



**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL
Área de Concentração: Infraestrutura e Meio Ambiente**

Lucas de Carvalho

Proposta de implementação de melhorias no processo de execução das obras de rede de distribuição de energia elétrica: aplicado a uma empresa prestadora de serviços

Orientador: Adalberto Pandolfo, Prof. Dr.

Coorientador: Jocarly Patrocínio de Souza, Prof. Dr.

**Passo Fundo
2012**

Lucas de Carvalho

Proposta de implementação de melhorias no processo de execução das obras de rede de distribuição de energia elétrica: aplicado a uma empresa prestadora de serviços

Orientador: Adalberto Pandolfo, Prof. Dr.

Coorientador: Jocarly Patrocínio de Souza, Prof. Dr.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia, na área de concentração Infraestrutura e Meio Ambiente.

Passo Fundo

2012

Lucas de Carvalho

Proposta de implementação de melhorias no processo de execução das obras de rede de distribuição de energia elétrica: aplicado a uma empresa prestadora de serviços

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia, na área de concentração Infraestrutura e Meio Ambiente.

Data de aprovação: Passo Fundo, 05 de outubro de 2012.

Os membros componentes da Banca Examinadora abaixo aprovam a Dissertação.

Adalberto Pandolfo, Dr.
Orientador

Jocarly Patrocínio de Souza, Dr.
Coorientador

Álysson Raniere Seidel, Dr.
Universidade Federal de Santa Maria

Professor Francisco Dalla Rosa, Dr.
Universidade de Passo Fundo

Professora Luciana Londero Brandli, Dra.
Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo
2012

Agradecimentos

A cada novo desafio uma nova motivação, a cada nova conquista um novo horizonte, a cada novo horizonte mais aprendizado e novas amizades. O apoio de todos foi de extrema importância para a realização desta pesquisa.

Agradeço em especial forma ao professor e orientador Adalberto Pandolfo pela dedicação, incentivo, amizade e ensinamentos disseminados durante todo o curso e na realização deste trabalho.

Ao professor e co-orientador Jocarly Patrocínio de Souza, pelas contribuições dadas na execução deste trabalho.

Às empresas que se disponibilizaram em fornecer informações e dados fundamentais para realização deste trabalho.

À Nicole Portela e à Patrícia Dal Moro pela ajuda na coleta dos dados para a realização desta pesquisa.

Aos professores Francisco Dalla Rosa e Luciana Londero Brandli pelas valiosas contribuições dadas ao desenvolvimento desta dissertação.

Aos demais professores e colegas do mestrado pelo companheirismo.

A toda minha família, em especial a minha esposa Francieli Lemos Rosa de Carvalho, pelo apoio e companheirismo incondicional em todos os momentos deste desafio.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, agradeço o apoio, estímulo e atenção.

A Deus, que me concedeu sabedoria, oportunidade e bênçãos com a realização desta conquista.

RESUMO

A necessidade do suprimento de energia elétrica é crescente no Brasil e no mundo, com isso, obras em redes de distribuição de energia são necessárias. Para a execução destas obras, ocorrem várias intervenções no processo produtivo e construtivo das redes, o que torna a qualidade uma premissa para o atendimento das especificações técnicas de construção e prazos regulatórios. A grande maioria das empresas distribuidoras de energia elétrica no Brasil, realizam contratos globais de obras para construir as redes através de empreiteiras. A concessionária de energia elétrica, responsável pela região de Passo Fundo, RS, está inclusa neste contexto, o que justifica esta pesquisa, que tem como objetivo propor a redução de retrabalhos na execução das obras em redes de distribuição de energia elétrica. Dados referentes ao processo de planejamento, as formas de execução, o gerenciamento do processo das obras em redes de distribuição foram coletados na empresa terceirizada prestadora de serviços, junto à concessionária de energia local, por meio de pesquisa documental, reuniões, visitas, observações diretas e registros fotográficos. Obteve-se como resultados da pesquisa a caracterização do processo de planejamento e execução, o diagnóstico do atual sistema de gerenciamento das retrabalhos na construção de redes. Foram avaliadas práticas de gerenciamento pela empresa contratada e foi elaborada uma proposta pela qual foi possível apresentar ações de melhorias para o gerenciamento do processo na construção de redes de distribuição de energia elétrica, bem como a implantação destas ações no processo de execução de obras. Após a apresentação das propostas e adoção de ações observou-se a redução do índice de retrabalho, pós-implementações e houve a inversão na tendência de aumento dos defeitos nas execuções de obras de melhorias em redes executadas pela empresa em estudo. Conclui-se que a proposta para melhoria no gerenciamento na construção de redes de energia elétrica torna mais assertivo o processo operacional de execução de obras em redes de distribuição e as ações tiveram o foco direcionado de forma correta junto às causas para tratamento dos efeitos.

Palavras-chave: Distribuição de energia elétrica. Gestão de obras. Construção de redes.

ABSTRACT

The need for the supply of electricity is growing in Brazil and the world, thus, works on power distribution networks are necessary. For the execution of these works, there are several interventions in the productive process and constructive networks, which makes the quality a premise to meet the technical specifications for construction and regulatory deadlines. Most of the electricity distribution companies in Brazil, held contracts for works to build global networks through contractors. The electric utility, responsible for the region of Passo Fundo, RS, is included in this context, which justifies this research, which aims to propose reducing rework in the works in distribution networks of electricity. Data refers to the process of planning, implementing forms, process management works in distribution networks were collected on third party service provider, with the local power utility, through documentary research, meetings, visits, direct observations and photographic records. Obtained as search results characterizing the process of planning and execution, the diagnosis of the current management system of flaws in building networks. Management practices were evaluated by the contractor and a proposal was drawn up by which it was possible to introduce actions to improve process management in the construction of distribution networks for electricity, as well as the implementation of these actions in the process of execution of works. Following submission of proposals and adoption of actions observed reduction index rework, post-implementation and was reversing the upward trend of the defects in the executions of improvement works in networks run by the company under study. It is concluded that the proposal for improvement in managing the construction of power grids become more assertive operational process for works on distribution networks and stocks have directed the focus correctly with the causes for treatment effects.

Keywords: Electrical energy distribution. Construction management. Construction of networks.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	7
1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Considerações iniciais.....	9
1.2 Problema de pesquisa.....	10
1.3 Justificativa.....	11
1.4 Objetivos.....	12
1.4.1 Objetivo geral.....	12
1.4.2 Objetivos específicos.....	12
1.5 Escopo e delimitação da pesquisa.....	13
1.6 Estrutura da dissertação.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 A energia elétrica no Brasil e no mundo.....	14
2.1.1 Dados históricos sobre a energia elétrica.....	14
2.1.2 Aspectos teóricos e conceituais sobre energia elétrica.....	16
2.2 Caracterização das redes de distribuição de energia elétrica.....	18
2.2.1 Histórico sobre redes de distribuição de energia.....	18
2.2.2 Aspectos teóricos e conceituais sobre redes de energia.....	19
2.2.3 Redes de distribuição de energia elétrica.....	21
2.2.4 A distribuição de energia elétrica.....	23
2.3 Construção de redes de distribuição de energia elétrica.....	25
2.3.1 Dados históricos sobre construções de redes.....	25
2.3.2 Aspectos teóricos e conceituais sobre construção de redes.....	26
2.3.3 A construção de redes de distribuição.....	27
2.3.4 A execução da construção de redes de energia.....	27
2.4 Gerenciamento da construção de redes.....	29
2.4.1 Dados históricos do gerenciamento da construção de redes.....	29
2.4.2 Aspectos teóricos e conceituais do gerenciamento.....	29
2.4.3 A qualidade na construção de redes.....	31
2.4.4 Planejamento na construção de redes.....	32
2.5 Melhoria Contínua.....	33
2.5.1 Qualidade e responsabilidade corporativa.....	33
2.5.2 Aspectos teóricos e conceituais sobre gestão e melhoria contínua.....	34
2.5.3 Plano de ação.....	38
3 MÉTODO DA PESQUISA.....	40
3.1 Caracterização das redes de distribuição de energia elétrica.....	40
3.1.1 As redes de distribuição de energia elétrica do estado do Rio Grande do Sul.....	40
3.1.2 As redes de distribuição de energia elétrica na concessionária de energia.....	41
3.1.3 A empresa prestadora de serviços.....	42
3.2 Classificação da pesquisa.....	45
3.3 Procedimentos e métodos.....	46
3.3.1 Etapa 1: Processo de planejamento e execução na construção de redes de distribuição de energia na empresa em estudo.....	48
3.3.2 Etapa 2: Sistema atual de gerenciamento dos retrabalhos na construção de rede de distribuição de energia.....	51
3.3.3 Etapa 3: Proposta e implementação de ações para o gerenciamento na construção de redes de energia para empresa em estudo.....	55
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	57
4.1 Etapa 1: Processo de planejamento e execução na construção de redes de distribuição de energia na empresa em estudo.....	57
4.1.1 Fase 1.1: Características das obras executadas.....	57
4.1.2 Fase 1.2: Identificação dos procedimentos de planejamento.....	64

4.1.3	Fase 1.3: Identificação das formas de execução	72
4.1.4	Fase 1.4: Análise do processo de planejamento e execução	78
4.2	Etapa 2: Sistema atual de gerenciamento de retrabalhos na construção de redes de energia.....	81
4.2.1	Fase 2.1: Identificação dos retrabalhos	81
4.2.2	Fase 2.2: Identificação do atual sistema de gerenciamento de retrabalhos	87
4.2.3	Fase 2.3: Análise do atual sistema de gerenciamento de retrabalhos	90
4.3	Etapa 3: Proposta e implementação de ações para o gerenciamento na construção de redes de energia para empresa em estudo	93
4.3.1	Fase 3.1: Elaboração da proposta de ações de melhorias	93
4.3.2	Fase 3.2: Implementação da proposta de ações de melhorias.....	103
5	CONCLUSÕES.....	111
5.1	Conclusões da pesquisa	111
5.2	Recomendações para trabalhos futuros	113
	REFERÊNCIAS	115
	APÊNDICE A - Check List Planejamento de Obra da Área Técnica	121
	APÊNDICE B - Check List Execução Obra da Equipe de Campo	123

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentada, por meio de três principais itens, a problemática de pesquisa, a justificativa para o tema e os objetivos desta pesquisa. Será discutido sobre o problema do gerenciamento na construção de redes de distribuição de energia elétrica e as interferências dos retrabalhos junto a obras em redes.

1.1 Considerações iniciais

A energia elétrica proporciona à sociedade trabalho, produtividade e desenvolvimento, e aos seus cidadãos conforto, comodidade, bem-estar e praticidade, o que torna a sociedade moderna cada vez mais dependente de seu fornecimento e mais suscetível às falhas do sistema elétrico.

A energia elétrica é insumo da maior importância em todos os segmentos da sociedade moderna, desde atividades industriais de grande porte como complexos siderúrgicos até no apoio aos hábitos cotidianos dos cidadãos através da iluminação residencial. Distribuir energia elétrica é entregar esse produto a todos os locais de consumo – indústrias, lojas, residências, escritórios, fazendas etc. – no montante e no nível de tensão desejados pelo consumidor (REIS; SILVEIRA, 2000, p.146).

Conforme afirma Renz (1998) a energia elétrica é um negócio em grande expansão em todo o mundo, tanto em valores absolutos quanto no percentual de uso no setor de energia. Diversos centros de pesquisa têm afirmado que a demanda por eletricidade irá crescer cerca de quatro vezes no decorrer do século atual. Conseqüentemente, a demanda e a necessidade de execuções de obras em redes de distribuição de energia elétrica também tende a expandir.

Assim como aumenta a demanda da necessidade por energia, há o aumento no volume de obras para a construção de redes elétricas, em consequência aumenta a demanda por intervenções, como a melhoria da qualidade na execução.

A qualidade pode ser definida de duas maneiras. Na primeira, qualidade está relacionada às características do produto que atende as necessidades dos clientes, orientando para a renda.

Qualidade também significa liberdade de defeitos que possam gerar retrabalho ou insatisfação dos clientes, com orientação para custos (JURAN, 1998).

Conforme Shingo (1996), para obter alta qualidade no processo produtivo, o objetivo de zero defeitos somente pode ser alcançado por meio de inspeções que previnam defeitos com a manutenção preventiva, pois a inspeção para detectar os defeitos é inadequada.

É nessa composição que a pesquisa está introduzida, ou seja, em identificar alternativas de melhorias e implementação destas, no processo da execução das obras de redes de distribuição de energia elétrica.

Este trabalho foi desenvolvido na linha de pesquisa Projeto e Gerenciamento da Infraestrutura e Meio Ambiente, sendo componente do projeto de pesquisa Gestão de Projetos de Infraestrutura o qual é inserido no tema Gestão da Sustentabilidade nas Organizações.

Esta pesquisa propõe aplicar práticas no âmbito da infraestrutura e o meio ambiente, embasadas em melhorias no gerenciamento de processos produtivos por meio de proposta baseada em estudo de caso em construções de redes de distribuição de energia elétrica.

1.2 Problema de pesquisa

Com a globalização, as estruturas de produção e consumo passam por mudanças importantes. Tais mudanças estão inseridas em um ambiente que se altera rapidamente, nas dimensões social, econômica e ambiental, exigindo novas formas de perceber, equacionar e resolver problemas (JUNIOR; DEMAJOROVIC, 2006).

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia traz inúmeros benefícios para a humanidade, porém, em contrapartida, tem provocado efeitos ao meio ambiente. A dependência extrema da sociedade moderna em relação ao suprimento de energia elétrica já foi amplamente demonstrada por ocasião de *blackouts* ou de crises no abastecimento de energia elétrica no Brasil e no mundo (CAMARGO, 2006).

O setor de serviços continua negligenciando ações que visem à gestão como ferramenta primordial para a sustentabilidade dos empreendimentos. A tendência que diversas atividades no ramo de serviços têm mostrado é de um grande potencial de crescimento, em todas as atividades de serviços, em menor ou maior escala (JUNIOR; DEMAJOROVIC, 2006).

Se houver falta ou ineficiência no planejamento, ou a não existência de ações e monitoramento, pode-se ter erros, retrabalhos no processo produtivo da construção de redes de

distribuição de energia elétrica. Além disso, os efeitos dos retrabalhos de construção podem gerar maiores impactos em toda cadeia da distribuição de energia elétrica. A energia elétrica não pode ser armazenada no espectro amplo da indústria da eletricidade e a garantia de suprimento a médio e a longo prazo exige um contínuo e coordenado esforço de planejamento, previsão e programação.

Muitos dos problemas devidos às necessidades da utilização das redes de distribuição de energia elétrica ocorrem durante o processo de construção de unidades geradoras, das linhas de transmissão e também na execução de linhas e redes de distribuição de energia; ou seja, na execução dos serviços relacionados à construção de novas redes de energia elétrica.

Nesse contexto, tem-se como Questão da Pesquisa: Como implementar métodos de melhorias para gerenciar o processo de construção de redes de distribuição de energia elétrica?

1.3 Justificativa

Hoje, grandes debates e preocupações com a qualidade e o meio ambiente são observados a todo o momento. Enfim, a humanidade começa a se conscientizar de que seu desenvolvimento está diretamente comprometido com a preservação ambiental (FIALHO et al., 2008).

Diversas organizações, através de metodologias de gestão, buscam sensibilizar e agir de forma preventiva com relação às questões ambientais e à qualidade no seu processo, promovendo ações de melhoria contínua que buscam a qualidade e a redução do impacto ambiental na produção de bens e serviços.

A proposta deste trabalho visa facilitar a implementação de um sistema de gerenciamento na redução de retrabalhos provenientes dos erros em obras de redes de energia elétrica no processo da construção realizado pela empresa executora desses serviços.

Para que a possibilidade de internalizar o conceito e aplicação de ferramentas na empresa prestadora de serviços seja efetiva, foram sistematizadas ações, por meio de aplicação de processo para continuamente identificar, avaliar e implementar as oportunidades de melhoria que se apresentarem, visando a otimizar o desempenho econômico e ambiental.

“A característica fundamental do desempenho sustentável é que ele sustenta o meio ambiente e sustenta a produção da empresa” (KINLAW, 1997, p.5). A proposta também tem o foco em aperfeiçoar o processo de construção das redes de distribuição de energia elétrica, para

aumentar a eficiência dos métodos de operação técnicos da empresa em estudo e a das equipes envolvidas no processo; ou seja, promover melhorias no gerenciamento da execução de obras em redes de distribuição de energia elétrica.

Apresentou-se um conjunto de ações de melhorias com propósito de auxiliar nas resoluções de possíveis ineficiências e danos provocados devido aos retrabalhos identificados durante o processo de construção de redes de distribuição de energia elétrica.

Esta pesquisa justifica-se, pois, geralmente, o desperdício na construção de redes de distribuição de energia elétrica se dá pelo surgimento de retrabalhos ao longo do processo construtivo. O principal desafio que se apresenta às empresas construtoras é o de conciliar as suas atividades regulares da cadeia produtiva com qualidade e menor agressão possível ao meio ambiente.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral para realizar esta pesquisa é buscar melhorias, elaborar proposta e implementar ações de gerenciamento no processo da execução das obras de rede de distribuição de energia elétrica.

1.4.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são definidos como:

1. caracterizar o processo de planejamento e execução das obras de rede de distribuição de energia elétrica na empresa em estudo;
2. diagnosticar o atual sistema de gerenciamento dos retrabalhos na construção de redes de distribuição de energia elétrica na empresa em estudo;
3. apresentar uma proposta com ações de melhorias no gerenciamento do processo na construção de redes de distribuição de energia elétrica para a empresa em estudo e a implementação no processo de execução de obras.

1.5 Escopo e delimitação da pesquisa

Esta pesquisa abrange uma empresa prestadora de serviços de construção de redes de distribuição de energia elétrica no município de Trindade do Sul, RS, sua organização estrutural, bem como sua capacidade de adaptação nas propostas de melhorias no gerenciamento de obras de redes de energia.

O diagnóstico do sistema de gerenciamento das obras em redes de distribuição de energia elétrica apresentado nesta pesquisa foi realizado no período entre os anos de 2007 a 2011.

1.6 Estrutura da dissertação

Além do presente capítulo, este trabalho é organizado nos seguintes capítulos quatro capítulos descritos abaixo.

No capítulo 2 estrutura-se a revisão da literatura, abordando as definições e classificações sobre a caracterização dos sistemas e as redes de distribuição de energia elétrica e suas funções. Trata, ainda, sobre a construção de redes de distribuição de energia elétrica, o gerenciamento, o planejamento e a qualidade da construção de redes de distribuição de energia elétrica.

O capítulo 3 caracteriza o município onde foi realizado o estudo, classifica a pesquisa e descreve o procedimento metodológico utilizado, detalhando as atividades realizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

O capítulo 4 apresenta, analisa e discute os resultados, divididos em três partes, conforme os objetivos específicos.

O capítulo 5, por fim, apresenta as conclusões da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros, elaboradas a partir dos resultados obtidos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo é apresentada a revisão de literatura realizada sobre a temática abordada na pesquisa. Estão descritas as informações necessárias para um embasamento teórico e para permitir ao leitor a compreensão dos assuntos tratados que foram organizados em cinco tópicos principais.

O primeiro tópico aborda a energia elétrica no Brasil e no mundo, o princípio da sua utilização e os aspectos teóricos e conceituais sobre energia elétrica. O segundo tópico reporta a caracterização das redes de distribuição de energia elétrica, histórico sobre as redes de distribuição de energia elétrica, as concessionárias de distribuição no estado do Rio Grande do Sul, os sistemas de distribuição de energia e as suas funções.

A discussão sobre a especificação da construção de redes de distribuição de energia elétrica, o histórico, as atividades e os recursos que envolvem a construção de redes é desenvolvida no terceiro tópico. O quarto tópico, por sua vez, descreve o gerenciamento da construção, o planejamento da construção e a qualidade da construção de redes de distribuição de energia elétrica.

O quinto tópico descreve a melhoria contínua, a qual referencia a gestão e controle de processos, análise de causas e efeitos e plano de ação.

2.1 A energia elétrica no Brasil e no mundo

2.1.1 Dados históricos sobre a energia elétrica

Há menos de 135 anos o homem tornou possível a transformação de uma fonte de energia e o seu ingresso no cotidiano da sociedade. Esta fonte de energia tornou-se um serviço essencial e praticamente insubstituível para a produção da maioria dos bens e provimento de outros serviços, esta fonte de energia é a energia elétrica.

Através da lâmpada incandescente, Thomas Alva Edison em 1878, nos Estados Unidos da América, tirou a eletricidade dos laboratórios e a transformou numa forma de energia economicamente viável. Outra invenção importante, o motor de indução a gaiola, aperfeiçoado por Tesla, também nos Estados Unidos, em 1882, possibilitou a

utilização, em larga escala, da energia elétrica na indústria, devido às suas características de robustez, confiabilidade e facilidade de manutenção. O terceiro pilar responsável pelo sucesso da energia elétrica na sociedade industrial dos séculos XIX e XX foi a invenção do transformador e a conseqüente utilização da corrente alternada, por Westinghouse, em 1885 (CAMARGO, 2006, p.19).

A energia elétrica, desde a sua descoberta, sempre teve destaque na história da sociedade, tanto por questões econômicas quanto pela melhoria da qualidade de vida.

No Brasil, o projeto dos novos grupos dominantes após a proclamação da República, em 1889, inclui a promoção de um processo de modernização do país que possibilitasse sua integração a essa nova ordem internacional. Tal processo seria também acompanhado pela reformulação e pelo melhoramento das grandes cidades, visando principalmente à sua adequação às necessidades impostas pelo próprio desenvolvimento industrial e comercial (CMEB, 2001, p.38).

A capacidade geradora de energia elétrica constitui-se importante elemento indicativo do grau de desenvolvimento econômico que traduz o crescimento urbano e industrial. Essa capacidade sustenta o avanço da industrialização (CMEB, 2001).

A energia elétrica é uma das mais nobres fontes de energia secundária. Conforme define ANEEL (2010), a energia secundária são os produtos energéticos resultantes dos diferentes centros de transformação que têm como destino os diversos setores de consumo e, eventualmente, outro centro de transformação.

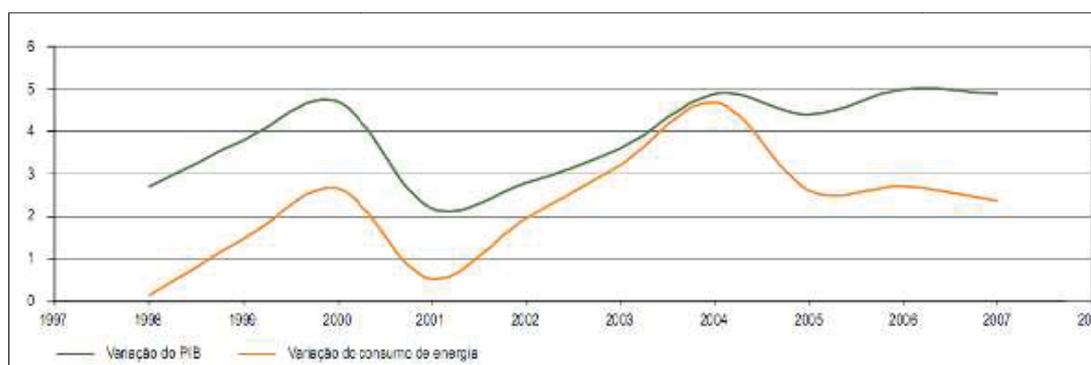
Devido à facilidade da geração da energia elétrica, sua transmissão, distribuição e, por fim, a utilização por parte do consumidor, que necessita da energia para fins de maximizar investimentos e ou para seu conforto, a eletricidade se torna mais nobre ainda.

Durante séculos, as regiões que dispunham de recursos naturais abundantes tiveram seus processos de crescimento em ritmo mais acelerado. A industrialização na Inglaterra tornou possível que economias não centrais experimentassem crescimentos notáveis independentemente da exploração extensiva de recursos naturais abundantes, amparadas pelo intensivo processo de industrialização, possibilitado pelo uso intenso de energia. Diversas economias puderam se beneficiar dos ganhos decorrentes do incremento de produtividade mediante a estratégia de difusão de técnicas e pela produção de mais energia. Dessa maneira, a energia passou a ser a base para qualquer desenvolvimento (CAMACHO, 2009).

Uma das variáveis para definir um país como desenvolvido é a facilidade de acesso da população aos serviços de infraestrutura, como saneamento básico, transportes, telecomunicações e energia. O primeiro está diretamente relacionado à saúde pública. Os dois seguintes, à integração nacional. Já a energia é o fator determinante para o desenvolvimento econômico e social ao fornecer apoio mecânico, térmico e elétrico às ações humanas.

Conforme o Atlas de Energia da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2010), a energia elétrica tem relação direta com o índice de desenvolvimento humano e o consumo de energia elétrica é fortemente correlacionado com o desenvolvimento econômico. Quanto maior produção de bens industrializados e maior renda, mais intenso será o consumo de energia elétrica, esta condição é representada pela Figura 1.

Figura 1: Variação % do PIB e do consumo de energia mundial (1998 – 2007)



Fonte: ANEEL, 2008

De 2003 a 2007 a economia mundial viveu um ciclo de vigorosa expansão, refletida pela variação crescente do PIB: 3,6% em 2003; 4,9% em 2004; 4,4% em 2005; 5% em 2006 e 4,9% em 2007, segundo série histórica produzida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2011). No mesmo período, a variação acumulada do consumo de energia foi de 13%, passando de 9.828 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) em 2003 para 11.099 milhões de tep em 2007, como pode ser observado no BP *Statistical Review of World Energy*, publicado em junho de 2008 pela BP Global (*Beyond Petroleum*, nova denominação da companhia *British Petroleum*) (BP, 2011).

2.1.2 Aspectos teóricos e conceituais sobre energia elétrica

A maioria da produção dos bens (por exemplo, acionamento de motores e aquecimento) e o provimento de diversos serviços (por exemplo, iluminação, telecomunicações e transferência de dados) requer energia elétrica. Em contrapartida, esta dependência dos consumidores se traduz cada vez mais em exigências por melhor qualidade.

A energia elétrica não pode ser estocada, assim a demanda de energia tem de ser atendida em cada instante com os recursos que estiverem disponíveis. Questão de suma importância

também é a matriz energética do país, a qual é representada pela estratificação da oferta interna de energia, é obtida pela soma das perdas e do consumo final (CAMACHO, 2009).

