão quanto ao processo a ser adotado para implementação das ações nas subestações, deve ser fundamentalmente de um balanceamento entre critérios técnicos, econômicos e sócio-ambientais com apreciação dos méritos qualitativos e quantitativos de cada alternativa. O Quadro 12 apresenta aspectos a serem levados em consideração ao avaliar e selecionar as ações recomendadas.

Quadro 12 - Aspectos de importância a serem considerados nas ações

Condição	Fator
Aplicabilidade das alternativas	A aplicabilidade da ação é avaliada com base em experiências.
Variação das técnicas a serem implementadas	Variação das ações programadas de forma alternadas e simultâneas.
Limitações das ações	Ações de custo elevado devem ser aplicadas em SE piloto e avaliada a eficiência.
Limitações ambientais	Fatores ambientais, como ventos prevalecentes e suas direções e proximidades a áreas residenciais podem restringir o uso de certos processos especialmente quando houver liberação de odores e ruídos.
Desempenho	O desempenho é normalmente medido pela frequência das ocorrências.
Requisitos de outros recursos	Os recursos adicionais são necessários para garantir uma satisfatória implantação das ações e chance de obter melhores resultados.
Requisitos de manutenção	Avaliar o nível de treinamento a ser aplicado aos operadores das SE's.
Processos auxiliares	São aqueles de menor custo que poderão ser alternados por tempo determinado.
Confiabilidade	Quando as ações são realizadas dentro das técnicas levando em consideração todas as alternativas possíveis mesmo que o resultado seja em longo prazo.
Complexidade	Quando se trata de equipamentos energizados, dentro de padrões determinados que independa da operação.
Avaliação	Só poderá ser efetivada após aplicação de todas as alternativas, monitoradas, com período determinado e comparado com outras ações.

Para que a escolha conduza realmente à alternativa mais adequada, critérios devem ser atribuídos aos diversos aspectos, vinculados à realidade local. Não há formulas generalizadas para tal, e o bom senso ao se atribuir a importância relativa de cada aspecto técnico é essencial. Ainda que o lado econômico seja fundamental, deve-se lembrar que nem sempre a melhor alternativa é simplesmente a que apresenta o menor custo.

PROPOSTAS DE CONTROLE AMBIENTAL PARA NOVAS SE'S

Para a construção de novas subestações devem ser destacados os aspectos do planejamento, tendo em vista a sua importância na eficiência da atividade de distribuição de energia dentro dos padrões de confiabilidade, de forma a preservar a biodiversidade local. Sendo assim deve-se levar em conta, no detalhamento do projeto, os impactos ao meio ambiente com relação às áreas de captação de água de serviço, instalação de poços para captação e recuperação do óleo mineral isolante, drenagem de águas pluviais e tratamento e disposição de esgotos sanitários, e resíduos da construção.

É muito importante o projeto de iluminação adequado, para os pátios externos voltados para os equipamentos e estruturas mais utilizados pelos animais para pernoites, de forma a inibir a presença desses. No entanto deve-se evitar o realce inadequado das instalações no meio ambiente.

Sobre o impacto visual, principalmente em áreas urbanas a necessidade de tratamento paisagístico com cercas vivas ao longo da cerca externa da subestação, jardins, arruamentos, entre outros, compatíveis com os arredores. Sempre que possível, usar estruturas funcionais e simplificadas em lugar dos tipos convencionais de treliça, para melhorar a aparência global das instalações, adotando projeto estrutural e arquitetônico que se harmonize com os arredores da subestação.

Onde houver limitações no espaço disponível e restrições urbanísticas. Recomenda-se alternativas de subestação híbrida ou subestação blindada e entradas subterrâneas.