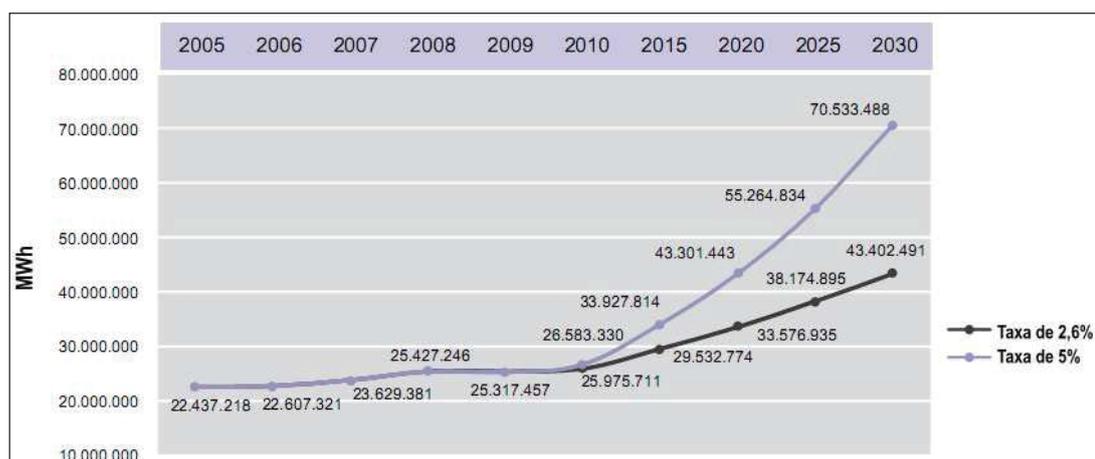
O governo brasileiro criou a Empresa de Pesquisas Energéticas – EPE, com a finalidade de promover estudos e pesquisa de forma a subsidiar o planejamento energético do país. Os estudos realizados pela EPE, são consolidados em um relatório anual chamado de Balanço Energético Nacional – BEN, que aborda oferta interna, consumo final, reservas, produção e centros de transformação, além da autoprodução (ANEEL, 2010).

A geração de energia elétrica no Brasil em centrais de serviço público e autoprodutores atingiu 466,2 TWh em 2009, resultado 0,7% superior ao de 2008. Permanece como principal a contribuição de centrais de serviço público, com 87,8% da geração total (ANEEL, 2010).

De acordo com o Balanço Energético do Rio Grande do Sul de 2010, com o ano base de 2009, o consumo final (consumo total) de eletricidade no RS, em 2009, foi de 25.317.457 MWh, ou seja, de 2.177 mil toneladas equivalentes de petróleo (tep). Esse valor representou 15,75% do consumo final, de todas as fontes fornecedoras de energia ao Estado. Em relação a 2008, houve um decréscimo no consumo de 0,46% (ANEEL, 2010).

A evolução do consumo final de eletricidade no Rio Grande do Sul, no período de 2005 a 2009, e a projeção de crescimento até 2030 são apresentadas na Figura 2.

Figura 2: Consumo final de eletricidade no RS, entre 2005 a 2009 e projeção até 2030



Fonte: CEEE, 2010

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (ANEEL, 2010), ainda de acordo com o atual Balanço Energético RS, para os anos de 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030 foram estabelecidas projeções nas hipóteses que:

a) o RS terá a mesma taxa de crescimento do consumo final de energia de 2,6% ao ano, valor previsto para o Brasil no *International Energy Outlook 2009* (período 2006-2030);

b) o RS terá uma taxa de crescimento do consumo final de energia de 5% ao ano, aproximadamente igual à taxa de crescimento verificada no período de 2005 a 2009.

2.2 Caracterização das redes de distribuição de energia elétrica

2.2.1 Histórico sobre redes de distribuição de energia

No ano de 1879, o imperador Dom Pedro II concedeu a Thomas Alva Edison o privilégio de introduzir no Brasil aparelhos e processos de sua invenção destinados à utilização na iluminação pública. Sendo que no dia 29 de julho de 1881, foi instalada no Rio de Janeiro a primeira rede elétrica de iluminação externa pública do País, a qual fornecia energia para 16 lâmpadas de arco voltaico (CME, 2000).

Segundo Camargo (2006), “no Brasil, já em 1889, o pioneirismo de Bernardo Mascarenhas permitiu a cidade mineira de Juiz de Fora ter energia elétrica advinda de um aproveitamento hidroelétrico no rio Paraibuna.”

Conforme Bindé (2000), os primeiros experimentos com eletricidade no Rio Grande do Sul, foram realizados no ano de 1887, pela Sociedade Fiat Lux, através da inauguração da rede de distribuição de energia elétrica para consumidores. Assim, em dezembro de 1887, a cidade de Porto Alegre passa a ser a primeira capital brasileira a contar com serviço de fornecimento de energia elétrica a particulares.

A empresa servia a região central da cidade, não atendendo à demanda da indústria por consumo de força e nem tampouco iluminava as praças e passeios públicos da capital. Na virada do século, a iluminação pública, na parte central de Porto Alegre, era ainda feita pelos antigos combustores a gás carbonado encanado, enquanto que, nos arrabaldes, subsistiam os primitivos lampiões a querosene (BINDÉ, 2000, p.446).

Segundo o Centro da Memória da Eletricidade no Brasil (2001), na primeira década do século XX, foram construídas no Brasil um grande número de pequenas usinas geradoras de energia elétrica. Essa produção visava ao atendimento dos serviços públicos instalados nas cidades, sendo empregada predominantemente na iluminação pública e particular, nos bondes utilizados para o transporte coletivo e no fornecimento de força motriz a unidades industriais, sobretudo no setor têxtil.

Os primeiros concessionários dos serviços de eletricidade constituíam-se de pequenos produtores e distribuidores, organizados como empresas de âmbito municipal por fazendeiros,

empresários e comerciantes locais. Eram frequentes as instalações autoprodutoras nas indústrias e em unidades de consumo doméstico, no setor agrícola. Essas empresas municipais constituíram-se como resultado da iniciativa do empresariado nacional ligado à agricultura de exportação, aos serviços urbanos, principalmente iluminação e transportes, e à indústria (CMEB, 2000).

2.2.2 Aspectos teóricos e conceituais sobre redes de energia

A energia elétrica produzida em centrais de geração percorre normalmente um longo caminho até o seu local de uso. Esse percurso envolve os sistemas de transmissão, subtransmissão e distribuição. A necessidade do transporte de energia elétrica ocorre por razões técnicas e econômicas que variam desde a localização da energia primária até o custo da energia elétrica nos locais de consumo (REIS; SILVEIRA, 2000). “A energia elétrica gerada nesses aproveitamentos é obtida por geradores elétricos em corrente alternada na frequência nominal da rede elétrica (50Hz ou 60Hz)” (REIS; SILVEIRA, 2000, p.129).

Os geradores em corrente alternada são muito mais robustos e baratos do que os de corrente contínua, e a tensão nominal de geração varia dependendo do porte da máquina, desde algumas centenas de volts até 20 a 25 kV.

O sistema de distribuição é a parte do sistema elétrico de potência que está mais próximo dos consumidores. De acordo com Reis e Silveira (2000), são as empresas distribuidoras que têm relação mais direta com a grande maioria dos consumidores. Assim, ela têm um papel muito importante na prospecção do mercado.

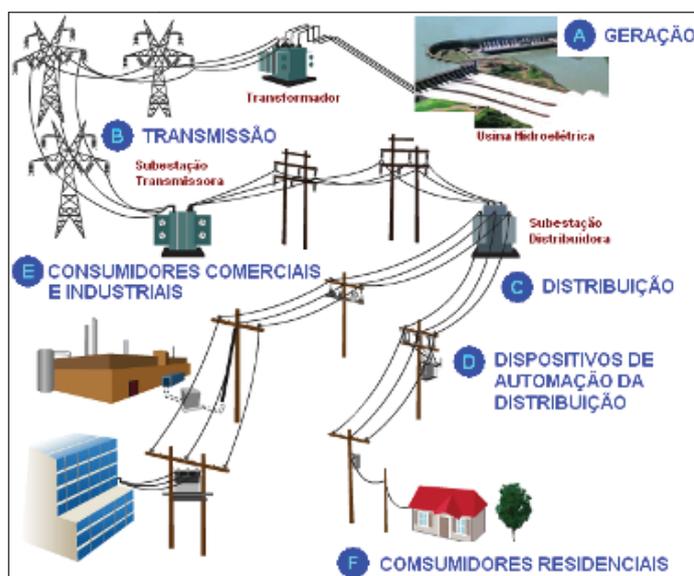
As distribuidoras são empresas de grande porte que funcionam como elo entre o setor de energia elétrica e a sociedade, visto que suas instalações recebem das companhias de transmissão todo o suprimento destinado ao abastecimento no país. Nas redes de transmissão, após deixar a usina, a energia elétrica trafega em tensão que varia de 88 kV a 750 kV. Ao chegar às subestações das distribuidoras, a tensão é rebaixada e, por meio de um sistema composto por fios, postes e transformadores, chega à unidade final em 127 volts ou 220 volts. Exceção a essa regra são algumas unidades industriais que operam com tensões mais elevadas (de 2,3 kV a 88 kV) em suas linhas de produção e recebem energia elétrica diretamente da subestação da distribuidora (pela chamada rede de subtransmissão) (ANEEL, 2008, p.23).

A rede de distribuição de energia elétrica, segundo o conceito da ABNT 5460/1992 é a parte de um sistema de distribuição associada a um alimentador, compreendendo, além deste, os transformadores de distribuição por ele alimentados, com os respectivos circuitos secundários, e, quando houver, os ramais de entrada dos consumidores que recebem energia sob a tensão do alimentador.

Conforme Reis e Silveira (2000) o sistema de distribuição de energia elétrica de uma região é uma estrutura que evolui dinamicamente e é constituída por linhas, subestações e redes de média e baixa tensão. As características técnicas do sistema dependem de vários parâmetros determinados tanto pelo ambiente socioeconômico em que está inserido como pelo nível e pela natureza da carga que está atendendo.

Na Figura 3, observa-se o sistema elétrico de potência como um todo, o segmento de distribuição de energia elétrica se encontra entre as letras “C” a “F”. O sistema de distribuição de energia elétrica no Brasil, em sua maior parte, é realizado através de sistemas aéreos, compostos por condutores, postes e equipamentos (transformadores, chaves de proteção e manobra, bancos capacitores, bancos reguladores de tensão).

Figura 3: Sistema de distribuição de energia elétrica no Brasil



Fonte: *Smart Grid*, 2010

Assim, segundo Reis e Silveira (2000), a rede de distribuição de uma cidade de pequenas dimensões, tipicamente residencial e sem concentrações de carga importantes tem características técnicas completamente diferentes das de um centro urbano. Este apresenta grandes concentrações de carga comerciais, conjunto residenciais verticais, distritos industriais, várias alternativas de suprimento de energia elétrica e maiores níveis de exigência de qualidade por parte do consumidor em termos de confiabilidade, níveis de tensão, restrições urbanísticas significativas, entre outras.

2.2.3 Redes de distribuição de energia elétrica

São quatro as funções dos sistemas de transporte de energia elétrica:

- transmissão: interligação da geração aos centros de carga.
- interconexão: interligação entre sistemas independentes.
- subtransmissão: rede para casos em que a distribuição não se conecta diretamente à transmissão.
- distribuição: rede que interliga a transmissão ou a subtransmissão aos pontos de consumo (REIS & SILVEIRA, 2000).

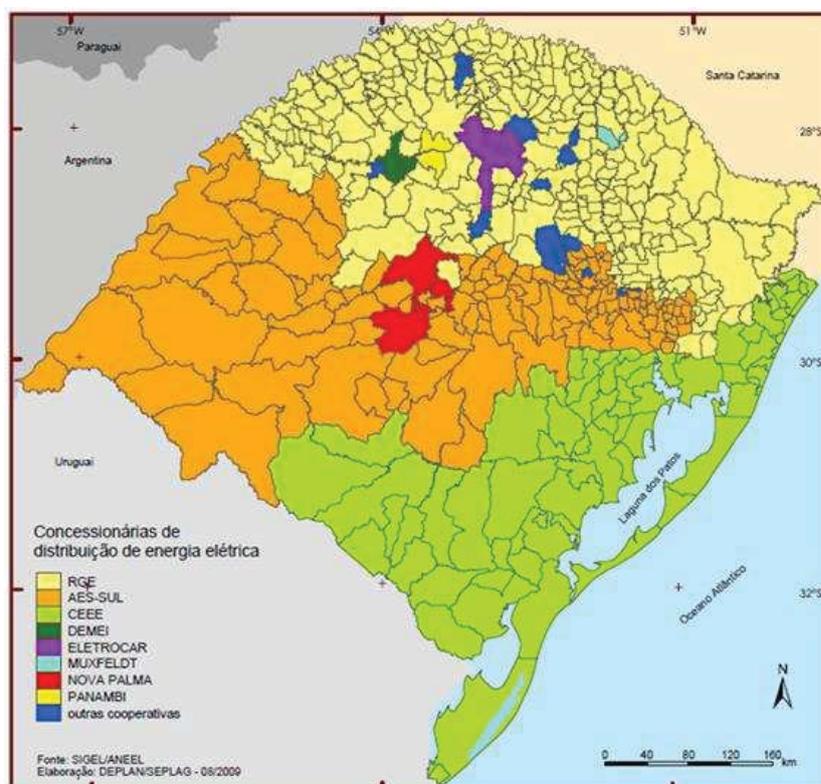
De uma forma geral, pode-se caracterizar os sistemas de transmissão por: altos níveis de tensão (acima de 69 kV); manejo de grandes blocos de energia; distâncias de transporte razoáveis (normalmente acima de 100 km no caso do Brasil) e sistema com várias malhas, interligando blocos de geração (usinas) a regiões de consumo de grande porte (carga agregada) nos finais ou em pontos bem determinados das linhas.

Os sistemas de distribuição, por sua vez, apresentam: baixos níveis de tensão (abaixo de 34,5 kV); manejo de menores blocos de energia; menores distâncias de transporte; sistema predominantemente radial em condições normais, podendo haver malhas para atendimento em emergência em que cada ramal alimenta um grande número de cargas.

A distribuição de energia elétrica é vista, usualmente, como um monopólio natural, ou seja, a exploração do serviço de distribuição aos pequenos consumidores de uma mesma região por mais de uma empresa não é economicamente viável, fazendo com que apenas uma empresa o faça. Como outros serviços públicos, a distribuição de energia elétrica é direito do cidadão e é dever do Estado zelar por esse direito. Há casos em que o próprio Estado operacionaliza a distribuição através de empresas por ele controladas e, outros casos, em que o Estado concede a terceiros a exploração desse serviço segundo normas e procedimentos regulamentados e fiscalizados pelo poder público (REIS; SILVEIRA, 2000, p.146).

A energia elétrica distribuída no Rio Grande de Sul, na sua maior parte, é realizada por meio de três empresas concessionárias dos serviços públicos de distribuição: a Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica – CEEE-D, a AES Sul e a Rio Grande Energia – RGE, conforme a Figura 4. Porém, de acordo com o Balanço Energético de 2010, o setor elétrico do gaúcho apresenta complexidade maior do que a verificada na maioria dos estados brasileiros, já que dispõe de um número elevado de agentes, especialmente na área de distribuição de energia elétrica.

Figura 4: Concessionárias de distribuição de energia elétrica no RS



Fonte: CEEE, 2010

Ao todo, no Rio Grande do Sul, são oito concessionárias de distribuição de energia elétrica que prestam este serviço público. Na Figura 4 podem ser observadas as áreas de concessão das três maiores concessionárias e a localização das cinco de pequeno porte.

Ainda, no que se refere à questão da complexidade que o sistema elétrico gaúcho apresenta, de acordo com o Balanço Energético do Rio Grande do Sul de 2010, com ano base em 2009, também devem ser considerados alguns aspectos essenciais (ANEEL, 2010):

a) O Rio Grande do Sul, sendo geograficamente o estado mais setentrional da federação, fica na ponta do sistema interligado nacional;

b) O sistema elétrico do País está praticamente interligado, especialmente nas regiões sul, sudeste e nordeste, com isso os conceitos de independência energética precisam ser examinados com certo cuidado. Interessa para os consumidores que a energia elétrica esteja disponível com confiabilidade e a preços razoáveis. A localização da usina térmica ou hídrica não é o aspecto mais importante; em outras palavras, é possível que a energia elétrica consumida no Rio Grande do Sul tenha sido gerada no Paraná e o mesmo pode acontecer com um consumidor que ligue um equipamento elétrico em outro estado;

c) Quanto mais usinas estiverem disponíveis geograficamente ao longo do sistema elétrico nacional, melhor será para a confiabilidade e robustez deste;

d) Mesmo dispondo de um sistema interligado robusto, os consumidores podem eventualmente não dispor de bons serviços de energia elétrica se o sistema de distribuição não operar adequadamente. A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e a Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul - AGERGS são os órgãos reguladores e responsáveis pela garantia do serviço público prestado pelas concessionárias de energia elétrica.

2.2.4 A distribuição de energia elétrica

As três maiores concessionárias de distribuição do Rio Grande do Sul, AES Sul, CEEE-D e RGE, possuem mais de um milhão de unidades consumidoras, nas suas áreas de concessão, outras cinco concessionárias são consideradas de pequeno porte. A participação das grandes concessionárias no mercado de distribuição de energia elétrica no estado é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Participação das grandes concessionárias no mercado do RS

Concessionárias	Nº de Consumidores	Energia Vendida MWh	Mercado %
CEEE-D	1.438.074	7.289.575,11	27,22
AES Sul	1.150.514	9.330.755,00	34,84
RGE	1.232.691	8.697.127,20	32,47
Total Grandes Concessionárias	3.821.279	25.317.457,31	94,53
Total RS	4.160.127	26.781.412,74	100,00

Fonte: CEEE, 2010

Cabe às empresas de distribuição de energia elétrica a função de comprar grandes blocos de energia das supridoras, ajustar o nível de tensão a patamares próprios para o consumo da sua clientela, normalmente formada por milhares de consumidores, manter a rede de distribuição e as instalações técnicas operando adequadamente, e prestar serviço de atendimento técnico-comercial aos seus clientes (REIS e SILVEIRA, 2000, p.146).

Para realizar a entrega da energia aos consumidores, as concessionárias utilizam das redes de distribuição de energia elétrica, as quais podem ser redes primárias de distribuição, redes em média tensão (MT), mostradas na Figura 5. A Figura 5(a) mostra uma rede aérea convencional com condutores nus, a Figura 5(b) mostra redes aéreas compactas com condutores protegidos, conforme a Figura 5(c) mostra redes subterrâneas (condutores isolados).

As redes primárias de distribuição podem ser convencionais aéreas, compactas, subterrâneas e normalmente têm uma estrutura arborescente, com o atendimento a carga realizado de modo radial. Existem redes com alimentadores muito longos, principalmente em regiões preponderantemente rurais (REIS e SILVEIRA, 2000, p.152).

Figura 5: Redes de Média Tensão (MT) de distribuição de energia elétrica

Figura 5(a): Rede convencional

Figura 5(b): Rede compacta

Figura 5(c): Rede subterrânea



Fonte: RGE, 2010

As redes secundárias, ou também chamadas de redes de baixa tensão (BT) são mostradas na Figura 6, podem ser: aéreas convencionais com condutores nus, Figura 6(a); aéreas multiplexadas com condutores isolados, Figura 6(b); ou subterrâneas (condutores isolados), conforme Figura 6(c).

Reis e Silveira (2000, p.152) explicam que “A estrutura das redes secundárias pode ser radial (mais comum), em anéis ou em malhas. Os comprimentos encontrados em cada rede secundária derivada de um transformador de distribuição são pequenos”.

Figura 6: Redes de Baixa Tensão (BT) de distribuição de energia elétrica

Figura 6(a): Rede convencional

Figura 6(b): Rede multiplexada

Figura 6(c): Rede subterrânea



Fonte: RGE, 2010

2.3 Construção de redes de distribuição de energia elétrica

2.3.1 Dados históricos sobre construções de redes

As construções de redes de distribuição de energia elétrica tiveram o seu início após 1878, ano que a lâmpada incandescente saiu começou a ser comercializada. Segundo Hughes (1983), Thomas Alva Edison, no ano de 1882, colocou em funcionamento a primeira instalação pioneira das atuais redes de distribuição de energia elétrica, a de *Pearl Street*, na cidade de Nova Iorque - EUA.

De acordo com Camargo (2006), na mesma época, na Europa, como na América do Norte, as redes de distribuição de energia começaram a sua expansão, porém sem qualquer normatização, tendo a diversidade e a competição como característica dominante, seja em corrente contínua, seja em corrente alternada.

Com a invenção do transformador, em 1885, torna-se possível a construção e a expansão de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica de grande porte em corrente alternada. Camargo (2006, p.19) pontua que “O transformador permitia que a energia elétrica fosse gerada num determinado nível de tensão, transmitida em outro e entregue ao consumidor em níveis mais baixos, sem perigo para a segurança do usuário e suas instalações”, substituindo a transmissão em corrente contínua.

Todas as atividades voltadas à construção de redes de distribuição de energia elétrica, no princípio, eram realizadas de forma isolada e sem padronizações definidas, assim foi durante muitos anos, realizavam várias construções de redes de energia de forma experimental.

O desenvolvimento dos sistemas de corrente alternada (CA) começou nos Estados Unidos em 1885, quando George Westinghouse comprou as patentes americanas referentes aos sistemas de transmissão em CA, desenvolvidos por L. Gaulard e J. D. Gibbs, de Paris. Willian Stanley, sócio antigo de Westinghouse, testava transformadores em seu laboratório em Great Barrington, Massachusetts, sendo que no final do ano de 1885 e início de 1886, Stanley finalizou a construção do primeiro sistema de distribuição experimental em CA, alimentando 150 lâmpadas na cidade (STEVENSON, 1986).

2.3.2 Aspectos teóricos e conceituais sobre construção de redes

Com o passar dos anos, o processo de construção de redes de energia elétrica foi aprimorado devido à relevância da qualidade na distribuição energia elétrica para os consumidores. O sistema de distribuição tem importância fundamental dentro do contexto de um sistema elétrico, não só pelo volume de investimentos que ele exige, como também pela sua elevada responsabilidade na qualidade de serviço prestado ao consumidor (ELETROBRÁS, 1986).

A construção de redes de distribuição envolve diversas questões técnicas, as quais são desenvolvidas por uma gama de pessoas. Há os indivíduos que se envolvem direta, e também os que se envolvem indiretamente para que seja realizado todo processo de construção de redes. Devido às questões evidenciadas, a aspectos regulatórios, à demanda de obras que oscila e ao tempo finito do contrato de concessão, a grande maioria das empresas do setor elétrico brasileiro terceirizam a construção de redes de distribuição de energia elétrica.

Considerando-se a existência de padrões definidos e a dificuldade de manter um fluxo de obras regular ao longo do tempo e da área de concessão, a grande maioria das empresas de eletricidade brasileiras tem optado por construir as redes e linhas de distribuição com o apoio de empreiteiras. Evidentemente o sucesso de tal decisão depende da empresa contar com a colaboração de firmas empreiteiras treinadas e organizadas, além da necessidade das concessionárias contarem com padrões adequados e ainda projetistas e fiscais dedicados e competentes (CIPOLI, 1993, p.129).

Contratos são firmados para que sejam cumpridos alguns itens que possibilitem o equilíbrio econômico, tanto para a empresa responsável pela concessão da rede de distribuição de energia elétrica quanto para a empreiteira contratada para a execução de obras. Tais itens dizem respeito a estabelecimento de prazos regulatórios, capacidade executiva para suprimento da demanda de obras, observância dos padrões técnicos, bem como a existência de equipes para o caso de contingências. Esses contratos firmados entre as duas partes envolvem uma área de cobertura definida, para atuar na execução das obras de redes de distribuição de energia elétrica, de responsabilidade e ou de interesse da concessionária.

...o número de obras impossibilita que cada construção tenha um processo isolado de contratação. Para contornar o problema, as companhias de eletricidade têm celebrado os contratos globais de obras, onde firmas empreiteiras são contratadas para realizarem um número definido de homem x hora, durante um ou dois anos, em uma determinada região da área de concessão. A providência citada agiliza as construções, desburocratiza as contratações, barateia os custos e dá condições para que a firma empreiteira e os empregados se organizem em determinada região do estado. A existência de turmas de empreiteiras fixas em determinadas cidades possibilita que a concessionária venha a contar com esta força de trabalho para colaborar durante temporais ou outras anormalidades (p. ex., greves) (CIPOLI, 1993, p.129,130).

2.3.3 A construção de redes de distribuição

Para construções de redes, as concessionárias de distribuição de energia elétrica celebram contratos junto a empresas com corpo técnico capacitadas para tal função. As atividades e serviços, ferramental e materiais são identificados conforme padrões e normas de cada concessionária.

Referente aos recursos humanos para a construção de redes de distribuição de energia elétrica, conforme a Especificação Técnica - Construção e Manutenção de Redes de Distribuição Aéreas – CCM (2010), a empresa que for contratada para a execução destes serviços deverá dispor de mão de obra necessária à exequibilidade do contrato, utilizando apenas profissionais habilitados, treinados e capacitados. Os serviços em redes energizadas deverão ser executados por eletricitas com treinamento específico para rede energizada, devidamente comprovado.

No que tange aos recursos de veículos e ferramental para a realização das atividades, de acordo com o CCM (2010), a empresa contratada deverá dispor de todos os veículos, equipamentos e ferramentas necessárias para a execução das obras e serviços, em redes energizadas ou desenergizadas, descritos na Especificação Técnica CCM, normas e procedimentos estabelecidos pela contratante, garantindo total segurança.

O fornecimento de materiais necessários empregados na execução das obras e serviços, como por exemplo, postes, condutores, ferragens, isoladores, transformadores, a concessionária contratante dos serviços fornece para a empreiteira contratada, segundo o CCM (2010).

2.3.4 A execução da construção de redes de energia

Para que a rede de distribuição de energia elétrica seja construída, é necessário que atividades sejam desenvolvidas. Cada atividade é remunerada de acordo com o número de homens que participam do trabalho e o tempo médio em horas previsto para a realização dos trabalhos, computados o deslocamento ao local da obra e todas as atividades para a execução da construção da rede de energia.

O projetista de redes e linhas de distribuição, além da realização dos cálculos mecânicos, elétricos e mapas que indicam a relação e a quantidade de materiais que serão aplicados, deve também prever a quantidade de homens x hora que será necessária para a implantação da obra (CIPOLI, 1993, p.132).

Há várias e diferenciadas atividades para a execução das obras. Essas atividades e serviços são segmentados segundo os seguintes critérios: instalação, retirada, substituição e reinstalação de redes de distribuição de energia elétrica. Conforme o CCM (2010), as atividades são medidas em Unidades de Serviço – US, uma para cada atividade e serviço, assim torna-se uniforme a unidade de medida para as atividades desenvolvidas pela contratada por homem x hora. Como salienta Cipoli (1993), verifica-se que o correto detalhamento das atividades de construção é fundamental para possibilitar o orçamento das obras, planejamento da construção e as medições que determinarão as remunerações das empreiteiras referente ao volume de homem x hora trabalhado.

De acordo com o CCM (2010) as Atividades e Serviços são orçadas segundo os seguintes critérios:

- Instalar: Quantidade de US's (Unidades de Serviços) necessária para instalar novas estruturas, materiais e/ou serviços, na rede de distribuição, em locais onde não existam estruturas correlatas (exceto quando ocorrer mudança de padrão do condutor – vide item Substituir).

- Retirar: Quantidade de US's necessária para dismantelar redes e linhas de distribuição, em locais onde não serão instalados novos materiais e/ou estruturas (exceto quando ocorrer mudança de padrão do condutor – vide item Substituir).

- Substituir: Quantidade de US's necessária para substituir materiais e/ou estruturas existentes, por outra nova independente do seu tipo ou material. Quando ocorrer a mudança de padrão do condutor (condutor comum para cabo multiplexado secundário, condutor comum para cabo coberto (*spacer cable*), a substituição do condutor e estruturas primárias, devem ser orçadas como instalar e retirar).

- Reinstalar: Quantidade de US's necessária para retirar materiais e/ou estrutura existente, independentemente de manter ou substituir os materiais de fixação de tais estruturas ou parte de seus componentes e instalar o padrão novamente, na mesma obra.

Para a construção das redes, também são necessárias ferramentas, as quais, conforme Cipoli (1993), podem ser agrupadas em de curta ou longa duração. As de curta duração são as ferramentas que devem ser repostas anualmente, tais como: uniformes, cinturões, luvas de raspa, sacolas, cordas, lanternas, cavadeiras, trados para madeira, lâminas para arco de serra, entre outros equipamentos e ferramentas. As de longa duração são ferramentas que devem ser repostas a cada cinco anos, sendo agrupadas em de uso individual e coletivo, como os exemplos que seguem:

- Ferramentas de longa duração individuais: Alicates, chave de fenda, óculos de segurança, capacete, canivete, luvas isolante e protetora, nível, marreta etc.

- Ferramentas de longa duração coletivas: Alicates de compressão hidráulica, alicate de compressão mecânica, bastão para grampo de linha viva, escadas, motosserra, guincho, podadeira, serrote, conjuntos de aterramento, volt-amperímetro, morsa, talha tirfor etc.

2.4 Gerenciamento da construção de redes

2.4.1 Dados históricos do gerenciamento da construção de redes

Desde a Antiguidade, a perfeição na construção das pirâmides, a precisão da arquitetura de vários povos; posteriormente, no período da Idade Média, com o aparecimento das primeiras e rudimentares formas de controle pelos artesões, após a era industrial e até os dias atuais, a qualidade se mostra que é, antes de tudo, um objetivo a atingir. Ou seja, a qualidade é um processo evolutivo e responsabilidade de todos os envolvidos no processo, segundo Paladini (1995).

A partir da revolução industrial o mundo passou por um processo de transformação radical, o desenvolvimento entrou em ritmo acelerado e as organizações foram crescendo e se multiplicando. Quanto mais as empresas e o Estado se organizam e o trabalho era racionalizado e sistematizado através de organizações, maior era o desenvolvimento. É evidente que, quanto maior o desenvolvimento, maiores as necessidades organizacionais (NETTO, 1988, p.24).

Conforme Netto (1988) após a II Guerra Mundial, somando-se o desenvolvimento tecnológico atingido, o crescimento populacional acelerado, os recursos financeiros disponíveis, a riqueza criada, as aspirações da sociedade moderna, impôs-se a necessidade de implementações de empreendimentos cada vez mais complexos e de elevado custo.

Nesse amplo contexto, a atividade de planejamento, essencial a qualquer sistema, torna-se imprescindível à distribuição de energia elétrica, de forma a atender ao crescimento da carga em níveis de qualidade de serviço compatíveis com suas características. Procura-se, por isso, otimizar a aplicação dos recursos financeiros disponíveis (ELETROBRÁS, 1986).

2.4.2 Aspectos teóricos e conceituais do gerenciamento

De acordo com Gehbauer et al. (2002), a função do planejamento é a de planejar trabalhos da obra antes do seu início, de tal forma que sejam escolhidos os métodos construtivos e os meios de produção mais adequados e estes sejam coordenados entre si, considerando todo o quadro de condicionantes internos e externos à empresa.

Também é importante que se reconheça o caráter de funcionamento da economia de mercado. Portanto, as soluções propostas devem ser atraentes para investidores e consumidores, a fim de convergir suas ações de forma eficiente e condizente com os princípios de sustentabilidade. Trata-se de estabelecer um processo de planejamento, execução, monitoração e realimentação dentro do setor elétrico com soluções vantajosas para todos (REIS e SILVEIRA, 2000, p.237).

As obras de construção de redes de distribuição de energia elétrica possuem natureza diferenciada das obras na geração e transmissão de energia elétrica.

Na geração e na 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 são necessárias para que os padrões do produto fornecido sejam adequados nos milhares de ponto de consumo (REIS e SILVEIRA, 2000, p.146).

Conforme Eletrobrás (1986), o planejamento de sistemas de distribuição de energia elétrica é uma atividade na qual o principal objetivo é adequar, ao menor custo, o sistema elétrico e o sistema-suporte de distribuição às futuras solicitações do mercado consumidor, garantindo um suprimento de energia elétrica, com níveis de qualidade compatíveis com esse mercado.

Podem-se distinguir dois níveis de planejamento:

- planejamento a nível estratégico, que é o processo de decidir sobre a escolha dos objetivos atuais da distribuição e sobre a mudança desses objetivos;
- planejamento a nível tático, que é o processo de escolha dos recursos para se atingir os objetivos propostos.

No planejamento estratégico, analisa-se o atendimento de um mercado futuro à luz da consideração de incertezas e do estudo sistemático de cenários. Nesse enfoque é muito importante analisar alternativas de expansão da rede sob a óptica de qualidade e custos. A rede de distribuição para o planejamento estratégico é tratada de modo agregado, considerando todo o sistema representado por conjuntos de redes típicas (REIS e SILVEIRA, 2000, p.265).

Para Reis e Silveira (2000), o planejamento indica para onde o sistema de distribuição de energia elétrica caminhará, por meio da determinação da evolução de suas caracterizações técnicas gerais, em meio ao ambiente de tendências e incertezas em que se insere. Os resultados produzidos pelo planejamento estabelecem as diretrizes para a outra modalidade, planejamento tático, em que serão determinados os planos de expansão de curto e médio prazo.

Para horizontes de médio prazo, os principais objetivos do planejamento da distribuição são a definição da localização dos novos pontos de suprimento das rotas dos principais troncos alimentadores e das evoluções necessárias nas subestações existentes, e a definição das tipologias mais adequadas para as redes secundárias. Atendendo às diretrizes estabelecidas pelo planejamento estratégico e de longo prazo, devem ser realizados periodicamente planos de obras de curto e médio prazo, e orçamentos correspondentes, relativos às necessidades e reforços e novas instalações

na rede com o intuito de fazer frente aos requisitos do mercado (REIS e SILVEIRA, 2000, p.267).

Segundo a Eletrobrás (1986), quanto à abrangência, o planejamento de um sistema de distribuição pode ser considerado também em duas partes:

- planejamento do sistema elétrico propriamente dito;
- planejamento do sistema-suporte (veículos, comunicações, pessoal, edificações, etc.).

Gehbauer (et al. 2002) salienta que a grande importância do planejamento de uma obra está no fato de ele servir como instrumento para gerenciamento e controle da execução.

Devido à necessidade de controles, a possibilidade de alteração de estratégias e gestão eficaz, os indicadores exercem grande importância nas empresas. Segundo Kaplan (1997), além de planejar, medir é muito importante, pois para gerenciar é necessário haver medições. Esse sistema de indicadores afeta fortemente o comportamento das pessoas dentro e fora da empresa.

2.4.3 A qualidade na construção de redes

A construção de redes de distribuição de energia elétrica é o conjunto de atividades, não rotineiras e multidisciplinares, destinadas a cumprir um determinado objetivo, caracterizadas por um início e um fim, delimitadas no tempo, compatibilizadas no custo e otimizadas no desempenho técnico e de produção. Assim, utiliza recursos materiais e humanos, empregados de acordo com um escopo de trabalho pré-estabelecido, em plano que fixa datas-marco e um planejamento que define prioridades (NETTO, 1988).

Conforme Reis e Silveira (2000), de maneira geral, o planejamento de um sistema de energia elétrica tem por objetivo o estabelecimento de uma política de desenvolvimento que deve satisfazer o duplo requisito de confiabilidade e baixo custo. A confiabilidade implica assegurar um suprimento confiável da carga em função do crescimento previsto, incluindo geração e transmissão adequadas e seguras. Busca-se ainda minimizar os custos de investimento e de operação, assim como da continuidade do serviço. Tais requisitos devem ser alcançados considerando-se as restrições sociais, financeiras, políticas, geográfico-temporais e ambientais.

Conforme Netto (1988), “o objetivo cumpre-se pela apresentação de um resultado final das diversas atividades que interagem entre si, devidamente compatibilizadas, gerando, portanto, durante seu desenvolvimento, produtos que caracterizam seu desempenho.”

A qualidade na execução dos serviços é avaliada de forma constante pelo consumidor atendido pela empresa distribuidora de energia elétrica.

A qualidade do atendimento ao consumidor pode ser manifestada através de duas vertentes: o atendimento em emergências e o atendimento comercial. A qualidade do atendimento em emergências pode ser avaliada, entre outros fatores, pelo tempo médio que a empresa dispense para atender uma ocorrência. Essa pode ser uma queda de um condutor da rede, uma queima de transformador ou qualquer outro evento que provoca uma interrupção no fornecimento. A qualidade do atendimento comercial, por sua vez, pode ser caracterizada por um conjunto de indicadores, entre os quais estão o período de tempo que a empresa dispense para realizar uma nova ligação solicitada, a eficiência e presteza de medições de consumo e faturamento etc (REIS e SILVEIRA, 2000, p.149).

De acordo com o CCM (2010), a empresa contratada para prestar serviços na construção de redes de distribuição de energia é responsável direta e exclusivamente pela execução da totalidade dos serviços, inclusive pela administração, planejamento, coordenação e fiscalização dos trabalhos e, conseqüentemente, responde civil e criminalmente por todos os danos, perdas e prejuízos, que, por dolo ou culpa no exercício dessa atividade, venha direta ou indiretamente provocar ou causar, por si ou seus empregados, ao Poder Público, à empresa contratante ou a terceiros.

2.4.4 Planejamento na construção de redes

O planejamento e gerenciamento das redes de distribuição de energia elétrica consiste na obtenção de estudos para todas as áreas, com alternativas de expansão e suas obras programadas ao longo dos períodos. Conforme Gehbauer (et al. 2002), o planejamento das atividades de uma obra é o planejamento do processo de construção propriamente dito. Ele deve ser realizado através de uma permanente coordenação com as etapas do planejamento e as etapas da execução.

Por isso, o processo de planejamento de uma obra sucede-se em vários ciclos. Só através de repetidos estudos e preparações, que se tornam cada vez mais precisos e detalhados, pode ser alcançado um nível de planejamento que satisfaça aos requisitos gerais do empreendimento e aos critérios de otimização do processo de construção (GEHBAUER et al., 2000, p.279).

Segundo Cipoli (1993), a continuidade do processo de planejamento consiste em revisões periódicas e atualizações dos dados de carga e ainda nas reprogramações das obras para a expansão das redes de distribuição de energia elétrica.

O sistema de distribuição de energia elétrica é uma estrutura dinâmica constituída por linhas, subestações, redes de média e baixa tensão, que busca suprir as cargas, atendendo a requisitos técnicos e de qualidade no âmbito de um ambiente socioeconômico que lhe afeta e que por ele é influenciado. O processo que sustenta a permanência dessa atividade encerra várias funções que podem ser classificadas em

três grupos básicos: engenharia, gestão e administração, e comercialização (REIS e SILVEIRA, 2000, p.147).

Para que seja realizado o planejamento de obras de acordo com as necessidades do mercado e dos clientes são necessários dados e informações precisas.

É indispensável à disponibilidade de mapas de distribuição primária urbana e rural, contendo as subestações, alimentadores, tensões, chaves, seccionamentos, tipos e bitolas dos condutores, localização e capacidade dos transformadores de distribuição das concessionárias e particulares, reguladores de tensão, bancos de capacitores, religadores e seccionalizadores (CIPOLI, 1993, p.61).

Outra ação de gerenciamento, por parte da concessionária contratante dos serviços a serem realizados nas redes de distribuição, é a realização de inspeções nos escritórios, canteiros de obras, veículos, equipamentos, ferramentas e documentos, antes do início das atividades, com objetivo de comprovar o atendimento a todas as exigências estabelecidas nas especificações técnicas e na legislação vigente.

2.5 Melhoria Contínua

2.5.1 Qualidade e responsabilidade corporativa

Dentro dos próximos anos, não surpreenderia se o fato de uma companhia ser “sustentável” não fosse mais visto como uma meta de liderança. Os líderes reais terão dirigido seu foco para tornarem-se restauradores (MAKOWER, 2009). Conforme Almeida (2007), as empresas precisam convencer a sociedade de que merecem sua credibilidade, apoio e liderança para operar, inovar e crescer com qualidade, num contexto em que não há sustentabilidade sem inovação.

O primeiro instituto normatizador do mundo a publicar um modelo específico para a gestão da qualidade com abordagem por processos, embasado no processo de melhoria contínua (PDCA), nos moldes do sistema ISO 9001 e ISO 14001, foi o *American National Standards Institute* – ANSI (CAMACHO, 2009).

As empresas brasileiras, no contexto contemporâneo, estão despertando para a busca de uma qualidade superior e de melhores condições de competitividade (RODRIGUES, 2008).

As tentativas de colocar em prática qualidade e um desenvolvimento sustentado têm levado os dirigentes públicos a tomar medidas que provocam mudanças nos valores vigentes da sociedade e também em seus próprios sistemas operacionais (SCHENINI e NASCIMENTO, 2002).

Conforme Paladini (1995), a qualidade deve ser gerada a partir do processo produtivo. Este sem dúvida é o mais elementar princípio de produção da qualidade, para qual convergem os esforços de todos que se empenham em determinar formas adequadas de produzi-la.

2.5.2 Aspectos teóricos e conceituais sobre gestão e melhoria contínua

Kaplan (1997) afirma que as empresas devem utilizar sistemas de gestão e medição de desempenho para, assim, prosperar de forma contínua em um sistema cada vez mais dinâmico. “Sistemas de gestão da qualidade podem ajudar as organizações a aumentar a satisfação do cliente e melhorar o desempenho global da empresa” (GEHBAUER et al. , 2000, p.381).

A gestão da qualidade no processo pode ser definida, de forma sucinta, como o direcionamento de todas as ações do processo produtivo para o pleno atendimento do cliente. A estratégia básica para tanto consiste, exatamente, na melhor organização possível do processo, o que se viabiliza ao longo de três etapas: a eliminação de perdas; a eliminação das causas das perdas e a otimização do processo (PALADINI, 1995, p.18).

Conforme Paladini (1995), a primeira etapa se destina a eliminar falhas do sistema de forma corretiva, como por exemplo, eliminação de defeitos, de retrabalhos, o emprego de programas de redução de erros de mão de obra, a eliminação de esforços inúteis, reuniões inconclusivas.

Segundo definição da NBR ISO 9000/2000, o retrabalho é a ação implementada sobre um produto, resultado de um conjunto de atividades inter-relacionadas ou em interação, que transformam entradas em saídas, não conforme de modo a que ele atenda aos requisitos, necessidade ou expectativa que é expressa, geralmente, de forma implícita ou obrigatória.

A segunda etapa, a eliminação das causas das perdas, conforme descreve Paladini (1995), é essencialmente preventiva, voltada a eliminar causas de falhas no sistema, como por exemplo, estudo detalhado das causas de ocorrência de defeitos, controle estatístico dos defeitos, relacionando frequência de detecção, ambiente, condições de ocorrência.

Segundo Paladini (1995), as duas primeiras fases partem da ideia de que a qualidade é ausência de defeitos. A terceira etapa consolida os resultados das fases anteriores, oferecendo consistência e direcionando ações de processo para garantir ajustes do produto à finalidade a que este se destina, é a otimização do processo. São estudos voltados a planejamento de longo prazo em aumentar a produtividade da empresa, aumentar a capacidade operacional, melhor alocação de recursos humanos, definição de melhor utilização de recursos, por exemplo, materiais, equipamentos, energia, métodos de trabalho.

Eliminados os defeitos, garante-se um produto em condições de ser efetivamente utilizado. Eliminadas as causas, garante-se maior confiabilidade do produto. Otimizado o processo, garante-se um produto com máxima eficiência (PALADINI, 1995).

As empresas podem ser eficientes executando suas atividades de maneira semelhante entre si, mas se todas operam de modo igual, estariam fazendo exatamente o mesmo e a competição ocorreria por intermédio do preço de seus produtos ou serviços, e não pela sua vantagem de custo ou pela diferenciação de qualidade em relação aos concorrentes (SERRA, 2003).

Segundo a NBR ISO 9001/2000, para implementar e manter um sistema de gestão da qualidade e melhorar continuamente a sua eficiência, a organização deve:

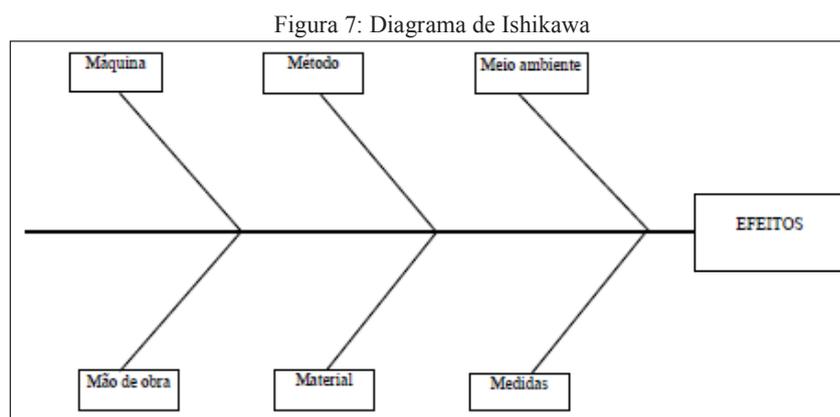
- identificar os processos necessários para o sistema de gestão da qualidade e sua aplicação por toda a organização;
- determinar a sequência e interação desses processos;
- determinar critérios e métodos necessários para assegurar que a operação e o controle desses processos sejam eficazes;
- assegurar a disponibilidade de recursos e informações necessárias para apoiar a operação e o monitoramento desses processos;
- monitorar, medir e analisar esses processos;
- implementar ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua desses processos.

Todas as decisões importantes, negociadas com a direção da empresa, são incorporadas ao plano de ação de cada unidade, cujos resultados passam a ser perseguidos por todos, cabendo ao (gestor no comando) gerente de contrato o comando das ações, com o apoio de todos que estão fora do canteiro, tanto gerencial quanto de suporte técnico-administrativo. O plano de ação é a chave do sucesso (NETTO, 1993, p.31).

A padronização é de fundamental importância para as organizações, no entanto, não basta padronizar operações, processos, métodos, peças e componentes, é preciso melhorá-los continuamente, de forma que gerir com qualidade significa compor princípios, técnicas, métodos e ferramentas (CAMACHO, 2009).

De acordo com Maldonado e Graziani (2007), o diagrama de causa e efeito, ou diagrama de Ishikawa, ou espinha de peixe (Figura 7), é uma ferramenta que é utilizada ilustrar as causas e os efeitos de um problema, ou seja, para o estudo dos sintomas de um problema e determinação de suas prováveis causas.

Em um diagrama de causa e efeito, a condição ou problema é colocado no lado direito do gráfico em um quadro com uma seta apontando em sua direção, da esquerda para a direita. Todas as causas são agrupadas por categorias principais nas linhas que derivam da seta principal ou “tronco”. Um diagrama detalhado começa a tomar a forma de uma espinha de peixe, daí o nome alternativo de diagrama de peixe (MAYER, 2009).

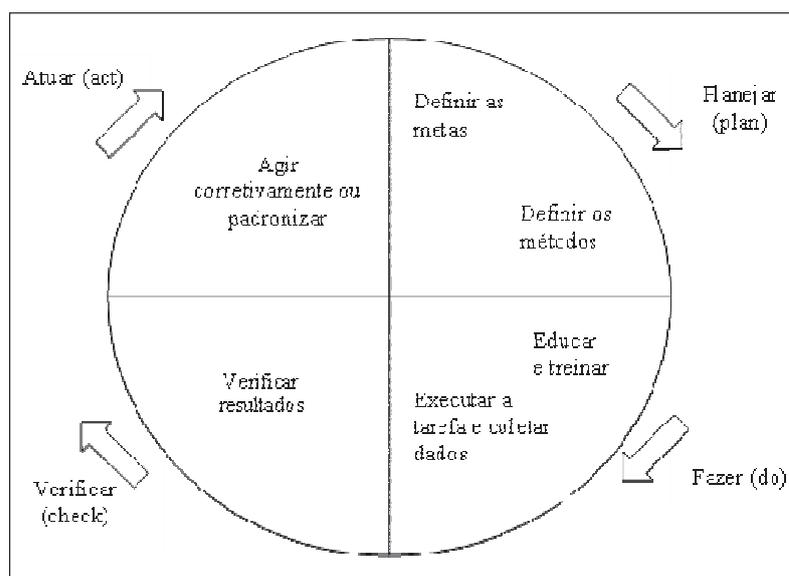


Fonte: Adaptado de Vieira, 1999

Conforme Montgomery (2004), o desenvolvimento de um diagrama de causa e efeito, ou diagrama de Ishikawa, depende do conhecimento sobre o tema que está sendo desenvolvido, sendo útil em situações em que as causas não são óbvias, que permitem a eliminar causas potenciais.

O diagrama de causa e efeito tem seu uso indicado dentro do ciclo PDCA. A Figura 8 representa o ciclo para a execução de melhoria contínua, através do PDCA, que significa Planejar, Executar, Verificar e Atuar.

Figura 8: Ciclo PCDA para Promoção da melhoria contínua



Fonte: Adaptado de Rodrigues, 2006

A representação mais conhecida da filosofia do melhoramento contínuo é o ciclo PDCA, também conhecido como ciclo de Shewhart, seu idealizador, ou ciclo de Deming, o responsável por seu desenvolvimento e reconhecimento. Esta representação é um método gerencial para a implementação da melhoria contínua e reflete, em suas quatro fases, a base da filosofia do melhoramento contínuo mediante a prática cíclica e ininterrupta de práticas de gestão empresarial, consolidando as padronizações e promovendo a melhoria contínua e sistemática dos processos organizacionais (CAMACHO, 2009).

Segundo NBR ISO 9000 (2000), o PDCA pode ser brevemente descrito da seguinte forma:

- a) Planejar: Estabelecer os objetivos e processos necessários para atingir os resultados em concordância com a política ambiental da organização;
- b) Executar: Implementar os processos;
- c) Verificar: Monitorar e medir os processos em conformidade com a política ambiental, objetivos, metas, requisitos legais e outros, e relatar os resultados e
- d) Atuar: Agir para continuamente melhorar o desempenho do sistema da gestão ambiental.

Rodrigues (et. al., 2008) explica que o ciclo PDCA pode ser utilizado para as seguintes formas de gerenciamento:

- 1) Manutenção da Qualidade: que visa a dar previsibilidade aos resultados da empresa;
- 2) Melhoria da Qualidade: que visa à melhoria contínua dos processos existentes;
- 3) Planejamento da Qualidade ou Inovação: que visa a promover mudanças radicais nos produtos e processos existentes.

2.5.3 Plano de ação

Trabalhar a informação é uma das principais armas da empresa na elaboração de seu planejamento, na condução de seus trabalhos, no relacionamento interno e externo etc (NETTO, 1993).

A transparência é um dos temas mais importantes na gestão da sustentabilidade. É também o de operação mais complexa. O emaranhado de códigos, estruturas e normas, em alguns casos até conflitantes entre si, nem sempre facilita a escolha das maneiras de abrir informações (ALMEIDA, 2007).

Conforme Kotler (2000), plano de ação é um instrumento utilizado pelas empresas e por pessoas, o qual tem por objetivo indicar com clareza o que será feito, quem irá fazer, onde, por quanto tempo e quais serão os custos envolvidos.

Para traçar um plano de ação é indispensável a identificação do problema, condição básica para definição do objetivo e das metas. Kotler (2000) apresenta as definições para esses termos:

1. **objetivo:** intenções e os resultados esperados do projeto ou programa, orientando seu desenvolvimento.
2. **metas:** estabelecem os efeitos esperados em um tempo determinado, devem ser específicas, viáveis e mensuráveis.

Para dar segmento nas atividades, uma empresa produtiva não pode mais trabalhar descoordenadamente, sem planejamento, programação, acompanhamento, avaliação, julgamento e realização deste ciclo. A administração central deve ter, sempre, condições de avaliar e julgar o desempenho de cada contrato, em face da implantação de planejamentos adequados e informações confiáveis de acompanhamento (NETTO, 1993).

Um plano de ação deve englobar tanto os compromissos que serão avaliados, contendo todas as metas estabelecidas, quanto os fatores a serem alcançados, em termos de produção, qualidade, produtividade e administrativo-financeiro. As avaliações devem ser sistemáticas e os

desvios eventuais identificados facilmente, sendo as medidas cabíveis tomadas com segurança. Não há necessidade de relatórios, memorandos, ordens superiores. É o próprio canteiro ou o gerente de projetos quem procura identificar os desvios e, caso necessário, encaminhar a solução (NETTO, 1993).

O treinamento dentro das organizações, em suas mais variadas formas, torna possível aos profissionais, compreender melhor as iniciativas da empresa. A motivação é responsabilidade dos líderes e, para que exerçam influência sobre os subordinados, exige dos gestores uma liderança eficaz. Nesse caso, a motivação funciona como um elemento dinamizador, um impulsionador do comportamento humano, conforme Netto (1993).

Nas fases de discussões torna-se fundamental o envolvimento de todas as pessoas que vão ser afetadas pela decisão. Elas precisam estar preparadas para contribuir, portanto, muito bem informadas, e preparadas para participar da formulação e do processo de decisão (NETTO, 1993, p.104).

Dessa forma, o consenso das pessoas na organização é mais rápido e, em consequência desse envolvimento, implementação torna-se mais fácil e todos assumem o compromisso da execução do plano na busca pelas metas.

3 MÉTODO DA PESQUISA

Neste capítulo está descrito o processo metodológico para realizar o estudo, a descrição do local escolhido para o trabalho e a classificação da pesquisa.

A localização do objeto de pesquisa expõe a área de ação para o estudo de caso específico escolhido, fornecendo uma ideia geral quanto à localização, a empresa envolvida e as redes de distribuição de energia elétrica.

O processo metodológico foi desenvolvido através de etapas e estas de acordo com a complexidade e, quando necessário, divididas em fases. O desenvolvimento foi definido por meio de procedimentos para atingir os objetivos propostos.

3.1 Caracterização das redes de distribuição de energia elétrica

3.1.1 As redes de distribuição de energia elétrica do estado do Rio Grande do Sul

Para que seja possível a distribuição de energia elétrica são utilizadas várias formas na composição das redes de distribuição. Existem redes aéreas com condutores nus, redes aéreas com condutores protegidos, redes aéreas com condutores isolados e as redes de distribuição de energia elétrica subterrâneas. Todas estas formas de redes de distribuição de energia elétrica são identificadas no estado do Rio Grande do Sul.

Conforme o Balanço Energético do Rio Grande do Sul (CEEE, 2010), no estado, as redes de distribuição de energia, na sua maior parte, são responsabilidade das concessionárias AES Sul, CEEE e RGE. Sendo as redes de distribuição de energia elétrica, em sua grande maioria, redes aéreas (condutores suspensos através de ferragens e isoladores fixados em postes, transformadores e equipamentos) e com sua topologia radial (sistema que possui o tráfego de energia elétrica num só sentido).