8.1 PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL

O Plano de Controle Ambiental constitui-se de um conjunto de medidas estabelecidas com base nas previsões elaboradas. Constitui num instrumento de ação, na medida em que está integrado por uma série de programas de manejo ambiental. Tem como objetivo, identificar os impactos decorrentes da implantação das obras, assim como estabelecer as medidas tendentes a neutralizar ou atenuar os impactos negativos resultantes da implantação da SE, garantindo também a sua inserção no ambiente local.

8.2 RISCOS AMBIENTAIS DURANTE FASE DE CONSTRUÇÃO

No projeto de construção deverá constar nas etapas iniciais a identificação das características ambientais da área com análise detalhada sobre a viabilidade da ocupação do local, restringindo o desmatamento, com elaboração do Plano Ambiental de Construção, incluindo o gerenciamento dos resíduos provenientes da construção civil e montagem dos equipamentos, contemplados dentro do projeto básico.

É importante ainda, minimizar, os efeitos da poluição que possam contribuir para a diminuição da vida útil e da eficiência operacional das instalações, sendo necessário, evitar a proximidade de indústrias que emanem fumaças ou gases corrosivos que ataquem a galvanização das estruturas, as ferragens e os cabos condutores, sobretudo se os ventos dominantes na região favorecem a ação nociva desses elementos.

Na impossibilidade de localizações alternativas, estudar soluções especiais de projeto. Em áreas industrializadas, a escolha da localização de uma subestação poderá exigir o monitoramento da região, visando detectar poluentes, sua natureza e a intensidade da poluição. Em alguns casos, detectou-se que apesar das subestações estarem localizadas nas áreas urbanas, as áreas rurais influenciam diretamente na atração de pássaros, a exemplo da SE São José do Egito, onde algumas granjas foram instaladas em sítios e fazendas próximas a cidade, ocorrendo um aumento significativo de pardais na subestação para pernoite.

8.3 RISCOS AMBIENTAIS DURANTE FASE DE OPERAÇÃO

Na fase de operação onde ocorre a energização e operação da SE, surgem os efeitos eletromagnéticos, interferência na fauna local, devido à montagem de estruturas e cabos, inclusão de obstáculos artificiais e abertura de estradas vicinais e danos à paisagem local.

Muitas espécies utilizam rotas de migração, que sofrem interferências no processo devido ao local onde foi construída a SE. Por isso, é importante levar em conta, no estabelecimento dos critérios de projeto, a necessidade de atenuar os impactos no meio físico, minimizando a área afetada.

No caso de subestações, a redução da área afetada pode ser conseguida através do uso de patamares para cada setor e de um arranjo compacto dos componentes da instalação, tais como subestações blindadas, principalmente nos grandes centros urbanos.

No estabelecimento dos critérios de projeto, deve-se levar em conta a necessidade de atenuar o impacto visual, procurando conceber padrões de estrutura que melhor se

harmonizem com o meio ambiente, e aproveitando as condições do terreno e vegetação para minimizar esse impacto. Também é importante considerar, os efeitos elétricos, tais como interferência em equipamentos de comunicação, ruídos audíveis, indução eletrostática e eletromagnética, elevação de potencial de terra e descargas elétricas.

CONCLUSÕES

As subestações, de modo geral, apresentam padronização quanto à estrutura física, a ausência de cobertura vegetal na área interna, a iluminação utilizada, ao tipo de proteção e aos equipamentos, configuração, que segundo a pesquisa, gera uma série de impactos sócio-ambientais.

Esta pesquisa identificou os impactos sócio-ambientais decorrentes da distribuição de energia elétrica nas subestações do Estado de Pernambuco. Esses impactos estão relacionados, principalmente, a poluição visual, poluição sonora, interferências de sinais de rádio e televisão, e à morte de animais, que se destaca devido a grande preocupação das empresas de energia elétrica com os constantes desligamentos.

As questões sobre interferências nos sinais de rádio e televisão, quase não foram citadas nas entrevistas realizadas com as comunidades que vivem no entorno das subestações, sendo consideradas insignificantes.