As redes de distribuição de energia elétrica são as redes de Média Tensão (MT) ou também chamadas de redes primárias e as redes de Baixa Tensão (BT) ou ainda chamadas de

redes secundárias. As redes de distribuição são o elo entre a fonte geradora ou fornecedora e o consumidor final de energia elétrica.

Somente uma pequena parte das redes de distribuição de energia elétrica no estado do Rio Grande do Sul são subterrâneas, esta é uma tecnologia que ainda está no começo de sua expansão no estado. A grande maioria das redes de distribuição de energia elétrica no estado do RS são aéreas e com condutores nus.

3.1.2 As redes de distribuição de energia elétrica na concessionária de energia

A concessionária de energia responsável pela distribuição de energia elétrica na região norte-nordeste do estado do Rio Grande do Sul é a Rio Grande Energia S.A. – RGE. A RGE faz parte do Grupo CPFL Energia, Companhia Paulista de Força e Luz. A CPFL Energia é uma *holding* de controle de empresas no ramo de energia, em que a composição acionária do total de ações é a seguinte (data-base: 31/3/2010): 31,0% pertencem a Previ, 25,7% a VBC Energia, 12,6% à Bonaire, e 30,7% estão em poder do mercado (*free float*) (CPFL, 2010).

A RGE foi privatizada em outubro de 1997 e é distribuidora de energia elétrica para aproximadamente 1,2 milhões de clientes no Rio Grande do Sul, presente em 262 municípios gaúchos, o que representa 51% do total de municípios do estado do Rio Grande do Sul e aproximadamente 3,6 milhões de habitantes. A área de cobertura da RGE divide-se em duas regiões, Regional Centro e a Regional Leste, são 90.718 quilômetros quadrados de área de concessão, o que representa 34% do território do Estado, destacado na Figura 9 (RGE, 2010).

Figura 9: Mapa com divisão regional da área de concessão da RGE



Fonte: RGE, 2010

A gestão do negócio na RGE obedece a uma hierarquia cujas diretrizes fundamentais vêm da controladora para a sede da RGE em Caxias do Sul e é desdobrada em dois escritórios regionais, localizados em Caxias do Sul e Passo Fundo. A partir dos escritórios regionais, é realizada a gestão técnico-operacional do negócio, as quais são responsáveis por executar atividades de campo relativas à prestação do serviço de distribuição de energia elétrica (RGE, 2011).

As redes de distribuição de energia elétrica da concessionária na área de atuação seguem as mesmas características das redes no estado do Rio Grande do Sul, ou seja, em sua grande maioria as redes de distribuição são aéreas e utilizam condutores nus. O tamanho da rede de distribuição em toda área de concessão da RGE é de 80.000 km de redes primárias e secundárias de distribuição de energia elétrica.

As redes de distribuição de energia elétrica na Regional Centro da concessionária são basicamente compostas por postes (madeira, concreto), cabos (nu, protegido, isolado – somente na BT), isoladores (porcelana, vidro, polimérico), ferragens, transformadores, chaves de proteção e manobra, equipamentos especiais, entre outros acessórios.

A pesquisa tem o enfoque na execução de obras e os serviços de construção de redes de distribuição de energia elétrica. Os dados sobre execuções de obras serão no âmbito de atuação da Regional Centro, que abrange uma área de 166 municípios gaúchos, onde informações gerais sobre execuções de obras serão pesquisados, com foco na região de atuação da empresa em estudo, uma das empresas contratadas para execução de obras pela RGE.

3.1.3 A empresa prestadora de serviços

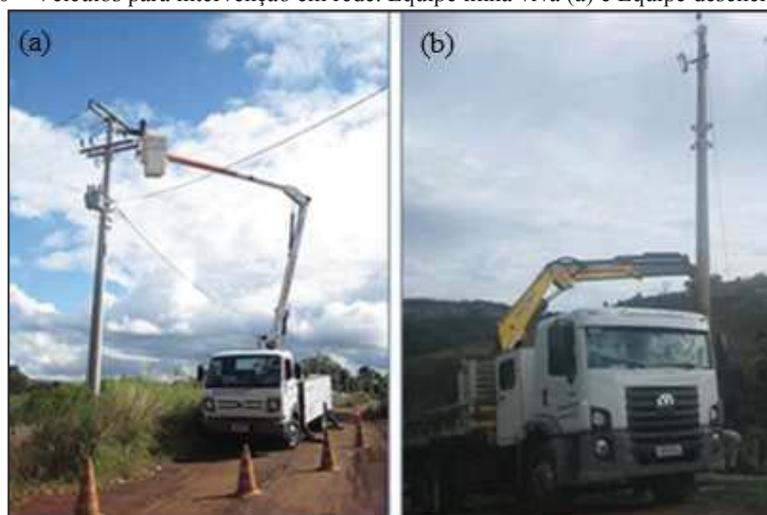
A RGE segmenta seus fornecedores em dois tipos: fornecedores de materiais e serviços e os fornecedores de energia elétrica, o número total ultrapassa de 1.600 fornecedores em toda a RGE.

A empresa em estudo é uma das empresas fornecedoras de serviços para a RGE, sendo a contratada fornecedora no âmbito de construção, manutenção e serviços emergenciais em redes de distribuição de energia elétrica na Regional Centro da RGE.

A empresa que é o objeto de estudo deste trabalho, atua desde 2002 no setor elétrico, e presta serviços para a RGE desde 2005. A empresa, em 2012, conta com um quadro de 45 colaboradores, que formam o seu corpo técnico, administrativo e operacional. Possui uma frota

de dez veículos: cinco são caminhões de intervenção na rede desenergizada, Figura 10(b), sendo três destes utilizados na execução de obras e os outros dois nas manutenções emergenciais; um caminhão de linha viva, conforme a Figura 10(a); duas *pick-up's* para atendimentos emergenciais; e dois veículos de pequeno porte que prestam serviços técnicos e de apoio. Todos os veículos da frota são utilizados em atividades ligadas direta ou indiretamente a atividades para a distribuição de energia elétrica na região de responsabilidade contratual da empresa em estudo.

Figura 10 – Veículos para intervenção em rede. Equipe linha viva (a) e Equipe desenergizada (b).



Fonte: RGE, 2010

Trindade do Sul é a cidade onde está sediada a empresa em estudo. A Figura 11 mostra a sede da empresa neste município, no entanto, o número de municípios atendidos, no que tange à execução de obras para a construção de redes de distribuição de energia elétrica, na área de concessão da distribuidora, é de dezoito municípios, conforme o contrato entre a empresa em estudo e a RGE.

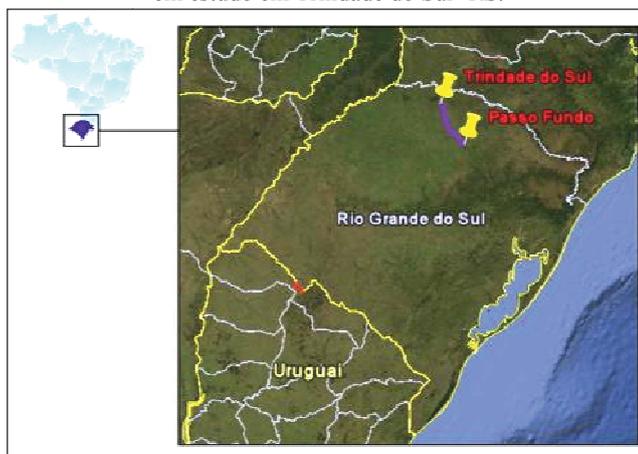
Figura 11: Foto aérea da sede da empresa em estudo.



Fonte: Empresa em estudo, 2011

Trindade do Sul, seguindo na direção sudeste pela RS-324, localiza-se a aproximadamente 112 km, de Passo Fundo, RS, como mostra a Figura 12.

Figura 12: Localização das cidades sedes das empresas: RGE - Regional Centro em Passo Fundo-RS e Empresa em estudo em Trindade do Sul- RS.



Fonte: Adaptado de GOOGLE EARTH, 2011

Os municípios atendidos pela empresa em estudo são: Alpestre, Ametista do Sul, Benjamin Constant do Sul, Campinas do Sul, Cruzaltense, Entre Rios do Sul, Erval Grande, Faxinalzinho, Gramado dos Loureiros, Jacutinga, Nonoai, Planalto, Ponte Preta, Quatro Irmãos, Rio dos Índios, São Valentim, Trindade do Sul, Três Palmeiras, conforme o mapa da Figura 13.

Figura 13: Mapa da área de atuação da empresa em estudo na RGE - Regional Centro.



Fonte: RGE, 2011

O presente trabalho tem foco na área de atuação da empresa apresentada. As atividades realizadas pela empresa, que serão analisadas, são os serviços de obras na construção de redes, ou seja, execução de obras em redes desenergizadas (chamada de equipe de linha morta pela concessionária de energia) e ou em redes energizadas (chamada de linha viva pela concessionária de energia) de linhas e redes de distribuição de energia elétrica, na área de atuação da empresa prestadora de serviços para a concessionária de energia.

Nesta região, a empresa é a responsável pela prestação de serviços contínuos de construção em linhas e redes de distribuição de energia elétrica, aéreas, primárias até 34,5 kV ou secundárias de 220/380 V, situadas em regiões urbanizadas ou rurais, sob concessão da RGE – Rio Grande Energia.

3.2 Classificação da pesquisa

Uma das preocupações básicas dos pesquisadores, relacionada com as questões metodológicas de suas pesquisas, é a explicação sobre as características específicas dos procedimentos adequados para a realização da investigação proposta.

Existem diversas formas de se classificar uma pesquisa e, para esta, será adotada a definição de Silva e Menezes (2005).

De acordo com Silva e Menezes (2005), esta pesquisa classifica-se como:

a) **aplicada**, sob o ponto de vista da natureza, pois tem como objetivo gerar

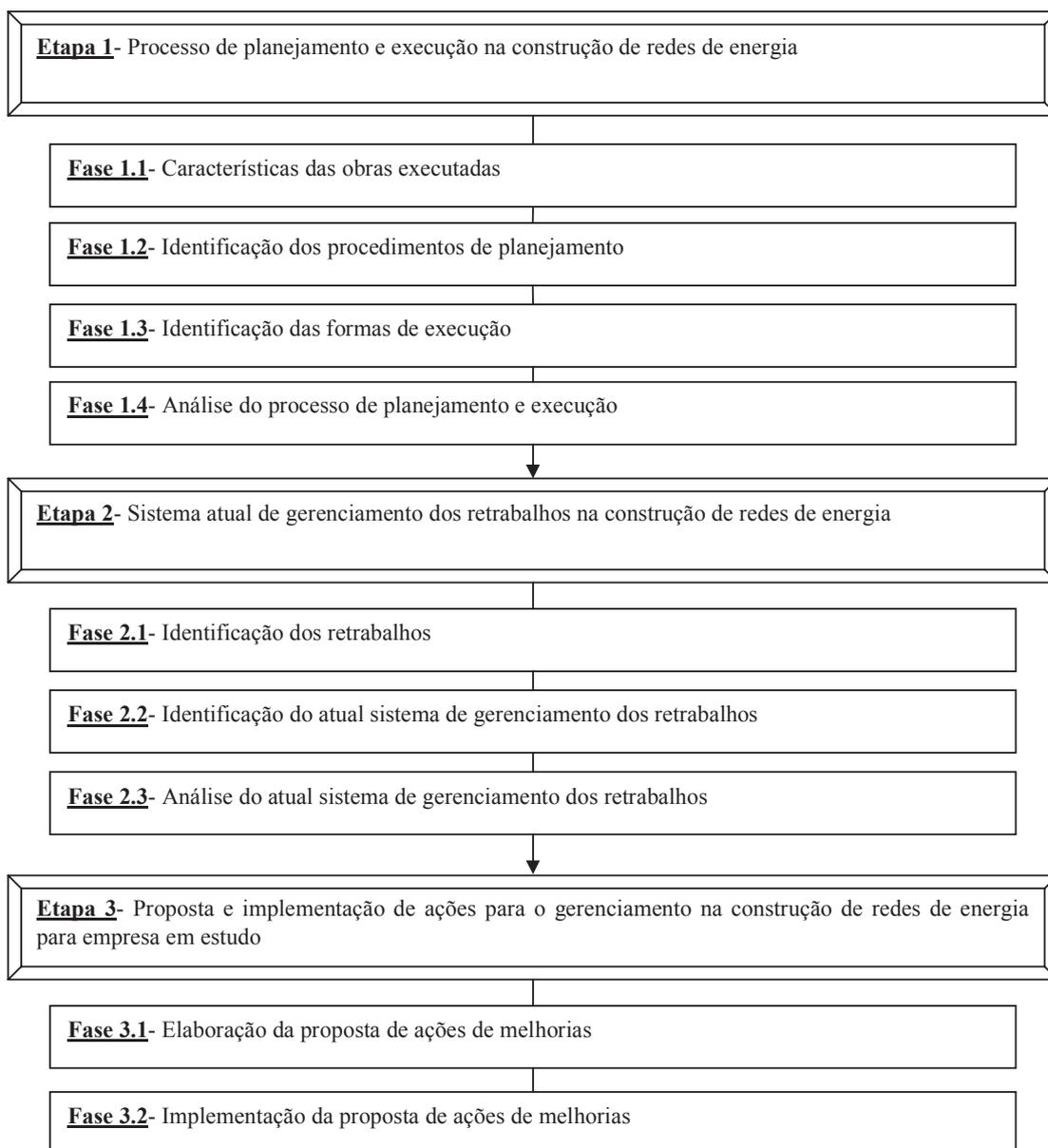
conhecimentos para a aplicação prática e envolve interesses locais. Foram levantados e analisados dados relacionados ao processo de construção de redes de distribuição de energia elétrica na região de atuação da empresa executora para a elaboração de propostas de melhorias para o gerenciamento deste processo na empresa prestadora de serviço em estudo;

- b) **qualitativa**, do ponto de vista da forma de abordagem do problema, pois os dados foram analisados a partir da coleta e análise de dados referentes ao gerenciamento dos processos e às normas técnicas de execução de obras em redes de distribuição. Foi elaborada uma proposta com ações para o gerenciamento na construção de redes de energia junto da empresa em estudo;
- c) **exploratória**, sob o ponto de vista dos seus objetivos, pois busca proporcionar maior familiaridade com o assunto relativo ao gerenciamento no processo de construção de redes de energia elétrica. Envolveu entrevistas com pessoas relacionadas ao problema pesquisado e à análise de exemplos que auxiliam na sua compreensão. Requereu também levantamento bibliográfico sobre gerenciamento de obras, construção de redes de distribuição de energia elétrica para descrever ou caracterizar a natureza das variáveis que se quer conhecer;
- d) **estudo de caso**, pois ao tratar dos procedimentos técnicos, com a coleta, o registro de informações e estudo profundo, permitiu a elaboração de uma proposta e implantação com ações de melhorias para o gerenciamento da construção de redes de energia para a empresa em estudo.

3.3 Procedimentos e métodos

O desenvolvimento da pesquisa está estruturado em quatro etapas. Cada etapa representa as ações que foram desenvolvidas para o alcance de cada objetivo específico e algumas etapas estão subdivididas em fases. O fluxograma da Figura 14 mostra os passos e a sequência lógica adotada para o desenvolvimento da pesquisa.

Figura 14: Estrutura metodológica para o desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: Próprio Autor, 2011

A seguir encontra-se a descrição dos procedimentos adotados para o desenvolvimento da pesquisa, conforme a estrutura do fluxograma da Figura 14:

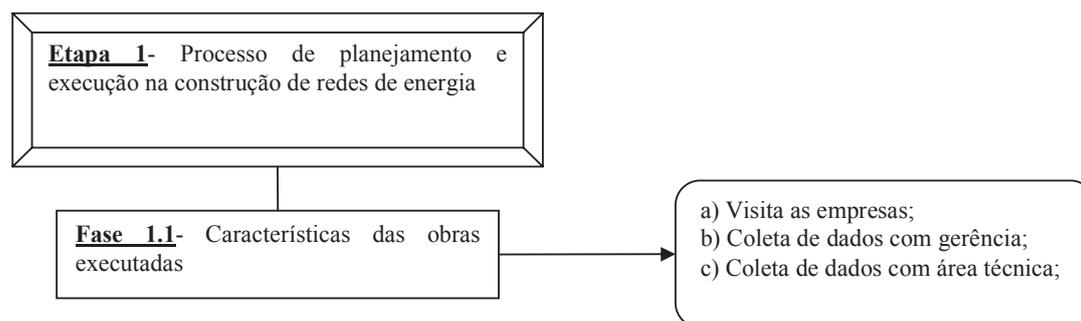
3.3.1 Etapa 1: Processo de planejamento e execução na construção de redes de distribuição de energia na empresa em estudo

Fase 1.1: Características das obras executadas

Nesta fase foram coletados dados para verificar as características das obras que são executadas nas redes de distribuição de energia elétrica na área de abrangência da RGE e, após, na Regional Centro e pela empresa em estudo.

Os dados coletados foram descritos e apresentados de forma textual e com figuras, também foram apresentados em gráficos com os dados do período de 2007 a 2010. Na Figura 15 é caracterizada a estrutura metodológica para identificação das características das obras executadas.

Figura 15: Estrutura metodológica para caracterizar as obras executadas



Fonte: Próprio Autor, 2011

Para a realização da coleta de dados foi utilizada uma lista de necessidades que foram levantadas para identificar informações referentes às características das obras que são executadas pela empresa em estudo:

- a) Protocolo da obra;
- b) Data de execução;
- c) Classificação da obra (melhoria ou obra nova);
- d) Local de execução;
- e) Empresa executora;
- f) Participação financeira da concessionária na obra;
- g) Valor total da obra.

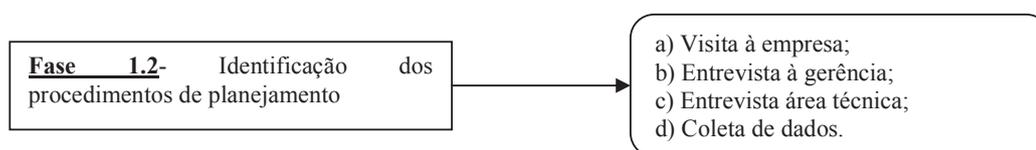
Fase 1.2: Identificação dos procedimentos de planejamento

Nesta fase foram coletados dados com vistas a verificar a forma como é realizado o planejamento da execução na construção de redes de distribuição de energia elétrica pela empresa de construção de redes em estudo. A identificação foi realizada através de visitas à empresa prestadora de serviços, onde foram realizadas entrevistas junto à gerência e à área técnica da empresa, bem como foram coletados documentos, fotos, relatórios e dados convenientes a esta pesquisa.

A identificação dos procedimentos foi descrita na forma de texto, fluxograma e figuras.

Na Figura 16 é caracterizada a estrutura metodológica para identificação dos procedimentos de planejamento.

Figura 16: Estrutura metodológica para a identificação do planejamento



Fonte: Próprio Autor, 2011

Para a realização da entrevista foi utilizada uma lista de questões a fim de conhecer as necessidades de informações mínimas a serem identificadas referentes aos procedimentos de planejamento que são realizados pela empresa em estudo:

- a) Quem realiza o planejamento para a execução das obras?
- b) Quando é realizado?
- c) O planejamento é formal ou informal?
- d) São gerados documentos?
- e) Como é realizado?
- f) Há controles? Há cronograma?
- g) Qual o volume de obras executadas por mês pela empresa em estudo?
- h) Quais são as ferramentas utilizadas?
- i) É possível classificar o tipo de planejamento?
- j) E o replanejamento, este ocorre? Se sim, de que forma?
- k) Como é realizada a comunicação entre as áreas da empresa sobre o planejamento para a execução das obras?
- l) São gerados documentos?
- m) Existe uma preocupação, no processo do planejamento, voltada a ações de melhorias?
- n) Coletar os documentos gerados atualmente no processo de planejamento para a

execução de obras e registros fotográficos.

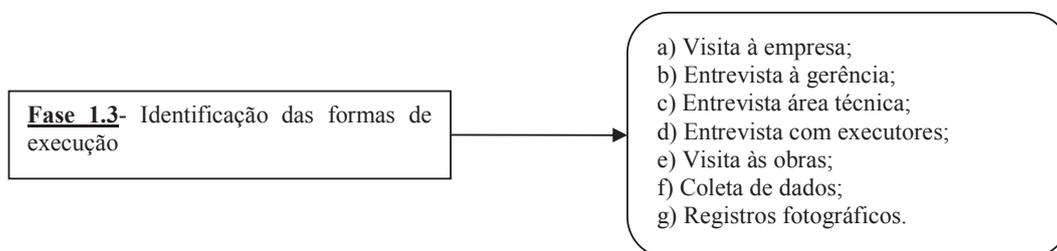
Fase 1.3: Identificação das formas de execução

Para identificar as formas de execução das construções de redes de distribuição de energia, foram realizadas visitas a empresa em estudo, entrevistas à gerência, ao corpo técnico e aos colaboradores envolvidos diretamente nas tarefas de execução em campo. Também foram realizadas coletas de dados e informações, através relatórios e registros fotográficos. Além da visita a sede da empresa, também foi realizada visita em campo ao local da execução de construção de redes de distribuição de energia elétrica. Foram realizadas duas visitas em campo, e avaliados dois tipos de obras distintas, em redes de energia elétrica, as quais foram: uma obra de melhoria na rede de distribuição de energia elétrica e uma obra de nova extensão de rede para distribuição de energia elétrica.

A identificação dos procedimentos foi descrita na forma de texto e figuras.

Na Figura 17 é caracterizada a estrutura metodológica para identificação das formas de execução.

Figura 17: Estrutura metodológica para a identificação das formas execução



Fonte: Próprio Autor, 2011

Para a realização da entrevista foi utilizada uma lista de questões para conhecer as necessidades de informações mínimas a serem identificadas referentes aos procedimentos de execução que são realizados pela empresa em estudo:

- a) Quem realiza a execução das obras?
- b) Como é composta a equipe de execução?
- c) Quando é realizada a execução das obras? Existe planejamento e cronograma?
- d) Os profissionais são treinados e capacitados para as funções?

- e) Como é realizada a execução? Há procedimentos padronizados para a execução das obras? Quais?
- f) São gerados documentos? Os documentos são padronizados? Quais?
- g) Coletar os documentos gerados atualmente no processo de execução de obras e registros fotográficos.

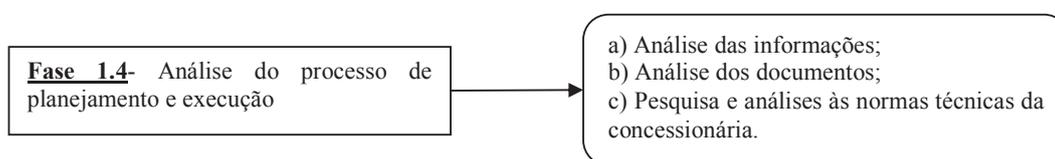
Fase 1.4: Análise do processo de planejamento e execução

Foi realizada análise do atual processo de planejamento e execução das obras de distribuição de energia junto à empresa em estudo. A análise foi através das informações coletadas e os documentos fornecidos junto à empresa, a pesquisa das normas técnicas da concessionária local sobre este assunto.

Todas as informações foram descritas por meio de texto, figuras, entre outras formas gráficas, para que se possa elucidar os processos construtivos.

Na Figura 18 é caracterizada a estrutura metodológica para análise do processo de planejamento e execução.

Figura 18: Estrutura metodológica para análise do processo de planejamento e execução



Fonte: Próprio Autor, 2011

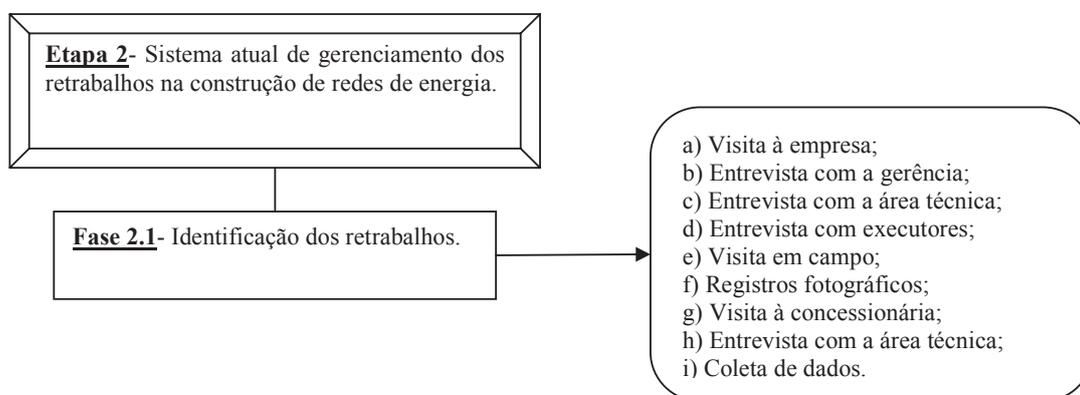
3.3.2 Etapa 2: Sistema atual de gerenciamento dos retrabalhos na construção de rede de distribuição de energia

Fase 2.1: Identificação dos retrabalhos

Nesta fase foram coletados dados referentes aos tipos de retrabalhos, de modo a identificar os principais fatores causadores. Foi verificada a natureza dos retrabalhos ocorridos na construção das redes de distribuição de energia elétrica, provenientes de obras executadas no período de 2007 a 2010, pela empresa em estudo.

Na Figura 19 é caracterizada a estrutura metodológica para identificação dos retrabalhos de execução.

Figura 19: Estrutura metodológica para a identificação dos retrabalhos



Fonte: Próprio Autor, 2011

As entrevistas foram realizadas com os responsáveis pelos serviços de execução das obras da empresa em estudo e também junto à concessionária de energia local. Analisaram-se documentos, dados técnicos e relatórios fornecidos pelas duas empresas em questão. A observação direta com visitas em campo nas obras e o registro fotográfico, também serviram para a obtenção das informações.

Para a realização da entrevista foi utilizada uma lista de questões para conhecer as necessidades de informações mínimas a serem identificadas referentes aos retrabalhos identificados no processo de execução de obras que são realizadas pela empresa em estudo:

- a) Quais são os retrabalhos que ocorrem nas execuções de obras de infraestrutura de redes de distribuição de energia elétrica na região?
- b) Quais têm maiores incidências?
- c) Em que tipo de obra?
- d) Há períodos em que os retrabalhos ocorrem com maior incidência?
- e) Quais providências adotadas para sanar a ocorrência de um retrabalho?
- f) Os efeitos das providências são positivos?
- g) Imediatos ou levam um período para sanar? Quanto tempo?

Fase 2.2: Identificação do atual sistema de gerenciamento dos retrabalhos

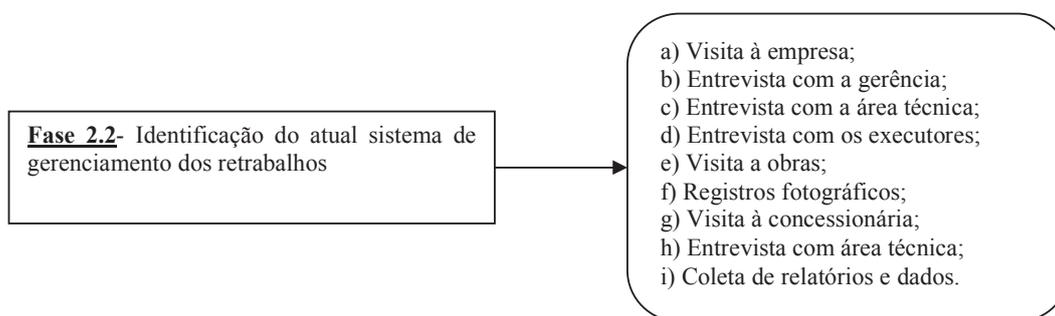
Foram verificadas as formas de gerenciamento dos retrabalhos gerados por retrabalhos ocorridos durante a construção das redes de energia elétrica realizadas pela empresa em estudo. Para a obtenção destes dados foram realizadas entrevistas com a gerência e corpo técnico, responsáveis pelos serviços de execução da empresa em estudo.

Para obter mais informações, também realizaram-se entrevistas junto ao responsável pela fiscalização das obras de redes de energia elétrica da concessionária local. Para a realização da entrevista foi utilizada uma lista de questões a fim de conhecer as necessidades de informações mínimas a serem identificadas:

- a) Há registros dos retrabalhos já ocorridos?
- b) Há um histórico, com percentuais, tipos de retrabalho, indicado por equipe ou algum outro parâmetro?
- c) Quais são responsáveis pelos controles (área de atuação na empresa)?
- d) Como é realizado o controle e medições desses dados?
- e) Há medição de quilômetros percorridos por mês por uma equipe de fiscais para sanar os retrabalhos de execução nas obras?
- f) Ocorre comunicação sobre os retrabalhos ocorridos?
- g) Qual a forma (ferramenta ou estratégia usada) para comunicar sobre os retrabalhos ocorridos?
- h) Qual a forma de comunicar para as equipes (internas e externas) sobre as ações a serem tomadas para a redução dos retrabalhos?
- i) Existe uma preocupação, no processo de gerenciamento dos retrabalhos, voltada a ações sustentáveis?

Foram realizadas duas visitas em campo, durante a execução das obras pela empresa em estudo, para avaliar as características executivas de dois tipos de obras em redes de distribuição de energia elétrica (uma obra de melhoria na rede e uma obra de nova extensão de rede de distribuição de energia elétrica).

A Figura 20 caracteriza a estrutura da metodológica para identificação do atual sistema de gerenciamento de retrabalhos de execução.



Fonte: Próprio Autor, 2011

Fase 2.3: Análise do atual sistema de gerenciamento dos retrabalhos

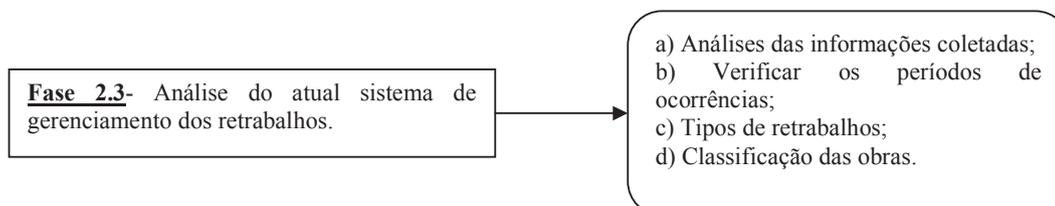
Nesta fase realizou-se análise do atual sistema de gerenciamento de retrabalhos nas obras em redes de distribuição de energia elétrica na região de atuação, pela empresa em estudo. A análise desenvolveu-se através das informações coletadas, as quais foram verificadas pelo período da ocorrência, tipos de retrabalhos, classificação da obra realizada, e dados significativos para o andamento desta pesquisa.

Além da análise dos dados levantados, documentos fornecidos, também foram pesquisados sistemas de gerenciamento de retrabalhos na construção de redes. Identificaram-se casos que poderão servir de modelo para o estudo em questão.

A coleta de informações foi analisada de modo que contribua para o desempenho de qualidade na execução das obras de redes de distribuição de energia elétrica.

A Figura 21 caracteriza a estrutura metodológica para análise do atual sistema de gerenciamento dos retrabalhos na construção de redes de energia elétrica.

Figura 21: Estrutura metodológica para análise do atual sistema de gerenciamento dos retrabalhos



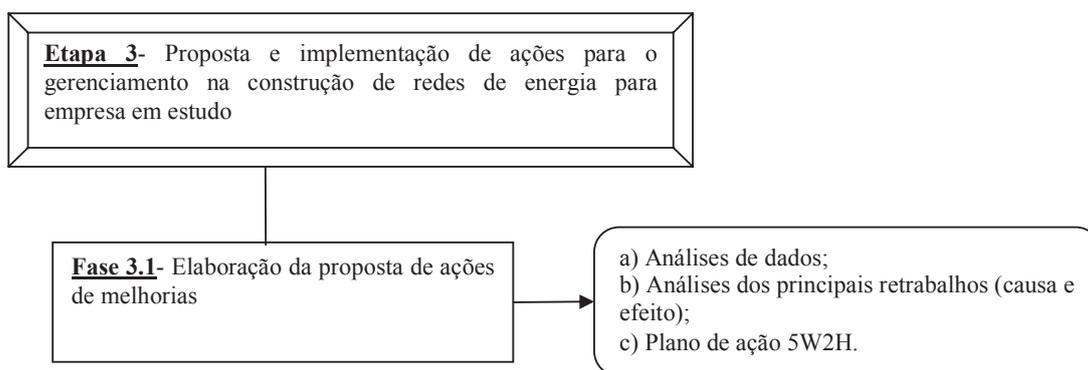
Fonte: Próprio Autor, 2011

3.3.3 Etapa 3: Proposta e implementação de ações para o gerenciamento na construção de redes de energia para empresa em estudo

Fase 3.1: Elaboração de proposta de ações de melhorias

Nesta fase foram analisados os dados das etapas anteriores, as quais foram estudadas em conjunto para a elaboração de uma proposta com ações para o processo de construção de redes de distribuição de energia elétrica para empresa em estudo, conforme a Figura 22.

Figura 22: Estrutura metodológica para proposta de ações de melhorias



Fonte: Próprio Autor, 2011

A fim de auxiliar na implementação da proposta foi utilizado método de causa e efeito (Ishikawa) e a ferramenta 5W2H, que é uma técnica de auxílio na solução de problemas, para realização de atividades com efeitos corretivos e preventivos, e na elaboração de planos de ação. A ferramenta, que recebeu o nome devido à primeira letra das palavras em inglês, permite assegurar que as informações básicas e fundamentais sobre o assunto sejam claramente definidas, ou seja, funciona como uma lista de verificação. Para cada pergunta uma resposta com a ação foi destinada uma ação:

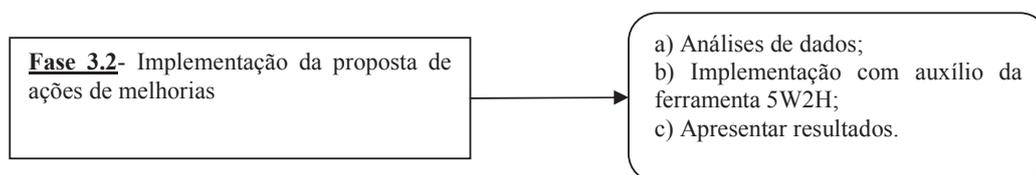
- a) *What* (o que deve ser feito);
- b) *Who* (quem deve fazer);
- c) *When* (quando deve ser feito);
- d) *Where* (onde deve ser feito);
- e) *Why* (por que deve ser feito);
- f) *How* (como deve ser feito);
- g) *How Much* (quanto deverá custar).

Os passos foram necessários para realizar a proposta de ações no processo de execução de obras em redes de distribuição de energia de modo que os aspectos técnicos construtivos e operacionais estejam alinhados as premissas da sustentabilidade.

Fase 3.2: Implementação da proposta de ações de melhorias

A fim de implementar a proposta de ações de melhorias na construção de obras de redes de distribuição de energia elétrica, executaram-se as ações apresentadas no fluxograma básico da Figura 23. Nesta fase, foram analisados os dados das etapas anteriores, para servirem de base em análises e implementação da proposta de ações na empresa prestadora de serviços em estudo com o auxílio da ferramenta 5W2H.

Figura 23: Estrutura metodológica para implementação da proposta de ações de melhorias.



Fonte: Próprio Autor, 2011

Por meio das medições foram analisadas as interferências das propostas no processo de execuções de obras em redes de distribuição de energia pela empresa em estudo e verificação do comportamento nos índices de retrabalhos nas obras.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos da pesquisa realizada a campo com o embasamento no processo metodológico adotado.

Os resultados apresentados e analisados seguem a sequência e as definições do procedimento metodológico, com o propósito em alcançar os objetivos específicos da pesquisa.

4.1 Etapa 1: Processo de planejamento e execução na construção de redes de distribuição de energia na empresa em estudo

A pesquisa sobre o processo do atual sistema de planejamento e execução da empresa em estudo foi realizada no ano de 2011 e inclui informações referentes às estruturas administrativa e operacional da empresa na construção de redes de distribuição de energia elétrica.

Destacam-se as áreas envolvidas no planejamento e execução das obras em redes de distribuição de energia, objeto de estudo desta pesquisa no que tange as suas responsabilidades e atividades específicas em construção de redes de energia elétrica.

As informações apresentadas nesta etapa representam os resultados obtidos para atingir o primeiro objetivo específico.

4.1.1 Fase 1.1: Características das obras executadas

O planejamento de longo prazo é realizado pela concessionária de energia a RGE. Este planejamento tem início com os direcionadores estratégicos da empresa, os quais são elaborados através de um processo que parte de estudos, reuniões e análises que irão posicionar a empresa de forma estratégica em suas atuações.

Os primeiros estudos são realizados através de consultorias externas, após são realizadas análises internas com as áreas envolvidas, com os dados levantados são definidas as ações, posteriormente as metas e diretrizes são validadas com os acionistas e acompanhadas periodicamente pela diretoria executiva e conselho de acionistas da RGE.

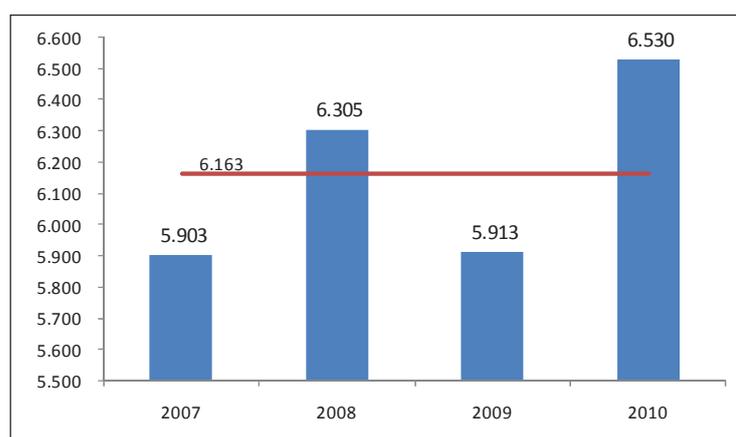
O planejamento de médio prazo envolve departamentos e divisões de engenharia, de gestão de ativos, de operação da RGE, em que são implementadas ações definidas através do planejamento em longo prazo. O processo de planejamento é desenvolvido por meio da análise de capacidade de investimento, com vistas às necessidades e diretrizes regulatórias, sendo ao final validado junto aos órgãos reguladores e gerenciado através dos departamentos da RGE.

Os processos de planejamento de longo e médio prazo têm reflexos nas execuções de obras nas redes de energia, porém é o processo de planejamento de curto prazo o objeto de estudo nesta pesquisa.

O planejamento de curto prazo para a execução das obras nas redes de distribuição de energia consiste em atividades desenvolvidas através de empresas contratadas para realizar as obras na rede de distribuição de energia. O processo é iniciado no momento em que a RGE contrata obras para serem executadas pela empresa executora.

Conforme dados disponibilizados pela RGE, entre 2007 a 2010, a cada ano são executadas em média mais de 6.000 obras nas redes de média e baixa tensão, em toda área da concessionária, por empresas contratadas pela própria concessionária e também por empresas contratadas diretamente por interessados em construir novas redes de distribuição de energia elétrica, com estes valores distribuídos anualmente conforme a Figura 24.

Figura 24: Quantidade de obras executadas em toda concessionária e linha média (2007 a 2010).



Fonte: RGE, 2011

Do total das 24.651 obras executadas, entre os anos de 2007 a 2010, em toda área de concessão da distribuidora de energia, 52,80% são obras realizadas na área de atuação da Regional Leste que é sediada em Caxias do Sul e os 47,20% restantes são obras executadas na área de atuação da Regional Centro que tem a sede em Passo Fundo.

Há uma diferenciação básica entre os tipos de empresas executoras de obras que atuam nas redes de distribuição de energia elétrica. Ou seja, existem as empresas contratadas através dos próprios interessados para realizar o incremento na infraestrutura elétrica na rede de distribuição de energia e existem as empresas contratadas através da concessionária de distribuição de energia para realizar as obras na rede de distribuição de energia elétrica.

Nesse contexto, podem-se dividir em duas formas as obras que são executadas nas redes de distribuição de energia elétrica: obras realizadas através de empresas contratadas pelos próprios interessados e obras executadas sob a responsabilidade de contratação de empresas pela concessionária da distribuidora de energia elétrica. Essa divisão está prevista pela ANEEL, na Resolução Normativa número 414, de 9 de setembro de 2010, que estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada, na seção VII que trata da execução da obra pelo interessado, artigo 37:

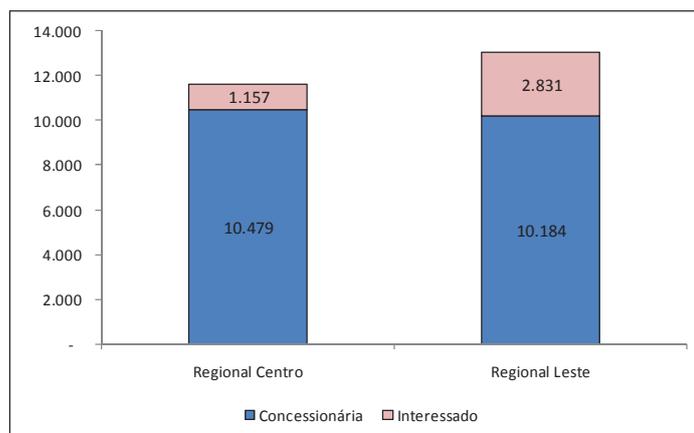
O interessado, individualmente ou em conjunto, e a Administração Pública Direta ou Indireta podem optar pela execução das obras de extensão de rede, reforço ou modificação da rede existente.

§ 3o Na execução da obra pelo interessado, devem ser observadas as seguintes condições:

I – a obra pode ser executada por terceiro legalmente habilitado, previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe, contratado pelo interessado (ANEEL, 2010, p.28).

Entre 2007 e 2010, de acordo com os dados obtidos junto à concessionária, foram executadas 11.636 obras, estas voltadas à ampliação e construção de redes e ou de melhorias nas redes de distribuição de energia em toda área de da Regional Centro da distribuidora. Deste total, 10.479 obras foram executadas através da contratação de empresas pela concessionária da distribuidora e outras 1.157 obras foram contratadas através dos próprios interessados, conforme a Figura 25. Na Regional Centro, o percentual de obras executadas através de empresas contratadas pela concessionária é de 90,06%.

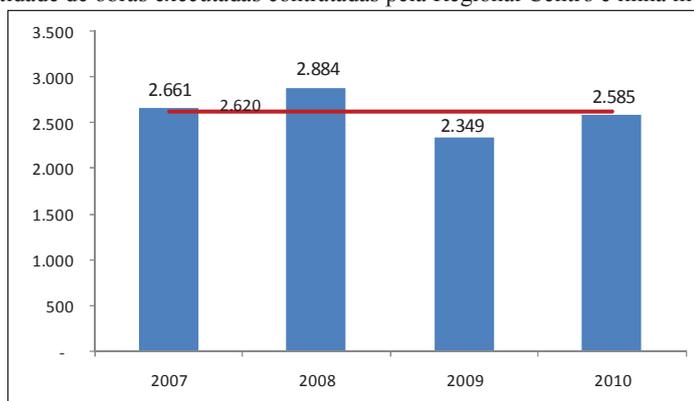
Figura 25: Quantidade total de obras executadas pela concessionária e interessados (2007 a 2010).



Fonte: RGE, 2011

Por ano, em média, mais de 2.600 obras foram executadas entre os anos de 2007 a 2010. Todas estas obras foram executadas através de empresas contratadas pela própria concessionária, em toda área de abrangência de Regional Centro da RGE, conforme a Figura 26.

Figura 26: Quantidade de obras executadas contratadas pela Regional Centro e linha média (2007 – 2010)

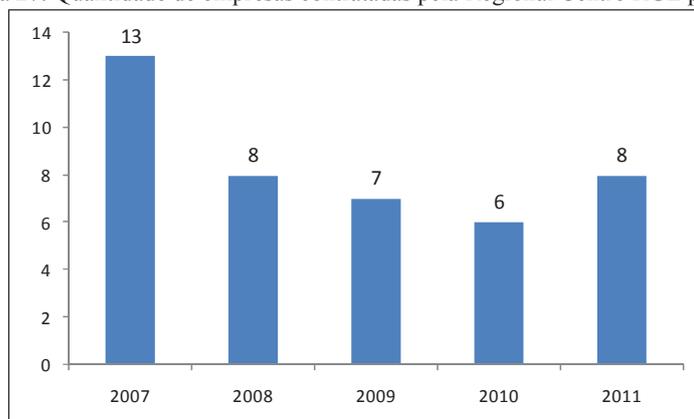


Fonte: RGE, 2011

Na área de abrangência da Regional Centro, atualmente, existem quatro empresas responsáveis pelo planejamento e a execução das obras de construção de redes de distribuição de energia elétrica de baixa e média tensão. Estas empresas firmaram contrato pelo período de duração de dois anos, com início da vigência contados a partir de 01/07/2010, com a possibilidade de prorrogação por mais dois anos a critério da contratante.

Em 2011 foram contratadas mais três empresas para também executar obras, através de contratos emergenciais, ou seja, contratos de curta duração, chegando muitas vezes, a apenas alguns meses, conforme a Figura 27 que demonstra anualmente o número de contratadas pela concessionária.

Figura 27: Quantidade de empresas contratadas pela Regional Centro RGE por ano.

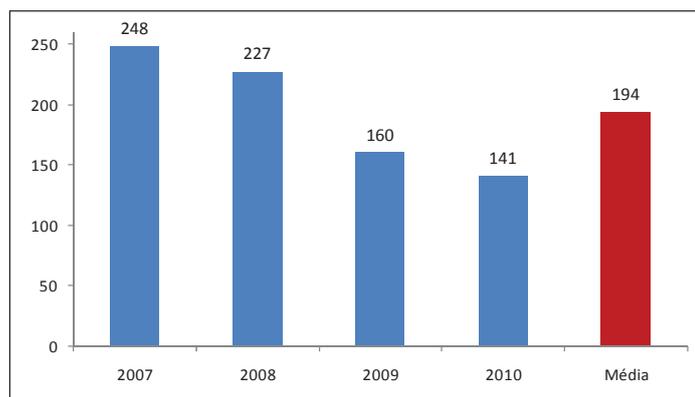


Fonte: RGE, 2011

A empresa em estudo é uma das empresas que está em atividade atualmente na área de atuação da Regional Centro, com contrato de longo prazo. A empresa prestadora de serviços em estudo planejou e executou mais de 870 obras na rede de distribuição de energia, desde o início de suas atividades na área da Regional Centro até o ano de 2010, como empresa executora contratada pela concessionária RGE. Entre os anos de 2007 a 2010, a empresa executou 776 obras para RGE e apenas 37 obras para clientes externos à RGE no âmbito de atuação da Regional Centro.

Mais de 95% das obras executadas em redes de distribuição de energia elétrica entre os anos de 2007 a 2010, pela empresa em estudo, na região da Regional Centro foram obras contratadas pela RGE. A empresa em estudo executou uma média superior a 190 obras por ano sob contrato da RGE, conforme a Figura 28.

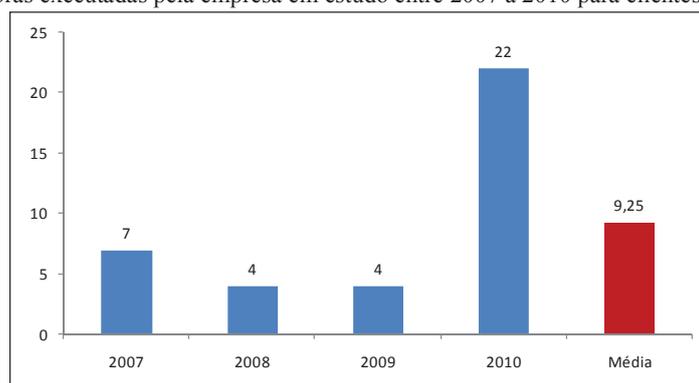
Figura 28 – Obras executadas pela empresa em estudo entre 2007 a 2010 para RGE.



Fonte: RGE, 2011

No mesmo período, de 2007 a 2010, a prestadora de serviços em estudo executou 37 obras para clientes externos a RGE. Este número de obras representa que a empresa em estudo destinou 95,23% da sua força operacional para executar obras nas redes de distribuição de energia elétrica que foram contratadas pela RGE, conforme indica a Figura 29.

Figura 29 – Obras executadas pela empresa em estudo entre 2007 a 2010 para clientes externos à RGE.



Fonte: RGE, 2011

Em média, pela empresa em estudo, foram executadas mais 16 obras em redes de distribuição de energia contratadas pela RGE a cada mês entre os anos de 2007 a 2010. Conforme os Procedimentos da Distribuição – PRODIST (ANEEL, 2010), Introdução – Módulo 1 há distinção nos tipos de obras:

Universalização da energia elétrica: Atendimento a todos os pedidos de nova ligação para fornecimento de energia elétrica a unidades consumidoras com carga instalada menor ou igual a 50 kW, em tensão inferior a 2,3 kV, observados as metas, as condições e os prazos fixados pela legislação. Melhoria, melhoramento: Instalação, substituição ou reforma de equipamentos visando manter a regularidade, continuidade, segurança e atualidade do serviço de distribuição ou de transmissão de energia elétrica, compreendendo a modernidade das técnicas e a conservação das instalações (ANEEL, 2010, p.42 e 59).

Nesta pesquisa, as obras foram divididas em obras de novas ligações e em obras de melhorias, e a empresa em estudo executou 314 obras de melhorias de rede e 462 obras de

novas ligações em redes energia elétrica na Regional Centro da RGE, no período que compreende os anos de 2007 a 2010. As obras executadas no período para atender demandas de novos clientes foram de 59,54% do número total de obras e 40,46% representaram o número de obras executadas para melhorias nas redes de distribuição de energia, conforme o Tabela 2.

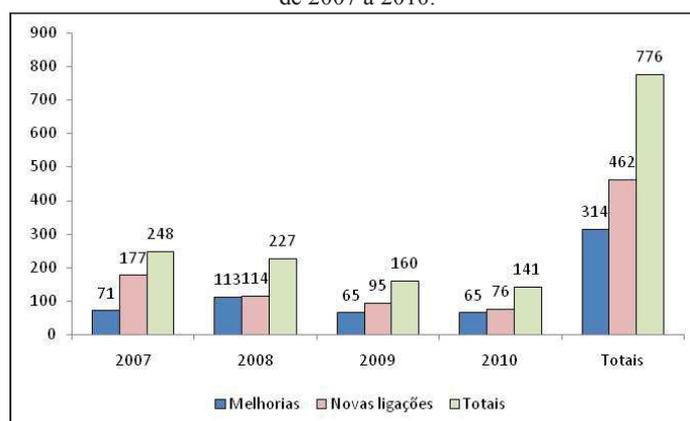
Tabela 2 – Número de obras por tipo e ano executadas pela empresa em estudo.

Tipo de obra	2007	2008	2009	2010	Total
Novas ligações	177	114	95	76	462
Melhorias	71	113	65	65	314
Total	248	227	160	141	776

Fonte: RGE, 2011

A Figura 30 também apresenta as obras de novas ligações e obras de melhorias que a empresa em estudo executou: 314 obras de melhorias de rede e 462 obras de novas ligações em redes energia elétrica na Regional Centro da RGE.

Figura 30 – Volume de obras executadas pela empresa em estudo para RGE separada por tipo de obra a cada ano de 2007 a 2010.



Fonte: RGE, 2011

Ao comparar o ano de 2007 com o ano de 2010, houve redução no número total de obras em redes de distribuição executadas pela prestadora de serviços em estudo para a RGE – Regional Centro.

A Tabela 3 apresenta os valores em milhões de Reais que foram investidos nos anos de 2007 a 2010 na execução de obras em redes de distribuição pela RGE - Regional Centro, através de obras executadas pela empresa em estudo.

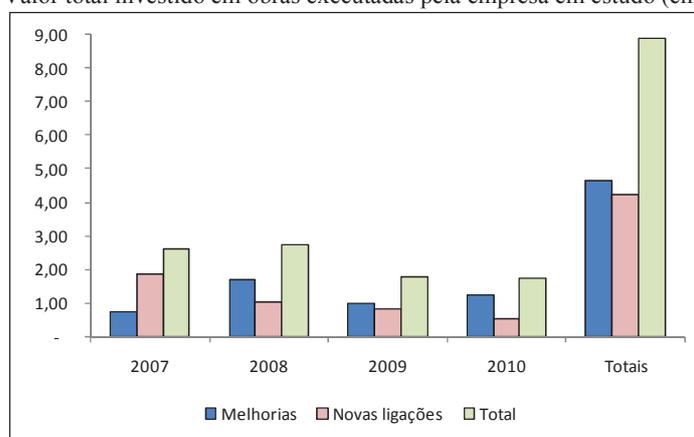
Tabela 3 – Valores totais investidos RGE em obras por tipo e ano executadas pela empresa em estudo (valores em milhões R\$).

Tipo de obra	2007	2008	2009	2010	Total
Melhorias	0,75	1,69	0,98	1,23	4,65
Novas ligações	1,86	1,04	0,81	0,51	4,23
Total	2,61	2,74	1,78	1,74	8,87

Fonte: RGE, 2011

A Figura 31 demonstra o volume de reais investidos na execução de obras de melhorias e novas ligações executadas pela empresa. O gráfico apresenta uma redução nos valores em milhões de Reais na execução de obras para ligações de clientes e um aumento nos valores em milhões de Reais na execução de obras de melhorias.

Figura 31 – Valor total investido em obras executadas pela empresa em estudo (em milhões R\$).