O que também incomoda a população é a questão da poluição visual, que segundo os moradores do entorno das SE's, preferiam ter uma praça ou um campo de futebol na frente de sua casa, ao invés de uma subestação.

Sobre a poluição sonora, nas subestações que não têm problemas com animais, o que mais chamou a atenção, foram as poucas queixas da população sobre o barulho ocasionado com a vibração dos transformadores.

Nas subestações que têm problemas com pássaros, a exemplo de São José do Egito e Pesqueira, destacou-se, conforme a matriz de impactos ambientais, a poluição sonora, ocasionada por aves que pernoitam na subestação, seguidas por pequenas e eventuais explosões, geradas pela eletrocussão de animais e manobras do sistema.

Além dos problemas gerados para a população, a presença de pássaros, principalmente o pardal, ocasiona freqüentes desligamentos, acumulação de penas e fezes que corroem os equipamentos, gerando prejuízos para empresa distribuidora de energia e, conseqüentemente, para a população, que fica sem energia elétrica. Pois, conforme a matriz de impactos ambientais, a amplitude dos impactos pode ser local, no entanto o efeito de um desligamento pode ser regional dependendo da gravidade da ocorrência, e no caso da queima de um

equipamento, pode ser irreversível, devido à reposição, custos operacionais de manobra e instalação.

Conforme resultados da pesquisa, os impactos citados podem ser minimizados com uma série de pequenas medidas de ordem física, química, biológica e político-institucionais, utilizadas de forma conjunta e planejada, de acordo com o Plano de Controle Ambiental (PCA) sugerido nesta pesquisa.

Na prática, conforme o PCA, independente do impacto ser significativo ou não, ele deverá ser controlado, mitigado, de forma a ser suficiente para que a atividade associada seja contida de maneira a evitar maiores ocorrências e, conseqüentemente, a queima de equipamentos e a saída do sistema da SE.

No geral, fica recomendada pelo Plano de Controle Ambiental, uma série de intervenções, que essencialmente sejam aplicadas através de parcerias, participação da comunidade e treinamento do pessoal, sendo fundamental para o sucesso das ações.

A grande dificuldade na elaboração desse trabalho esteve relacionada a poucas bibliografias e experiências em Plano de Controle Ambiental voltadas às subestações. Sugere-se a continuidade deste trabalho com a adoção das medidas no dia-a-dia das empresas de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 10151: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.** Rio de Janeiro, 1987. Disponível em: <[http://www.abnt.org.br/Erratas/NBR% 2010151.pdf](http://www.abnt.org.br/Erratas/NBR%2010151.pdf)>. Acesso em: 11 novembro 2005.

ANEEL (Ministério de Minas e Energia). **Resoluções e Normativos.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 15 agosto 2005.

ANTUNES, P. B. **Direito ambiental.** Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2002.

ANTUNES, P. B. **Diversidade biológica e conhecimento tradicional.** Rio de Janeiro: Lúmen, Júris, 1992.

BASSAM, N. E. **Renewable energy for rural communities.** Renewable Energy, Great Britain, v.24, n.3, p.401–8, 2001.

CAMPELLO, F. B.; GARIGLIO, M. A; SILVA, J. A. et al. **Diagnóstico florestal da região Nordeste.** Brasília: IBAMA; PNUD, 1999. 20 p.

CELPE. **A história da Celpe.** Disponível em: <[http:// www.celpe.com.br/ARQUIVOS_EXTERNOS/Historia_celpe;010101;20060818.pdf](http://www.celpe.com.br/ARQUIVOS_EXTERNOS/Historia_celpe;010101;20060818.pdf)>. Acesso em: 10 dezembro 2006.

CELPE. **Número de desligamentos em subestações de energia.** Recife: 2005. Comunicação pessoal.

CEMIG. **Manual de Arborização.** Belo Horizonte: 1996,39p.

CESP. **Elementos básicos sobre subestações de alta tensão.** Bauru, 1984. 91p.