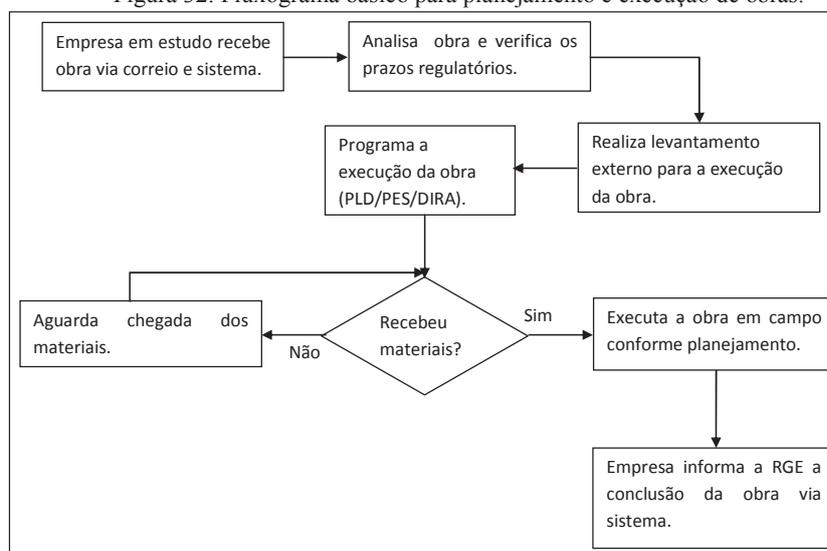
Fonte: RGE, 2011

4.1.2 Fase 1.2: Identificação dos procedimentos de planejamento

O procedimento de planejamento das obras na rede de distribuição realizado pela empresa em estudo refere-se, especificamente, ao planejamento de curto prazo, ou seja, o planejamento para realizar a execução da obra em si. Este é realizado para as obras definidas a serem executadas conforme as necessidades demandadas, as quais são contratadas pela concessionária de energia elétrica à empresa, conforme contrato vigente.

A área técnica da empresa em estudo é quem elabora o planejamento para a execução de obras na rede de distribuição, a qual é composta por quatro colaboradores, sendo que três destes colaboradores atuam direta ou indiretamente no processo de planejamento das obras, o qual segue o fluxograma básico conforme a Figura 32.

Figura 32: Fluxograma básico para planejamento e execução de obras.

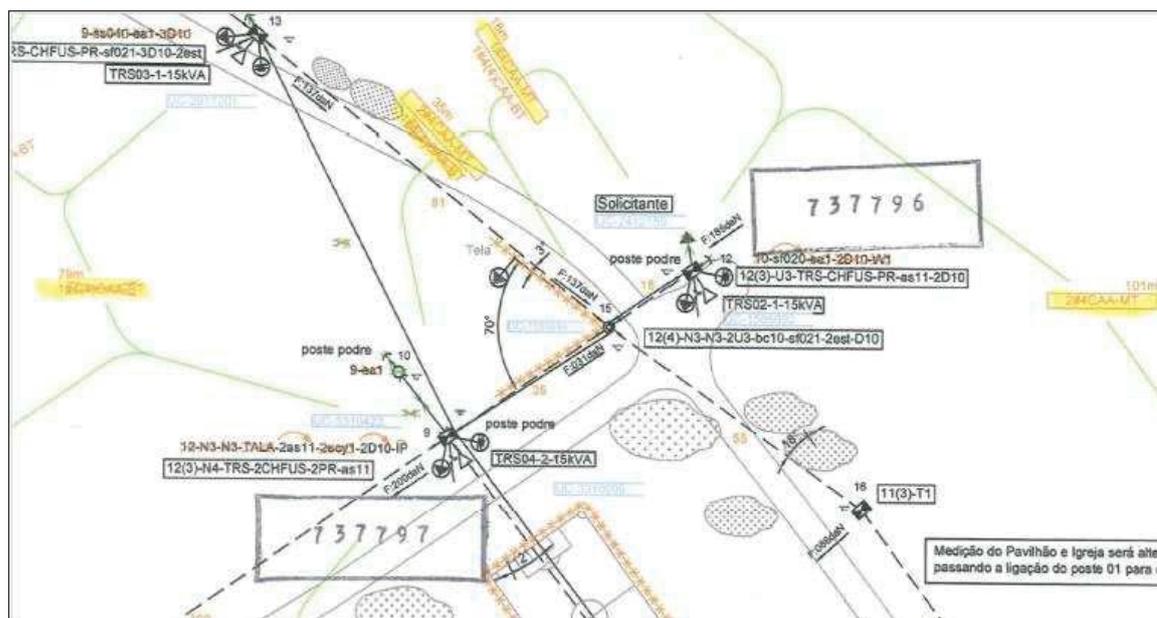


Fonte: Adaptado RGE, 2011

A primeira atividade que é realizada pela área técnica ao receber uma obra é realizar o cadastro desta obra em uma planilha eletrônica para o seu controle. A área técnica da empresa recebe as demandas de obras por meio de sistema eletrônico disponibilizado pela concessionária e recebe os projetos impressos e aprovados pela contratante via correio.

Após o cadastro, é realizada análise técnica da complexidade da obra, realizando a leitura do projeto, comparando com a lista de materiais disponibilizados pela contratante, identificando possibilidades de execução, como por exemplo, uma previsão do número de equipes necessário para execução da obra, porém sem gerar nenhum documento formal deste ato. A Figura 33 apresenta, como exemplo, parte de um projeto de obra de melhorias na rede de energia elétrica.

Figura 33: Exemplo de parte de projeto de melhoria de rede em execução pela empresa em estudo.

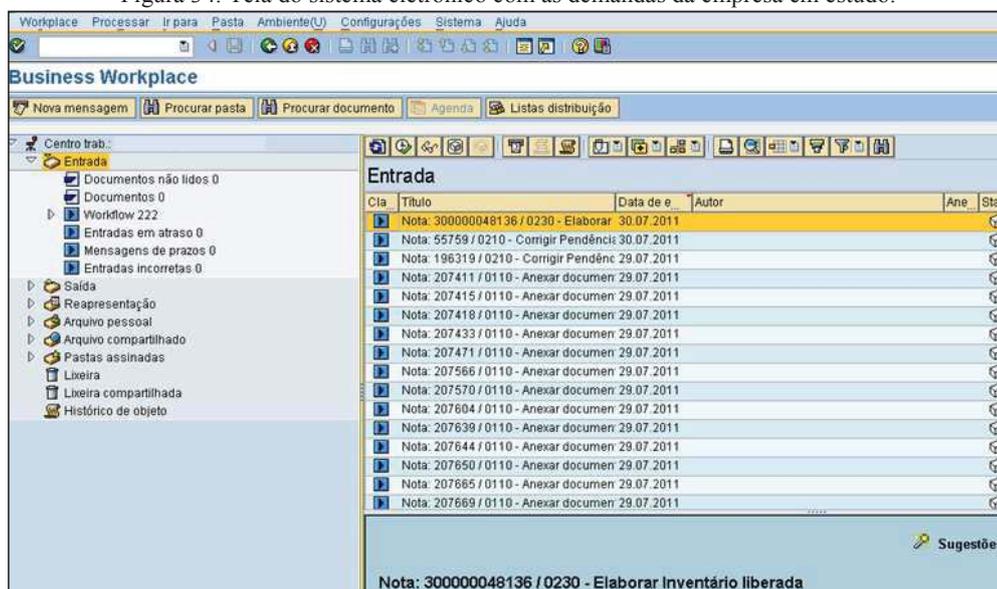


Fonte: RGE, 2011

Posteriormente, é realizada a verificação em campo da obra a ser executada. Esta verificação no local da obra tem o intuito de identificar as necessidades primárias para a execução da rede de distribuição *in loco*. Como por exemplo, desta verificação é a identificação da chave e ou equipamento que secciona a área de trabalho para realizar o planejamento do desligamento da rede e a intervenção para execução, ou outras necessidades que possam ter sido não identificadas no momento do projeto. Ao realizar esta etapa, a área técnica procura realizar roteiro de atividades externas com mais obras para realizar a verificação em campo, porém não gera nenhum documento formal desta atividade.

O planejamento da empresa para as execuções de obras é realizado de acordo com as demandas de obras contratadas pela concessionária, que se dá por meio de sistema eletrônico disponibilizado pela RGE, conforme a Figura 34.

Figura 34: Tela do sistema eletrônico com as demandas da empresa em estudo.



Fonte: RGE, 2011

Através do sistema eletrônico disponibilizado pela RGE a empresa prestadora de serviços acompanha a entrega de materiais que são disponibilizados pela RGE para a realização das obras. Por meio da relação de materiais estes são destinados de acordo com a necessidade exata de cada obra para serem levados a campo pelas equipes. A Figura 35 ilustra o depósito de materiais na empresa em estudo. Os materiais estão organizados de acordo a necessidade e a lista de materiais fornecida pela contratante para cada obra contratada, os materiais também estão separados de acordo com a equipe que irá executar cada obra.

Figura 35: Materiais separados por obra e por equipe para execução na empresa em estudo.



Fonte: Próprio Autor, 2011.

No planejamento são observados os prazos de execução de acordo com o tipo de obra que será executado. Há basicamente dois tipos distintos de obras que são de responsabilidade de execução por parte da distribuidora e que são contratadas para a execução pela empresa em estudo na sua área de atuação. São as obras para o atendimento a novos clientes e as obras para melhorias na rede de distribuição de energia.

As obras para o atendimento a novas ligações na rede de distribuição (Figura 36) seguem os prazos que são consolidados através da Resolução Normativa número 414, de 09 de setembro de 2010 da ANEEL. Em um documento formal que é encaminhado pela distribuidora ao interessado, devem ser informados as condições de fornecimento, requisitos técnicos e respectivos prazos, contendo o prazo de início e de conclusão das obras. Na seção V da resolução 414/2010, que trata dos prazos de execução das obras, descreve que, “satisfeitas, pelo interessado, as condições estabelecidas na legislação aplicável, a distribuidora tem o prazo máximo de 45 (quarenta e cinco) dias para iniciar as obras.” (ANEEL, 2010, p.27).

Figura 36: Obra de extensão de rede para novo consumidor em execução pela empresa em estudo.



Fonte: Próprio Autor, 2011.

Para as obras que tem o objetivo de melhorias na rede de distribuição (Figura 37), ou seja, as obras para a regularização de níveis de tensão por reclamação e ou por procedimentos amostrais seguem os prazos definidos nos Procedimentos da Distribuição – PRODIST (ANEEL, 2010), sobre a Qualidade da Energia Elétrica – Módulo 8.

Figura 37: Obra de melhoria de rede em execução pela empresa em estudo.



Fonte: Próprio Autor, 2011.

Conforme o PRODIST, a ANEEL define anualmente o procedimento para a realização de medições, por meio de análise aleatória, em todo o cadastro das unidades consumidoras da distribuidora, obtendo uma amostra e para fins de medição.

Caso as medições de tensão, por reclamação e ou por procedimentos amostrais, indiquem valor de duração relativa da transgressão para tensão precária a distribuidora deverá adotar providências para regularizar a tensão de atendimento, no prazo máximo de 90 (noventa) dias. No caso de medições de tensão que indiquem valor de duração relativa da transgressão para tensão crítica, a distribuidora deverá adotar providências para regularizar a tensão de atendimento, no prazo máximo de 15 (quinze) dias.

Todos os prazos para as execuções das obras são informados para a empresa prestadora de serviços pela concessionária no momento da contratação de cada obra.

Após as análises internas do projeto, dos prazos, dos materiais, o cadastro e posterior às verificações em campo, a área técnica analisa a obra onde verifica e discutem as atividades, os prazos para a execução, se há alguma necessidade de alteração de projeto, dentre outras ações. Isso se dá em conjunto com os líderes das equipes executoras por meio de reuniões de trabalho, as quais são informais e sem registros, para após realizar a programação dos serviços.

Também são observados os prazos para a realização das intervenções com necessidades de desligamentos. Estas devem ser comunicadas com antecedência aos clientes ligados à rede elétrica que será desligada, visto que as concessionárias são fiscalizadas pelos órgãos

reguladores para identificar os indicadores de continuidade do serviço de distribuição de energia elétrica, conforme descreve a ANEEL (2010) nos Procedimentos da Distribuição – PRODIST, através do Módulo 8 que dispõe sobre a Qualidade da Energia Elétrica.

A distribuidora deverá avisar a todos os consumidores da respectiva área de concessão ou permissão sobre as interrupções programadas, informando a data da interrupção e o horário de início e término, observando os seguintes procedimentos:

unidades consumidoras atendidas em tensão inferior a 69kV que prestem serviço essencial: os consumidores deverão receber o aviso por meio de documento escrito e personalizado, com antecedência mínima de 5 (cinco) dias úteis em relação à data da interrupção;

unidades consumidoras atendidas em tensão superior a 1 kV e inferior a 230 kV com demanda contratada inferior a 500 kW e unidades consumidoras atendidas em tensão igual ou inferior a 1 kV e que exerçam atividade comercial ou industrial: os consumidores deverão receber o aviso por meio de documento escrito e personalizado, com antecedência mínima de 3 (três) dias úteis em relação à data da interrupção, desde que providenciem o cadastro da unidade consumidora na distribuidora para receberem esse tipo de serviço;

outras unidades consumidoras: os consumidores deverão ser avisados por meios eficazes de comunicação de massa, informando a abrangência geográfica ou, a critério da distribuidora, por meio de documento escrito e personalizado, com antecedência mínima de 72 (setenta e duas) horas em relação ao horário de início da interrupção (ANEEL, 2010, p.42).

A empresa em estudo trabalha com três caminhões para intervenção na rede desenergizada, as quais formam três equipes para realizar a construção de redes em tempo integral. O planejamento da empresa para as equipes de execução de obras tem uma programação para atividades semanais com controle diário (Figura 38), execuções espaçadas entre segunda-feira e quarta-feira e outra de quarta-feira a sábado, isto para que se houver necessidade de manutenções emergenciais (sinistros) exista a possibilidade de lacunas para intervir na rede.

Figura 38: Exemplo do controle diário das equipes da empresa em estudo.

PLA - 4137()			Mês:
Dia	EI/OS/EV	Município	Observações
1	EI84678/10	Benjamin,	De manhã reunião em Trindade
2	EI24348/09	Nonoai	Somente de manhã
3			
4	EI24348/09, EI24436/10	Nonoai	
5	EI24436/10	Nonoai	
6	EI26309.10, EI22415.10	Trindade do Sul, Planalto	
7	EI22415.10	Planalto, Alpestre	
8	PES2777/2011, EI22415/11	Trindade do Sul, Planalto	
9			
10			
11	EI83822.09, R3962517, R3962862	Gramado, Rio dos Indios, Benjamin,	
12	EI26309.10, P2877.11(EI24436.10)	Trindade do Sul, Nonoai	
13	EI26309.10, EI17882.09, R3964044	Trindade do Sul, Erval Grande	
14			
15	R3966804	Ametista	
16	R3966805, R3967269	Ametista, Trindade do Sul	
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Fonte: Empresa em estudo, 2011

Além das três equipes executoras de obras em redes desligadas, há uma equipe para trabalhos em redes elétricas de distribuição energizadas (a equipe de linha viva), que trabalha com equipamentos e procedimentos para intervenção na rede elétrica energizada. A equipe de linha viva executa atividades em conjunto com as equipes executoras de obras como apoio, ou separadamente. Como a equipe de linha viva trabalha com a rede ligada, o resultado é a redução das interrupções no fornecimento de energia elétrica aos consumidores.

O planejamento para a execução das obras na rede de energia é registrado em uma planilha eletrônica, a qual contém o número do documento de autorização para intervenção na rede, o número identificador da equipe, o número da obra, município, a data, hora de início e fim das atividades, esta é utilizada para gerenciar o cronograma de execução das obras, conforme a Figura 39.

Figura 39: Exemplo da planilha utilizada para o planejamento de execução de obras pela empresa em estudo.

PLD/PES/DIRA	Equipe	EI	EI/ Município	DATA	HORA INICIO	HORA FINA	OBS
D1916/2011	7016	05663.10	Barra do Rio Azul - Religador	18/07/11	8:00	18:00	2 dias PLA8066
D1921/2011	7016	05675.10	Aratiba - Religador	19/07/11	8:00	18:00	2 dias PLA8066
2415/2011	8088	11834.11	Entre Rios do Sul	19/07/11	9:00	12:00	
P3001/2011	4137	22415.10	Planalto	20/07/11	8:00	13:00	
D1929/2011	7016	05383.10	Erechim - Religador	21/07/11	8:00	18:00	2 dias PLA8066
P2935/2011	8107	01813.11	Nonoai	22/07/11	9:00	11:30	
P2943/2011	8088	20848.10	Rio dos Índios	22/07/11	13:21	18:00	
P2959/2011	4137	80247.11	Nonoai	22/07/11	13:30	18:00	3 Equipes
1368/2011	4137	22415.10	Planalto	23/07/11	7:30	13:30	
D1936/2011	7016	05384.10	Erechim - Religador	23/07/11	8:00	18:00	2 dias PLA8066
P2844/2011	8066	05384.10	Erechim - Religador	24/07/11	8:00	12:00	
D2012/2011	7016	05567.10	Erechim - Religador	25/07/11	8:00	18:00	1 dia PLA8066
P3029/2011	4137	26309.10	Trindade do Sul	25/07/11	9:00	11:30	
P3024/2011	4137	17882.09	Trindade do Sul	25/07/11	13:20	17:20	
2525/2011	8107	12433.10	Cruzaltense	26/07/11	13:21	17:21	
D2092/2011	7016	05357.10	Erechim - Religador	27/07/11	8:00	18:00	2 dias PLA8066
P3036/2011	8066	05357.10	Erechim - Religador	28/07/11	13:20	17:20	
2601/2011	8088	00442.11	Jacutinga	02/08/11	13:15	18:00	3 Equipes
D2095/2011	7016	05389.10	Erechim - Religador	29/07/11	8:00	18:00	3 dias PLA8066
P3041/2011	8066	05389.10	Erechim - Religador	31/07/11	8:00	12:00	
D2100/2011	7016	05523.10	Erechim - Religador	04/08/11	8:00	18:00	2 dias PLA8066

Fonte: Empresa em estudo, 2011

Mesmo havendo o planejamento, ocorrem situações nas quais é necessário haver o re-planejamento, um exemplo para que seja revisto o planejamento é quando as atividades não são realizadas devido à chuva. Também podem ocorrer outros tipos de imprevistos, como, por exemplo, uma necessidade de utilização de detonação para realização de cava para poste devido a solo rochoso, uma poda ou abate de árvores que necessite licença ambiental. Esses procedimentos não são identificados no momento do projeto e ou da verificação técnica no local.

Se ocorrer o re-planejamento, a programação das equipes é transferida para terceira semana seguinte, pois as equipes sempre estão com atividades planejadas para duas semanas de atividades.

4.1.3 Fase 1.3: Identificação das formas de execução

O procedimento de execução na construção de redes segue procedimentos e normas definidos para que as obras tenham um padrão de qualidade, segurança e operacionalidade para a rede de energia elétrica a ser construída.

A Figura 40 mostra parte do Manual de Construção e Manutenção (RGE, 2010), o qual norteia a execução das obras que são realizadas pela empresa prestadora de serviços em estudo. A empresa em estudo criou também um guia interno para execuções, utilizado para auxiliar na capacitação de seus colaboradores e nas execuções de obras em redes.

Figura 40: Parte do Manual de Construção e Manutenção (MCM) RGE.

	Tipo de Documento:	Orientação Técnica
	Area de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	RGE - Manual de Cosntrução e Manutenção (MCM)
	Tarefas Básicas	

TAREFA MCM BAS 01 – PLANEJAR A TAREFA

<p>Equipe</p> 	<p>Tempo médio para execução da tarefa</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Atividade</th> <th>Preliminar</th> <th>Tarefa</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tempo</td> <td>3</td> <td>10</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>	Atividade	Preliminar	Tarefa	Total	Tempo	3	10	13
Atividade	Preliminar	Tarefa	Total						
Tempo	3	10	13						

FOLHA DE PLANEJAMENTO

SUMÁRIO
Essa tarefa consiste na inspeção e preparação para a jornada de trabalho feita na base e planejamento da tarefa no local de trabalho, antes e depois de executar a tarefa, sendo que as perguntas sugeridas no portal de segurança deverão ser aplicadas às tarefas específicas e, portanto cabíveis a cada uma em

Fonte: RGE, 2010

Além dos manuais de construção, os componentes das equipes que executam obras em rede de distribuição de energia elétrica são treinados de acordo com normas regulamentadoras como, por exemplo, a Norma Regulamentadora 10, (NR-10) que trata da Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (2004), a Norma Regulamentadora 12, (NR-12) que trata Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos (2010), a Norma Regulamentadora 9 (NR-9) que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (1994), todas do Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil, além de outros treinamentos como: a utilização de equipamentos, e treinamentos de liderança para os encarregados de equipe.

As equipes executoras de obras para serviços em redes desenergizadas, de acordo com o a Especificação Técnica da RGE (2010), devem ser compostas de sete pessoas, com um caminhão de capacidade de 11 toneladas, com guindauto de capacidade mínima de 12 toneladas, com compartimento para transporte de pessoas. Conforme o padrão estabelecido pela empresa contratante (Quadro 1), a equipe recebe a nomenclatura de B3. Demais equipes e suas formações são descritas no Quadro 1.

Quadro1: Nomenclatura e formação de equipes executoras conforme a empresa contratante.

Nome	Tipo	Componentes	Veículo
A1	Turma leve	2 Eletricistas	1 Pick-up ou veículo leve.
A2	Turma leve	2 Eletricistas	1 Caminhão ou camionete com equipamento cesta aérea protegida até 1 kV.
B1	Turma para Serviços em Redes Desenergizadas	1 Encarregado 1 Eletricista 1 Ajudante	1 Caminhão de capacidade de 11 ton com guindauto de capacidade mínima de 12 ton com compartimento para transporte de pessoal.
B2	Turma para Serviços em Redes Desenergizadas	1 Encarregado 2 Eletricistas 1 Ajudante	1 Caminhão de capacidade de 11 ton com guindauto de capacidade mínima de 12 ton , com compartimento para transporte de pessoal ou veículo complementar para este fim, às expensas da CONTRATADA.
B3	Turma para Serviços em Redes Desenergizadas	1 Encarregado 4 Eletricistas 2 Ajudantes	1 Caminhão de capacidade de 11 ton, com guindauto de capacidade mínima de 12 ton com compartimento para transporte de pessoal ou veículo complementar para este fim, às expensas da CONTRATADA.
C1	Turmas para Serviços em Redes Energizadas	3 Eletricistas com formação em linha viva	1 Caminhão equipado com cesta aérea isolada para serviços em linha viva, com ferramentas e equipamentos adequados para realização de todas as atividades em redes e linhas de distribuição energizadas.
C2	Turmas para Serviços em Redes Energizadas	3 Eletricistas com formação em linha viva	1 Caminhão equipado com cesta aérea isolada para serviços em linha viva, com ferramentas e equipamentos específicos para realização do programa de poda árvores, com rede energizada.
C3	Turmas para Serviços em Redes Energizadas	4 Eletricistas com formação em linha viva	1 Caminhão equipado com cesta aérea isolada para serviços em linha viva, com ferramentas e equipamentos adequados para realização de todas as atividades em redes e linha de distribuição energizadas; 1 Caminhão de capacidade de 11 ton com guindauto de capacidade mínima de 12 ton.
C4	Turmas para Serviços em Redes Energizadas	2 Eletricistas com formação em linha viva	1 Veículo equipado com cesta aérea unitária isolada para serviços em linha viva, com ferramentas e equipamentos adequados para realização de todas as atividades em redes e linha de distribuição energizadas.
P1	Turma de Projetos de Redes de Distribuição	1 Técnico 1 Auxiliar Técnico	1 Pick-up ou veículo leve (passeio).
T1	Turma de Manutenção de Redes de Distribuição	2 Eletricistas	1 Caminhonete com capacidade mínima de 1ton (c/ escada lateral).

Fonte: Adaptado RGE, 2010

Na Figura 41 uma equipe tipo B3 está executando tarefas de construção de uma rede de distribuição de energia elétrica. A equipe B3 é composta conforme os cargos de cada componente: um encarregado, quatro eletricistas e dois ajudantes, e um caminhão com capacidade de 11 toneladas e um guindauto com capacidade mínima de 12 toneladas, com compartimento para transporte da equipe completa.

Figura 41: Equipe tipo B3 da empresa em estudo.



Fonte: Próprio Autor, 2011.

Para que seja possível a execução das obras, é necessário que as equipes tipo B3 realizem intervenções na rede. As intervenções na rede de distribuição de energia elétrica têm de serem programadas, assim é realizado o cronograma de execução, de acordo com o planejamento realizado pela área técnica, conforme o item 4.1.2 na fase 1.2, apresentada anteriormente.

No momento que antecede a execução da obra no local de trabalho, o encarregado lidera a sua equipe na realização de uma avaliação da área de trabalho e o planejamento das atividades e tarefas a serem executadas para a construção da rede. O Manual de Construção e Manutenção da RGE descreve que antes de qualquer intervenção na rede de distribuição de energia elétrica o encarregado da equipe deve realizar uma avaliação prévia da atividade e seus riscos à segurança.

Antes de iniciar uma intervenção no Sistema Elétrico de Potência (SEP) o encarregado deverá reunir os integrantes da equipe e realizar uma avaliação prévia do local de trabalho e um planejamento de como realizar as atividades a serem executadas, de forma a atender os princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança aplicadas ao serviço (RGE, 2010, p.24).

Conforme o Manual de Construção e Manutenção (RGE, 2010), para toda e qualquer tarefa, o encarregado deverá reunir os integrantes da equipe, ler com a equipe a folha de planejamento das atividades de campo, distribuir o serviço e certificar-se de que as perguntas das tarefas foram respondidas conforme apresentado parcialmente na Figura 42, o documento de checagem pré-tarefa.

Figura 42: Parte do planejamento da tarefa para construção e manutenção de redes.

CHECAGEM PRÉ-TAREFA							
IDENTIFICAÇÃO	EQUIPE:	RE: RE: RE:	DATA:				
	NÚMERO: EVENTO/DIRA _____ / _____		CIDADE:				
	SUBESTAÇÃO:	ALIMENTADOR:	TENSÃO:				
	SERVIÇO A SER EXECUTADO:						
ESPECIFICAÇÃO E PLANEJAMENTO	ITENS A SEREM AVALIADOS (Depositar materiais sobre a lona)			SIM	NÃO	N.A.	
	1.	O veículo foi posicionado corretamente?					
	2.	Foi isolado e sinalizado o local de trabalho?					
	3.	O veículo foi caçado?					
	4.	A Equipe planejou a tarefa?					
	5.	A Equipe está apta a realizar a tarefa?					
	6.	O equipamento ou condutor para a execução do serviço é adequado?					
	7.	A Equipe verificou as estruturas da zona de trabalho?					
	8.	Foram analisadas duas estruturas antes e depois do ponto de trabalho?					
	9.	Existem corrosões e/ou ferrugem nas estruturas?					
	10.	Foi excluído o religamento do Alimentador?					
	11.	Existe algum outro Equipamento a ser excluído Religador ou Repetidora?					
	12.	As condições meteorológicas são favoráveis?					
	13.	Foi testado o detector de presença ou ausência de tensão?					
	14.	Foi realizado o teste diário das luvas no insulador?					
15.	Os testes de rigidez dielétrica das luvas, mangas e coberturas, estão em dia?						

Fonte: RGE, 2010

Quando há necessidade de desligar a rede de energia para realizar atividades, é gerado um documento para intervenção na rede, o Pedido de Execução de Serviço (PES) ou o Pedido de Liberação da Distribuição (PLD), conforme é mostrado parcialmente na Figura 43, sendo que o PES e o PLD seguem a orientação dos prazos descritos no PRODIST, Módulo 8 (ANEEL, 2010).

Com a rede elétrica desligada as atividades para realizar a construção da rede são realizadas através de equipes tipo B3. Sem o PLD ou PES não é liberada a intervenção da equipe para o desligamento da rede de distribuição de energia elétrica no local.

Figura 43: Parte do Pedido de Liberação da Distribuição – PLD.

PLD		SOLICITAÇÃO PARA PEDIDO DE LIBERAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO		Número: 2397/2011							
Solicitante: LTDA		Departamento: CENTRO		Município: ENTRE RIOS DO SUL							
				Data: 24/06/2011 08:44							
				Data Envio Prog: 07/07/2011 10:18:28							
Equipes (Nº ou Nome):											
Data e Período da Execução				Responsável Técnico pela Execução (Nome e Telefone):							
Data			Hora Início			Hora Fim			Principal:		
dia	mês	ano	hora	minuto	período	hora	minuto	Substituto:	F: 54		
14	07	2011	09	00	03:00	12	00	Empresa:	F: 54		
Croqui Anexo											
croqui04 (Cópia de Croqui FI 92385.11 FI 8035-7-*****2.xls - 300 Kb)											
Descrição do Serviço:											
MELHORIAS: Intercalar um poste sob rede MT, e implantar dois postes para fazer extensão de rede BT.											

Fonte: RGE, 2011

Além das três equipes para intervenção em redes desenergizadas, a empresa prestadora de serviços em estudo também executa obras na rede de distribuição de energia com uma equipe para intervir na rede energizada, Figura 44, equipe de linha viva do tipo C4 (Quadro 1).

Figura 44: Eletricista de Linha Viva de equipe tipo C4.



Fonte: RGE, 2011

Conforme a especificação técnica da RGE (2010), a equipe C4, é composta por dois eletricistas com formação em linha viva, por um veículo equipado com cesta aérea unitária isolada para serviços em linha viva, por ferramentas e equipamentos adequados para realização de atividades em redes de distribuição energizadas.

Os eletricitas de linha viva executam atividades com a rede de energia elétrica energizada, para isto é gerado um documento para a intervenção, que é o Documento Impeditivo de Religamento de Alimentador (DIRA), Figura 45.

Figura 45: Parte do Documento Impeditivo de Religamento de Alimentador - DIRA

DIRA		SOLICITAÇÃO DE DOCUMENTO IMPEDITIVO DE RELIGAMENTO DE ALIMENTADOR		Número:						
				D1880/2011						
Responsável Técnico Emitente:		Departamento:		Data:						
LTD A -		CENTRO		27/06/2011						
Endereço ou Trecho da Rede Energizada a Sofrer Intervenção:										
Excluir religamento automatico do alimentador Entre FU 11954,7 e TR 14624,2, Localizados Rua São Paulo, Município: ENTRE RIOS DO SUL										
Tipo do DIRA: Normal										
Descrição do Serviço: MELHORIAS: Implantação de poste e instalação do TR 746978										
Nº EI: 11834.11										
ESTA NOVA OBRA SERÁ ENERGIZADA NESTA OCASIÃO:				SIM						
TR 746978										
SOLICITAÇÃO										
Data			Hora Início		Hora Fim		RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS			
día	mês	ano	hora	min	hora	min	Empreiteira:	LTD A		
10	07	2011	08	30	12	00	Telefone: 54			
			2º Hora Início		2º Hora Fim		Validar para 01 dias			
			hora	min	hora	min				
Número do Celular		Responsável			Substituto		Nº da Equipe			
54										
Necessita de EQUIPE DE MANUTENÇÃO PESADA (Equipe de Apoio):							Sim			
Empreiteira:							Equipe (Nº ou Nome):			

Fonte: RGE, 2011

Para que a equipe tipo C4 tenha autorização para intervenção na rede é gerado o DIRA, que é um documento com o objetivo de identificar e proteger os eletricitas de linha viva na área de trabalho. A intervenção consiste na retirada de operação do religamento automático da rede de energia elétrica no caso de um curto-circuito para maior segurança dos envolvidos nas atividades com a rede energizada.

4.1.4 Fase 1.4: Análise do processo de planejamento e execução

Observa-se que a empresa em estudo procura melhorar o processo de planejamento e execução de obras em redes de distribuição de energia elétrica em que está envolvida. Exemplo disso é a abertura e o fornecimento de informações que a empresa proporcionou para a realização desta etapa da pesquisa.

O planejamento realizado pela empresa em estudo é de curto prazo e este, de acordo com a demanda de atividades que recebe, ou seja, é de acordo com o volume de obras que é contratado para execução através do seu principal contratante, que é a concessionária RGE.

Os procedimentos são solicitados pela RGE para que a empresa em estudo possa assim executar as obras nas redes de energia sob concessão da distribuidora. Como por exemplo, o Pedido de Execução de Serviço (PES) ou o Pedido de Liberação da Distribuição (PLD), o Documento Impeditivo de Religamento de Alimentador (DIRA). Todas as atividades refletem planejamento a curto prazo a ser realizado e executado pela empresa nas obras contratadas pela RGE.

Entre o período de 2007 a 2010, a empresa em estudo executou um volume significativo de obras. Houve uma mudança no que diz respeito ao tipo de obra a que a prestadora de serviços destinou sua força operacional para intervir e executar construções em redes de distribuição de energia elétrica entre o ano inicial e o ano final pesquisado. Essa mudança consiste no acréscimo da contratação de serviços voltados para obras de melhorias na rede.

Com a característica de reforma, a obra de melhoria na rede de distribuição de energia elétrica conseqüentemente gera um volume maior de resíduos, como, por exemplo, fios e cabos, isoladores, ferragens, postes e cruzetas, esta última é parte da estrutura de sustentação dos condutores de média tensão. Esses resíduos podem ser identificados na Figura 46, os quais foram gerados em uma obra de melhoria na rede de distribuição de energia que foi acompanhada em campo.

Figura 46 – Parte de resíduos gerados na execução de obra de melhoria na rede de distribuição.



Fonte: Próprio Autor, 2011

De acordo com o Manual de Construção e Manutenção (RGE, 2010), todas as sobras de materiais, restos de isolações, embalagens, louças, cabos, fios, deverão ser acondicionados e transportados junto ao veículo. Na Figura 47 o colaborador da empresa em estudo recolhe as

embalagens, resíduos gerados na execução de obra na rede de distribuição, para o caminhão que se encontra no local. Os resíduos retornaram para a sede da empresa.

Figura 47 – Recolhimento de resíduos (embalagens) gerados na execução de obra na rede de distribuição.



Fonte: Próprio Autor, 2011

Posteriormente os resíduos deverão ser depositados em seus respectivos locais de depósito na área de segregação da empresa, para o recolhimento pela RGE através da área de logística reversa da concessionária. Os entulhos, por exemplo, de reforma de calçadas, sobras de terra de abertura de cavas, valetas, também devem ser recolhidos.

Outra iniciativa adotada pela empresa em estudo, a qual se observa no pátio e almoxarifado da sede, é a segregação dos resíduos gerados pela empresa. Há lixeiras para separar os resíduos orgânicos, recicláveis e descarte de baterias, conforme a Figura 48.

Figura 48 – Lixeiras para separar resíduos na sede da empresa.



Fonte: Próprio Autor, 2011

4.2 Etapa 2: Sistema atual de gerenciamento de retrabalhos na construção de redes de energia

Na pesquisa referente ao sistema atual do gerenciamento de retrabalhos nas construções de redes estão inclusas informações referentes aos retrabalhos que ocorreram em obras na área de abrangência da Regional Centro da RGE entre os anos 2007 a 2010.

Dados detalhados sobre os retrabalhos e o seu gerenciamento são destacados referentes às obras nas redes de energia elétrica que foram realizadas pela empresa em estudo.

As informações apresentadas nesta etapa representam os resultados obtidos para atingir o segundo objetivo específico.

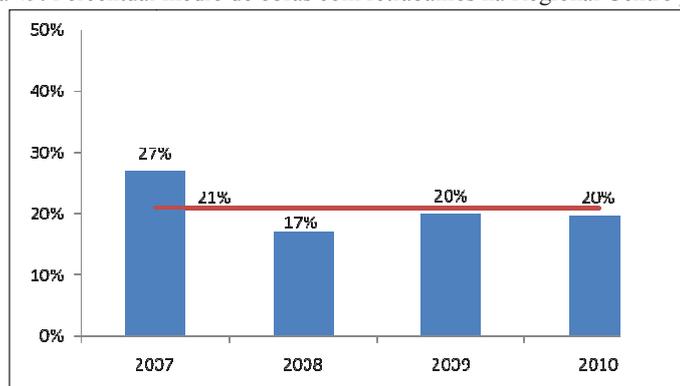
4.2.1 Fase 2.1: Identificação dos retrabalhos

O processo de execução de obras em redes de distribuição de energia elétrica segue procedimentos e normas técnicas desenvolvidas pela ABNT, no entanto, como a maioria dos processos de construções, está suscetível à ocorrência de retrabalhos no momento de sua concretização.

Os retrabalhos também recebem outros nomes no âmbito de construções de redes de distribuição de energia elétrica, como: pendências de execução, erros de execução. E muitas vezes são ocorrências que causam transtornos, pois devido aos retrabalhos prazos de execução podem não ser atendidos, consumidores podem ficar sem o serviço de fornecimento de energia, pessoas podem serem expostas a riscos de segurança para com a rede elétrica, o meio ambiente pode ser afetado com a geração e/ou o não recolhimentos de resíduos, entre outros.

Na área de abrangência da Regional Centro, que é composta por 166 municípios, o índice médio de retrabalhos, ou o percentual médio de obras em redes de energia elétrica executadas por empresas contratadas pela RGE em que ocorreram retrabalhos no período de 2007 a 2010 é de 21%. Esses dados podem ser visualizados na Figura 49, a qual apresenta o percentual médio de obras com retrabalhos nas execuções em cada ano do período.

Figura 49: Percentual médio de obras com retrabalhos na Regional Centro por ano.



Fonte: RGE, 2011

Os retrabalhos ocorridos nas obras de construções em redes de distribuição de energia elétrica em sua grande maioria não ocorrem tendo uma única fonte causadora.

Utilizando das informações e nomenclaturas utilizadas pela Regional Centro da RGE, seguem as principais pendências em execuções, ou seja, retrabalhos ocorridos nas obras realizadas pela empresas contratadas pela Regional Centro, no período, e em ordem de reincidência:

- 1º) problemas na execução de aterramentos;
- 2º) problemas na instalação de postes;
- 3º) execução diferente do projetado;
- 4º) falta de identificação em equipamentos (por exemplo: transformadores, chaves, religadores);
- 5º) problemas com estaiamento da rede;
- 6º) pequenos arremates de construção (por exemplo, uma calçada que foi danificada para instalação de um poste e não foi consertada novamente, o não recolhimento de resíduos);
- 7º) falhas de execução na estrutura secundária, ou estrutura de baixa tensão;
- 8º) pendências nas iluminações públicas e ou de telefonia;
- 9º) problemas relacionados com a instalação do condutor secundário (baixa tensão);
- 10º) execuções com falhas relacionadas a ações junto à vegetação;
- 11º) falhas devido a erro de projeto;

12º) retrabalhos devido a erros de execução em ramal de ligação do consumidor;

13º) falhas de execução na estrutura de equipamento;

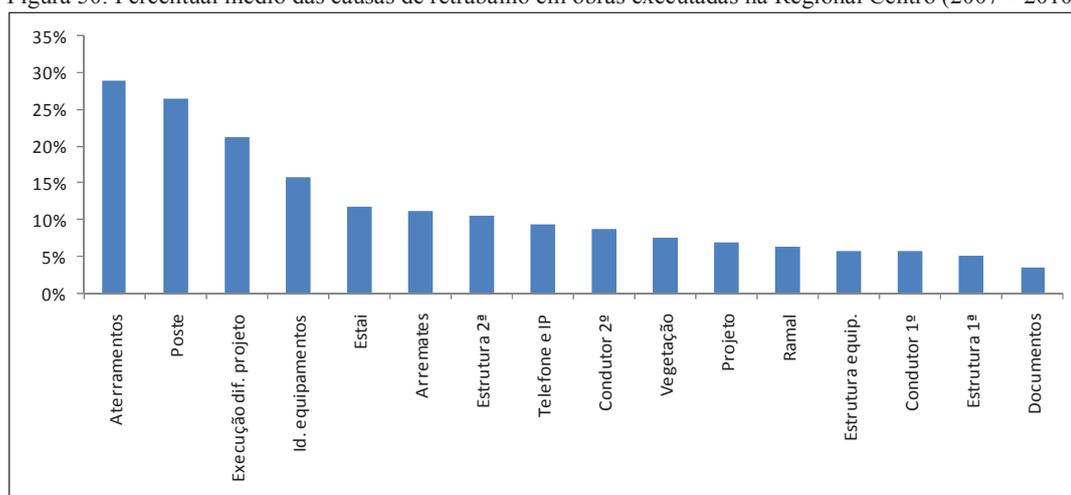
14º) problemas relacionados com a instalação do condutor primário, ou de alta tensão;

15º) falhas de execução na estrutura primária, ou estrutura de alta tensão;

16º) falta de envio de documentos para fiscalização.

A Figura 50 apresenta os valores em percentuais médios, onde são destacados os principais fatores causadores de retrabalhos, nas execuções de obras entre os anos de 2007 a 2010, gerados pelas empresas contratadas pela RGE na área da Regional Centro. É importante salientar que em uma obra existe possibilidade de ocorrer mais de um tipo de retrabalho na execução da obra de rede de distribuição de energia.

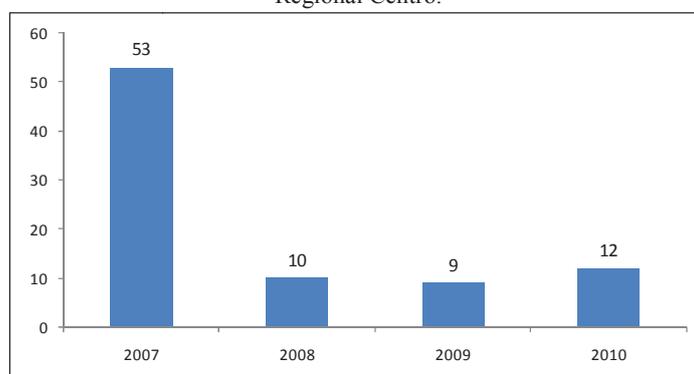
Figura 50: Percentual médio das causas de retrabalho em obras executadas na Regional Centro (2007 – 2010).



Fonte: RGE, 2011

A empresa prestadora de serviços, entre os anos de 2007 a 2010, executou o total de 776 obras para a RGE na área da Regional Centro. Desse total, foram identificadas 84 obras de redes de distribuição de energia elétrica em que houve retrabalhos em suas construções, conforme a Figura 51. Os retrabalhos foram identificadas através da fiscalização da equipe de fiscais de obras da RGE.

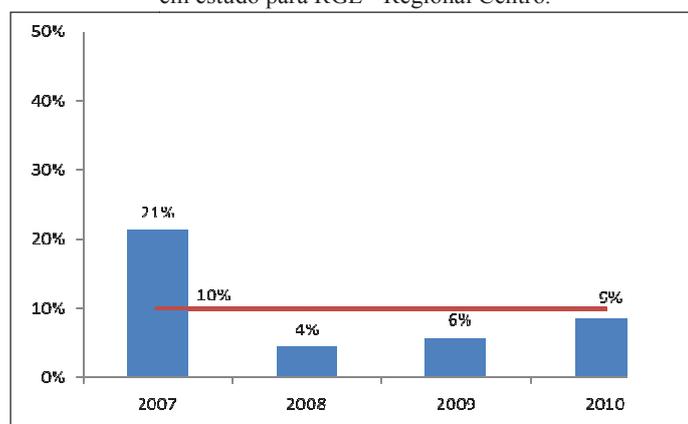
Figura 51: Número de obras com retrabalho de execução por ano executadas pela empresa em estudo para RGE - Regional Centro.



Fonte: RGE, 2011

O percentual médio por ano, no período de 2007 a 2010, de obras executadas com retrabalhos que foram realizadas pela empresa em estudo na área da Regional Centro teve seu maior índice no ano de 2007 e a partir daí variou significativamente, tendo um índice médio de 10% de retrabalhos nas execuções, conforme o gráfico da Figura 52.

Figura 52: Percentual de obras com retrabalho de execução por ano e percentual médio, executadas pela empresa em estudo para RGE - Regional Centro.



Fonte: RGE, 2011

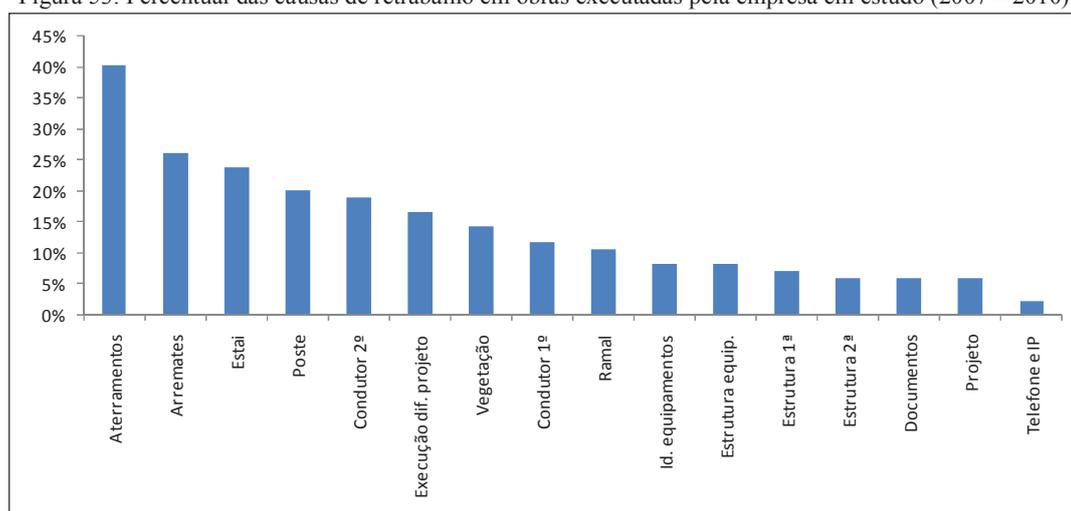
Os principais retrabalhos ocorridos em obras em redes de energia executados pela empresa prestadora de serviços na área da Regional Centro, entre os anos de 2007 a 2010, ordenadas de acordo com a recorrência, foram as seguintes:

- 1º) problemas na execução de aterramentos;
- 2º) pequenos arremates de construção (por exemplo, uma calçada que foi danificada para instalação de um poste e não foi consertada novamente, o não recolhimento de resíduos);
- 3º) problemas com estaiamento da rede;

- 4º) problemas na instalação de postes;
- 5º) problemas relacionados com a instalação do condutor secundário (baixa tensão);
- 6º) execução diferente do projetado;
- 7º) execuções com falhas relacionadas a ações junto à vegetação;
- 8º) problemas relacionados com a instalação do condutor primário, ou de alta tensão.

A Figura 53 apresenta os valores em percentuais médios, onde são destacados os principais fatores causadores de retrabalhos, nas execuções de obras entre os anos de 2007 a 2010, gerados pela empresa prestadora de serviços em estudo.

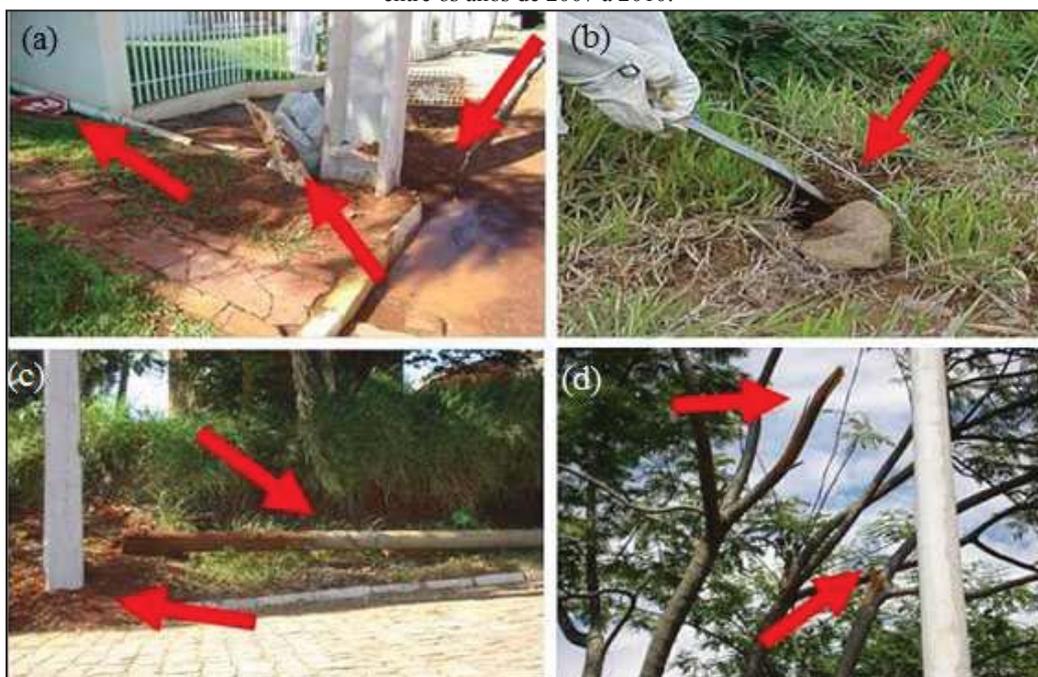
Figura 53: Percentual das causas de retrabalho em obras executadas pela empresa em estudo (2007 – 2010).



Fonte: RGE, 2011

Na Figura 54 são apresentados tipos de retrabalhos que ocorreram em obras executadas por empresas contratadas pela RGE – Regional Centro na execução de obras de rede de distribuição de energia elétrica. Exemplo destacado na Figura 54(a) onde foi quebrada tubulação de água, uma placa de trânsito retirada e não repostada no local no momento da execução, a não realização do conserto da calçada, vazamento de água, restos de entulho no local; a outra imagem na Figura 54(b) apresenta um aterramento realizado com defeito de instalação junto ao solo; a Figura 54(c) o não recolhimento de resíduos e do poste de madeira retirado ao lado da via pública e por fim a Figura 54(d) as podas realizadas com ferramental incorreto que causou lascas nos galhos da árvore.

Figura 54: Exemplos de retrabalhos em obras que foram executadas por contratadas pela RGE na Regional Centro entre os anos de 2007 a 2010.



Fonte: Adaptado, RGE, 2011

Conforme apresenta o Tabela 4, das 84 obras executadas pela empresa em estudo para a Regional Centro em que houve retrabalhos na execução, em 53,57% ou 45 obras ocorreram retrabalhos em obras de melhorias em redes de distribuição de energia. O restante do percentual de 46,43% ou 39 obras, foi em obras de extensões de redes de distribuição de energia elétrica para o atendimento a novos clientes.

Tabela 4 – Obras com retrabalhos na execução por tipo e ano executadas pela empresa em estudo (RGE – Regional Centro).

Tipo de Obra	2007	2008	2009	2010	Total
Melhorias	22	8	6	9	45
Novas ligações	31	2	3	3	39
Total	53	10	9	12	84

Fonte: RGE, 2011

Das oitenta e quatro obras que foram solicitados retrabalhos pela RGE, em dez foi necessária uma segunda intervenção, ou seja, uma nova necessidade de intervenção da empresa na realização do retrabalho, um retrabalho duplo, pois o problema não foi solucionado na primeira intervenção após a fiscalização.

No contexto dos retrabalhos ocorridos especificamente na execução de obras de melhorias em redes, os erros nos arremates da execução das obras de melhorias foi a mais recorrente.

4.2.2 Fase 2.2: Identificação do atual sistema de gerenciamento de retrabalhos

Todas as obras executadas em redes de distribuição de energia elétrica na área da Regional Centro da RGE são fiscalizadas por equipes de fiscais da própria RGE. Assim, o procedimento de gerenciamento dos retrabalhos nas obras executadas pela empresa é iniciado após a fiscalização das obras pela RGE, com o retorno das informações da fiscalização sobre os retrabalhos de execução ocorridos na obra executada.

Quando ocorre o retrabalho de execução na obra, a informação é recebida na empresa pela área técnica via sistema disponibilizado pela RGE, conforme a Figura 55, que mostra a solicitação de corrigir as pendências deixadas em uma obra executada pela empresa em estudo.

Figura 55: Solicitação de retrabalho à empresa em estudo via sistema disponibilizado RGE.

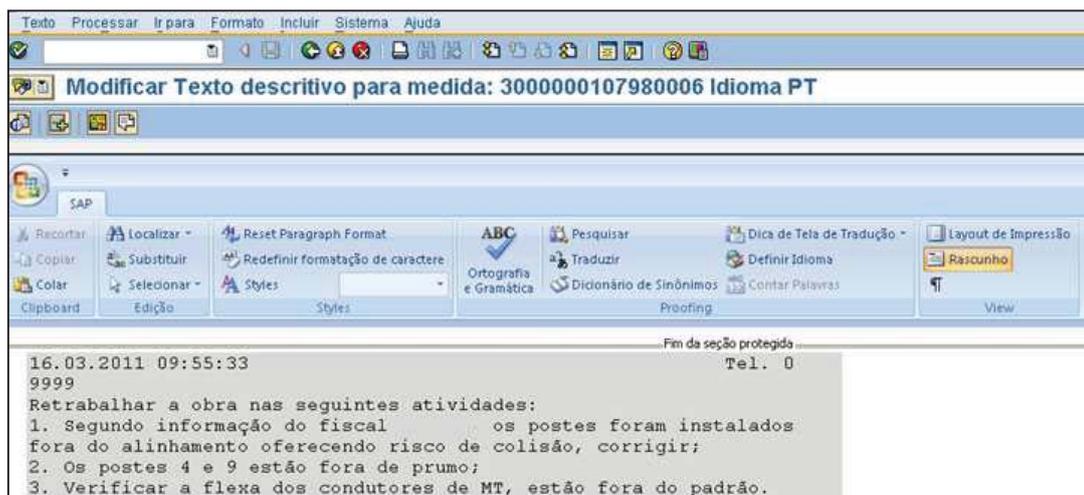
Nº	OrpCódli	Cód	Texto code de medida	Texto das medidas	Tm	Status	Responsável	Status do u	Data planj	Hora	Fim planej	Hora	Cont
1	MDU	0540	Solicitar Desligamento			MEDE	EM110401		26.01.2011	11:54	26.01.2011	11:54	CT08
2	MDU	0380	Executar Obra			MEDE	EM110401		26.01.2011	11:54	26.01.2011	11:54	CT08
3	MDU	0230	Elaborar Inventário	Material Aplicado		MEDE	EM110401		15.03.2011	09:51	15.03.2011	09:51	CT08
4	MDU	0410	Fiscalizar Obra	Fiscalizar		<input checked="" type="checkbox"/> MEDE	EASD1103		15.03.2011	09:52	15.03.2011	09:52	6269
5	MDU	0270	Encerrar Obra	Obra fiscalizada		MEDE	EASD1103		16.03.2011	09:54	16.03.2011	09:54	6269
6	MDU	0210	Corrigir Pendência de Execu	Corrigir pendencias		<input checked="" type="checkbox"/> MEDE	EM110401		16.03.2011	09:59	16.03.2011	09:59	
										00:00		00:00	
										00:00		00:00	

Fonte: RGE, 2011

Ao receber as informações com a necessidade de retrabalhar a execução da obra de rede de energia elétrica, a área técnica comunica aos encarregados de equipes a necessidade de correção. Esta comunicação é realizada informalmente através de breve reunião de trabalho com a informação pontual do retrabalho que deve ser regularizado.