CHIARELLO, G. A. **Influência da caça ilegal sobre mamíferos e aves das matas de tabuleiro do norte do estado do Espírito Santo.** Santa Teresa: Mus. Biol. Mello Leitão, 2000.

CIRANO, M. **História da energia em Pernambuco**. Disponível em: <http://www.pe-az.com.br/transportes_energia/historia_energia.htm>. Acesso em: 22 agosto 2007.

CONDEPE-FIDEM. **Mapas de Pernambuco**. Disponível em: <<http://www.condepefidem.pe.gov.br>>. Acesso em: 22 agosto 2007.

CORRÊA, R. L. **Trajetórias geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

COSTA, H. S. M. **Desenvolvimento urbano sustentável: uma contradição de termos?** **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, n.2, março 2000, p. 55-71.

DELMANTO, C. et al. **Código Penal Comentado**. 6.ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2002.

FÁTIMA, M. **Aproveitamento dos resíduos sólidos de poda urbana da cidade do Recife**. 2003. 74 f. Monografia (Especialização em Gestão e Controle Ambiental) – Universidade de Pernambuco, Recife, 2003.

FÁTIMA, M.; SOBRAL, M.; TORRES, E.; BARRETO, P. **Estudos dos aspectos e impactos ambientais da arborização urbana e as redes de distribuição de energia**. Celpe/UFPE: Recife, 2004.

FERRI, M. G. **A vegetação Brasileira**. São Paulo: EDUSP, 1980.

FRISCH, J. D. **Aves Brasileiras e plantas que as atraem**. 3.ed. São Paulo: Zamboni Books, 2005. 480p.

HASS, A. **Estudo, diagnóstico e ações mitigadoras da utilização da subestação de Presidente Dutra (Maranhão) por Andorinhas**. Relatório Técnico. Brasília: maio 2002.

IBGE. **Contagem da População, 1996 e Censo Demográfico, 2000**. Publicação on line. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 junho 2005.

IPEA; IBGE; UNICAMP. **Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil: desenvolvimento regional e estruturação da rede urbana**. Brasília: IPEA, 2001. v. 3.

LIMA, A. O. **Registro fotográfico**. 2005. Fotos.

MARGELA, G. **Legislação Metropolitana e Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.amppe.com.br/trabalho2.asp>>. Acesso em: 17 agosto 2005.

OLIVEIRA, F. M. Hidrelétricas: um caminho seguro para o desenvolvimento, ou uma forma plena de destruição sócio-ambiental? In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 2., 2005, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente: UFG, 2005.

PATRICK, P. H. and POULTON, J. S. **Desenvolvimento e avaliação de tecnologias sustentáveis para exclusão de animais nas linhas de transmissão**. Disponível em: <<http://www.seng.com>>. Acesso em: 03 julho 2005.

PIMENTEL, F. S. **Efeitos do ruído no homem dormindo e acordado**. 2001. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/lpf/pimentelsobrac2000.html>>. Acesso em: 19 novembro 2005.

PIRES, L. F. A. **Gestão ambiental da implantação de sistemas de transmissão de energia elétrica – estudo de caso: interligação Norte/Sul I**. 2005. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense. Niterói: UFF, 2005.

PIRES, S. H. **Impactos ambientais causados pelas linhas aéreas de transmissão**. Rio de Janeiro: CPTA/ELETROBRÁS, 1990. 66 p.

REIS, L. B. dos; CUNHA, E. C. N. da. **Energia elétrica e sustentabilidade: aspectos tecnológicos, socioambientais e legais**. Barueri, SP: Manole, 2006. 243p.

REIS, L. B. dos; et al. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005. 415p.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço**. São Paulo: HUCITEC, 1999.

SECTMA. **Atlas da Biodiversidade de Pernambuco**. Recife, PE. 2002, 86p.

SECTMA. **Cenários para o Bioma Caatinga**. Recife, PE. 2004. 283p.