Estas informações entre a área técnica e a equipe são realizadas por meio de reunião de trabalho e a entrega de documento impresso no qual está descrito pelo fiscal o que é necessário realizar para corrigir as pendências, conforme a Figura 56.

Figura 56: Solicitação da fiscalização para correção de retrabalhos via sistema da RGE.



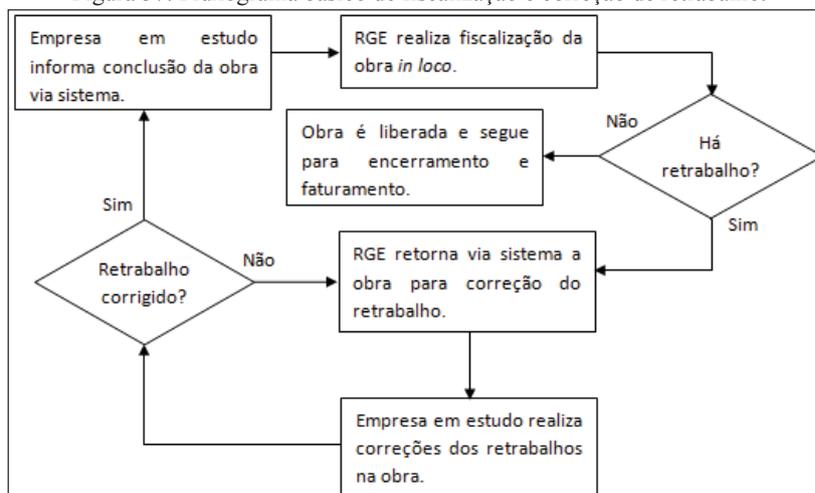
Fonte: RGE, 2011

Se houver a necessidade de desligar e ou intervir com linha viva na rede para sanar o retrabalho, a empresa em estudo terá de realizar novamente os processos execução e solicitação de desligamento e ou de intervenção com linha viva (PLD, PES ou DIRA) para a RGE. E, posteriormente, incluir no planejamento e cronograma de execução da empresa pela área técnica para as equipes de campo executarem a correção do retrabalho.

Se não for necessário intervir na rede através de desligamentos e ou com linha viva, os retrabalhos são informados diretamente pela equipe técnica para a equipe de execução já com o agendamento na planinha de controle das equipes, para que as pendências sejam corrigidas.

Após a correção dos retrabalhos de execução do serviço, a empresa em estudo retorna as informações via sistema para a área de fiscalização da RGE para que seja realizada novamente a fiscalização da obra. Se for identificado que as pendências foram sanadas, a obra segue os trâmites para pagamento à empresa em estudo e o encerramento da obra. Caso as pendências não tenham sido regularizadas, a obra permanece sem ser faturada para a empresa em estudo e não segue para o encerramento, conforme descrito no fluxograma básico para a correção dos retrabalhos na Figura 57.

Figura 57: Fluxograma básico de fiscalização e correção de retrabalho.



Fonte: Adaptado RGE, 2011

Mensalmente a prestadora de serviços em estudo realiza reuniões com a participação da área técnica e os encarregados pelas equipes de execuções de obras, no qual são expostos os retrabalhos ocorridos no período que passou. Esporadicamente a diretoria da empresa em estudo também participa da reunião.

A RGE atua paralelamente, por meio das equipes de fiscais de obras da Regional Centro, com a realização de reuniões junto à empresa, com a equipe da área técnica e os encarregados das equipes de construção da prestadora de serviços. A pauta da reunião trata a ocorrência dos retrabalhos na empresa, sobre as normas e procedimentos de execução, com o objetivo de reduzir os índices de retrabalhos nas execuções, segurança nos procedimentos, entre outros assuntos direcionados a execuções de obras em redes de energia.

Além das reuniões, a área de fiscalização da RGE realiza ações como, por exemplo, o acompanhamento, em algumas obras, pelo fiscal nas execuções em campo, treinamentos sobre os padrões de execução, e as “Lições Para Aprender”. Todas as ações ocorrem periodicamente, podem ocorrer espaçamentos superiores a um mês entre uma e outra ação.

O objetivo da ação “Lições Para Aprender” visa a tornar o retrabalho de execução ocorrida em uma lição de aprendizagem para que esta não ocorra mais, trata-se um *folder* que é realizado mensalmente pela equipe de fiscalização da RGE. O *folder* é enviado via e-mail para todas as contratadas e também é utilizado em reuniões com as contratadas. “Lições Para Aprender” apresenta a forma correta de ser executada a atividade e a forma errada, muitas vezes encontrada em campo. A Figura 58 apresenta um exemplo da ação que “Lições Para Aprender” que demonstra como se deve realizar o processo de instalação de estribos para

ligações em rede de distribuição de baixa tensão energia elétrica, a fim de evitar problemas instantâneos ou posteriores a execução da obra.

Figura 58: Exemplo da ação “Lição Para Aprender” RGE.



RGE
Uma empresa CPFL Energia

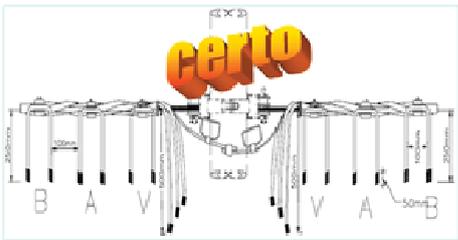
Lições Para Aprender
Departamento de Serviços de Rede Centro – OCD 26/11
Instalação de rabichos e estribos

- ✓ Deixar comprimento dos cabos suficiente para uma futura interligação (500mm);
- ✓ Observar para que os condutores fiquem fixados juntos com cinta plástica próximo ao isolador, sem espaçamento entre eles, possibilitando o alcance dos cabos em uma futura interligação do circuito;
- ✓ Orientação válida tanto para estruturas de topo aberto (ITA) como para fim de linha (IF) na questão de amarração dos cabos;
- ✓ Obedecer os espaçamentos entre os rabichos de aproximadamente (1.00mm);
- ✓ Isolar as pontas dos rabichos que não foram isolados com o capuz do conector perfuração (ou fita isolante).
- ✓ Dar uma forma adequada aos rabichos conforme desenho.
- ✓ O limite de conexões de ramais no estribo e em cada rabicho é de quatro (4).

GED – 3597 – Itens: 5.3, 5.6 e 6.



11-5-2011



Fonte: RGE, 2011

Outra ação que a RGE executa para reduzir os retrabalhos que ocorrem nas execuções de obras é a avaliação mensal da contratada. Essa avaliação está descrita no contrato com empresa prestadora de serviços, se o desempenho não for favorável, no critério do contrato atual, significa que o índice de retrabalho está superior a 40% e a contratada pode ser punida com acréscimo no prazo de faturamento das obras aptas a serem pagas.

4.2.3 Fase 2.3: Análise do atual sistema de gerenciamento de retrabalhos

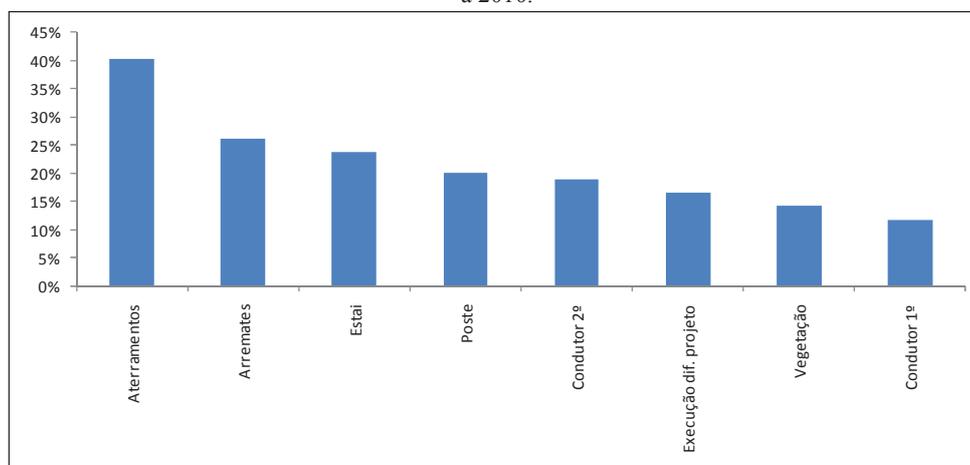
A empresa prestadora de serviços em estudo não realiza controle histórico dos retrabalhos ocorridos na execução da obras, apenas realiza a intervenção logo após o ocorrido e, de forma pontual atua junto à equipe em que foi identificado o retrabalho na execução através da fiscalização por parte da RGE. A comunicação entre as empresas ocorre por meio de sistema eletrônico de comunicação disponibilizado pela contratante para a empresa contratada em estudo.

Observa-se que as ações e intervenções, para que o índice de retrabalhos nas execuções seja reduzido, ocorrem posteriormente à ocorrência do retrabalho.

A empresa em estudo não dispõe de sistemas de gestão, acompanhamento de gráficos indicadores e ou análises mais técnicas com propostas mais contundentes para redução das taxas de retrabalhos, além das análises pontuais para cada caso e tratamento específico com a equipe que causou o retrabalho. Somente é realizada uma breve reunião de trabalho, sem nenhuma formalização, para repassar a informação do retrabalho ocorrido na obra que deve ser corrigido.

Outra evidência identificada na empresa em estudo, conforme a Figura 59 é a periodicidade com que ocorrem novamente os mesmos retrabalhos de execução nas obras junto às redes de distribuição de energia elétrica; ou seja, os retrabalhos reincidem junto às causas. Por exemplo, a causa aterramentos está presente em 40% das obras com retrabalhos executadas pela empresa em estudo no período de 2007 a 2010.

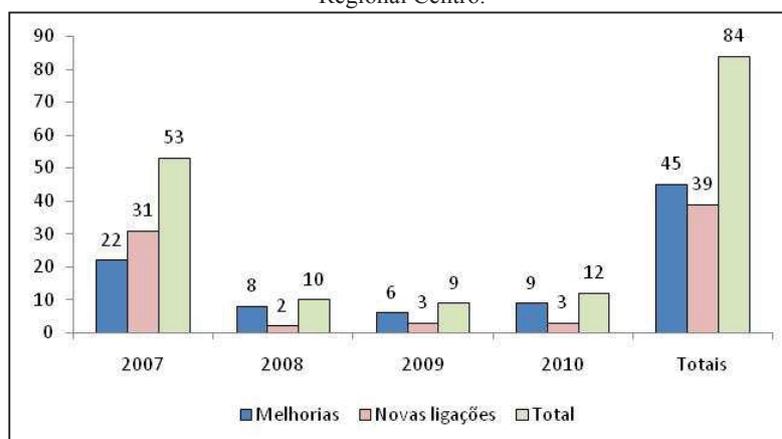
Figura 59: Percentual das principais causas de retrabalho em obras executadas pela empresa em estudo entre 2007 a 2010.



Fonte: RGE, 2011

Na soma total de incidências de retrabalhos nas execuções de obras no período de 2007 a 2010 a ocorrência é maior nas obras de melhorias de rede, conforme mostra a Figura 60. As obras de melhorias em redes geram mais envolvimento da equipe técnica no planejamento e programação dos serviços. Proporciona também para a equipe executora em campo um maior número de atividades mais complexas e mais geração de resíduos que em obras de novas ligações, por tratar-se de obra de melhorias na rede; ou seja, uma rede existente a ser reformada.

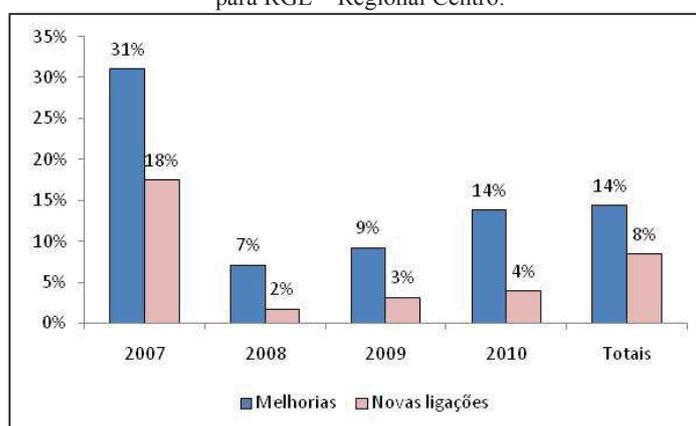
Figura 60: Volume de obras com retrabalho na execução por ano e por tipo executadas pela empresa para RGE – Regional Centro.



Fonte: RGE, 2011

A Figura 61 apresenta o índice percentual entre o volume de obras em que houve retrabalho com o volume de obras executadas. É a relação entre as Tabela 4 - Obras com retrabalhos na execução por tipo e ano, executadas pela empresa em estudo (RGE – Regional Centro), do item 4.2.1 e a Tabela 2 – Número de obras por tipo e ano executadas pela empresa em estudo do item 4.1.4.

Figura 61: Índice percentual entre obras em que houve retrabalho em obras executadas pela empresa em estudo para RGE – Regional Centro.



Fonte: RGE, 2011

Após o ano de 2007 houve redução no índice de retrabalhos no âmbito geral, tanto para obras de melhorias e obras de novas ligações. Porém, a partir de 2008, observa-se que há uma tendência crescente, na incidência de retrabalhos nas execuções de obras de melhorias de rede e estabilidade no percentual dos retrabalhos nas obras para novas ligações.

4.3 Etapa 3: Proposta e implementação de ações para o gerenciamento na construção de redes de energia para empresa em estudo

A partir das análises do atual sistema de gerenciamento dos retrabalhos nas obras em redes de energia elétrica, foram elaboradas ações para o gerenciamento de defeitos de execução nas construções de redes. Essas ações foram propostas para a empresa em estudo.

Dados detalhados, sobre as propostas, plano de ação, implementação e resultados, realizadas junto à empresa em estudo são apresentados, com o objetivo de indicar o que deve ser feito, por que deve ser feito e quem deve fazer. Tais propostas abrangem tanto a formação da estrutura técnica da empresa para o gerenciamento e administração das informações, assim como todas as etapas do planejamento e execução de obras de rede de distribuição de energia elétrica.

As informações apresentadas nesta etapa representam os resultados obtidos para atingir o terceiro objetivo específico.

4.3.1 Fase 3.1: Elaboração da proposta de ações de melhorias

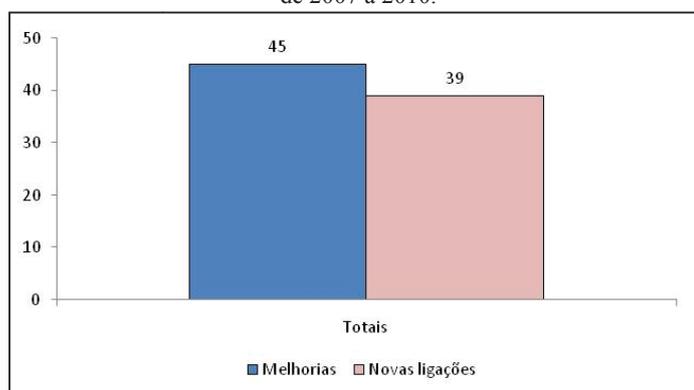
Para a proposta de ações de melhorias no processo de execução de obras em redes de distribuição de energia elétrica foi identificado o maior índice da ocorrência de retrabalhos em obras de rede de distribuição no período de 2007 a 2010.

No total foram executadas pela empresa em estudo 776 obras em redes de distribuição de energia elétrica, sendo 314 obras de melhorias, 40,46% do total; e 462 obras de novas ligações, 59,54% do total, entre os anos de 2007 a 2010 na área da regional Centro da RGE.

Entre as obras executadas no período, em 84 houve incidência de retrabalho, 10,82% do somatório total de obras. Houve retrabalhos em 45 obras de melhorias de rede, 14,33% de índice dos retrabalhos entre as 314 obras de melhorias executadas entre 2007 a 2010; e em 39 obras de novas ligações, 8,44% de índice de retrabalhos entre as 462 obras de novas ligações executadas no período.

As obras de melhorias, Figura 62, foram as obras em redes de distribuição executadas pela empresa em estudo com o maior índice de ocorrência de retrabalho.

Figura 62: Obras com retrabalhos executadas pela empresa em estudo para RGE – Regional Centro entre os anos de 2007 a 2010.

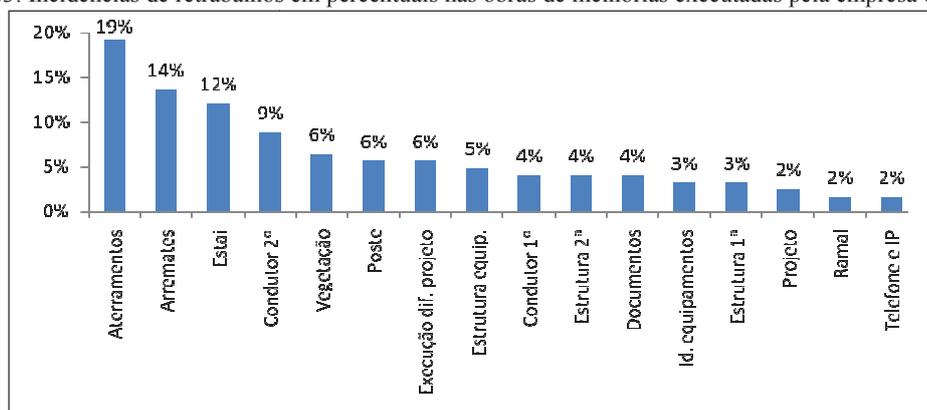


Fonte: RGE, 2012

Nas 45 obras de melhorias em redes de distribuição executadas pela empresa em estudo no período de 2007 a 2010, ocorreu o total de 125 incidências de retrabalhos de execução, entre 16 diferentes fatos causadores de retrabalhos. Na Figura 63, são identificadas em ordem decrescente as 16 causas de retrabalhos e o percentual de incidências nas obras analisadas.

Entre as 45 obras de melhorias em redes de distribuição de energia elétrica em que ocorreram retrabalhos de execução, foi identificado que 50% das causas geraram 76% dos fatores incidentes de retrabalhos nas obras de melhorias.

Figura 63: Incidências de retrabalhos em percentuais nas obras de melhorias executadas pela empresa em estudo.



Fonte: RGE, 2011

Foi realizada análise, do diagrama de Pareto, para identificar os problemas com prioridade em serem examinados, o ponto de partida. As oito primeiras causas básicas de retrabalhos, na Figura 63, que significam 50% das causas, compõem 76% das 125 incidências de retrabalhos nas obras de melhorias em redes de distribuição analisadas que foram executadas pela empresa em estudo no período de 2007 a 2010.

Para analisar as oito causas fundamentais de retrabalhos com maior incidência nas obras de melhorias: aterramento, arremates, estai, condutor secundário, vegetação, poste, execução diferente do projeto, estrutura de equipamento, identificadas no diagrama de Pareto foi utilizado o método do diagrama de causa e efeito.

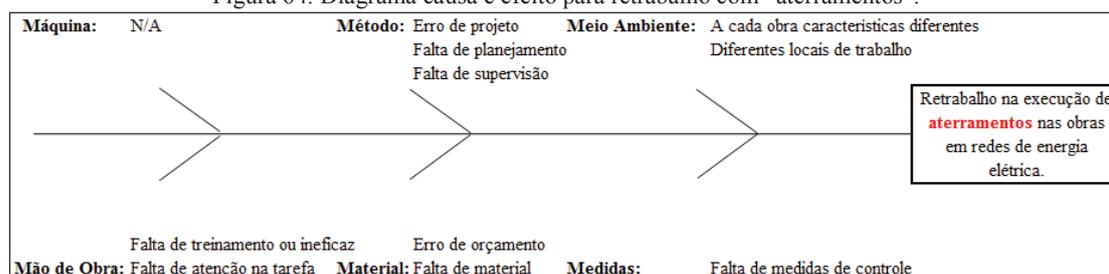
Para embasar e propor ações de melhorias na empresa em estudo é apresentado o plano de ação. As ações do plano estão divididas em quadros distintos, de acordo com os respectivos responsáveis pela realização de ações junto à empresa em estudo.

Causa “aterramento”: do total de ocorrências de retrabalhos a causa aterramentos teve incidência em 24 obras, 19% do total de incidências de retrabalhos analisados. A causa aterramentos ocorreu em 53% das obras analisadas com retrabalho.

Na Figura 64, no diagrama causa e efeito, estão identificadas causas para o efeito do retrabalho na execução de aterramentos nas obras em redes de distribuição de energia elétrica.

Entre as obras analisadas que continham retrabalhos devido a aterramentos, foi possível identificar a necessidade de treinamento, a necessidade de medidas de controle, internas e em campo, o planejamento da obra e da intervenção em campo. Foram verificadas dificuldades na execução devido às obras serem projetos únicos e em ambientes diferentes, ou seja, os executores das atividades trabalham em diferentes locais e com diferentes situações diariamente, inverso ao contexto de uma fábrica, por exemplo, em que o local de trabalho mantém as suas características.

Figura 64: Diagrama causa e efeito para retrabalho com “aterramentos”.



Fonte: Próprio Autor, 2011

As ações para a causa de retrabalhos de aterramentos foram divididas em três quadros distintos, de acordo com os responsáveis (quem deve fazer). No Quadro 2 são apresentadas as ações propostas para a melhorias no gerenciamento das obras junto à direção da empresa em estudo.

Quadro 2: Ações propostas para gerenciar a construções de redes pela direção da empresa em estudo – causa “aterramentos”.

<i>What</i> (o que deve ser feito)	<i>Why</i> (por que deve ser feito)	<i>Who</i> (quem deve fazer)
1. Reunião de implementação de ações com toda empresa.	Para disseminar as ações e contratar as metas referentes a atingir mais qualidade na execução das obras.	Direção da empresa
2. Treinamento sobre aterramentos para equipe executora.	Para reduzir os retrabalhos na execução de aterramentos nas obras de rede de energia elétrica.	Direção da empresa
3. Treinamento básico quando contratado novo colaborador pela empresa.	Para transmitir e equalizar o conhecimento, com o objetivo de reduzir o retrabalho com aterramentos.	Direção da empresa
4. Criar banco de dados.	Para orientar planejamento, ações. Para manter histórico e acompanhamento da evolução dos índices de qualidade.	Direção da empresa
5. Reunião para apresentar resultados das ações a toda empresa.	Para realizar PDCA e apresentar os resultados.	Direção da empresa
6. Programa OBRA NOTA 10!	Incentivar e manter motivados os colaboradores na busca pela qualidade na execução de obras em redes de distribuição.	Direção da empresa
7. Supervisor Técnico de Obras.	Para supervisionar as atividades do processo de execução de obras em redes.	Direção da empresa
8. Auditoria interna.	Para garantir a realização das ações e identificar possibilidades de melhorias no processo de planejamento e execuções de obras.	Direção da empresa

Fonte: Próprio Autor, 2011

No Quadro 3 são apresentadas as ações propostas para a melhorias no gerenciamento das obras junto à área técnica da empresa em estudo.

Quadro 3: Ações propostas para gerenciar as construções de redes pela área técnica da empresa em estudo – causa “aterramentos”.

<i>What</i> (o que deve ser feito)	<i>Why</i> (por que deve ser feito)	<i>Who</i> (quem deve fazer)
1. Reciclagem de treinamento.	Para reciclar, equalizar e disseminar o conhecimento, com o objetivo de reduzir o retrabalho com aterramentos.	Área técnica
2. Análise do projeto a ser executado (interna e no local da obra).	Para identificar erros ou falhas em projetos com vistas a não incorrer em erros de não instalação de aterramentos.	Área técnica
3. Análise do orçamento e lista de materiais.	Para identificar erros ou falhas em orçamentos de projetos com vistas a não incorrer em erros de não instalação de aterramentos.	Área técnica
4. <i>Check list</i> para o técnico planejar a obra.	Para reduzir os retrabalhos na execução de aterramentos nas obras de rede de energia elétrica.	Área técnica
5. Criar indicadores de qualidade da execução de obras	Para medir os índices de retrabalho.	Área técnica
6. Acompanhar as obras enviadas para fiscalização <i>versus</i> os retrabalhos.	Para certificar os resultados das ações.	Área técnica

Fonte: Próprio Autor, 2011

No Quadro 4 são apresentadas as ações propostas para a melhorias no gerenciamento das obras junto aos supervisores de campo da empresa em estudo.

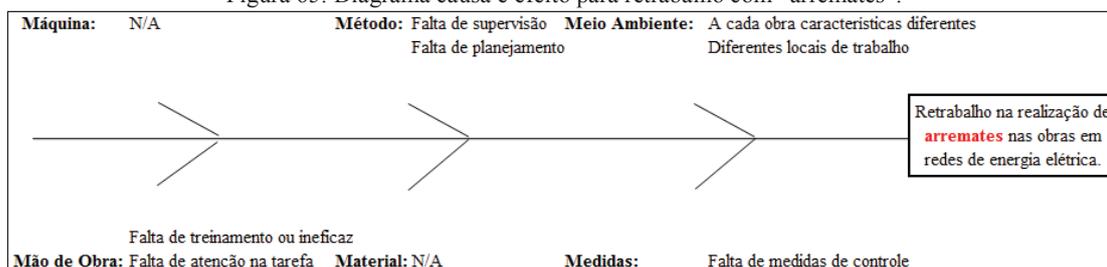
Quadro 4: Ações propostas para gerenciar as construções de redes pelos supervisores de campo da empresa em estudo – causa “aterramentos”.

<i>What</i> (o que deve ser feito)	<i>Why</i> (por que deve ser feito)	<i>Who</i> (quem deve fazer)
1. Verificação prévia do local de trabalho (obra).	Para identificar possibilidades de melhorias para a execução, projeto e orçamentos dos aterramentos. Reduzir as falhas e retrabalhos devido a erros de instalação de aterramentos.	Supervisor de campo
2. <i>Check list</i> para o supervisor revisar as atividades executadas em campo.	Para reduzir os retrabalhos na execução de aterramentos nas obras de rede de energia elétrica.	Supervisor de campo

Fonte: Próprio Autor, 2011

Causa “arremates”: foi causadora de retrabalhos em 17 obras de melhorias em redes, 14% do total de incidências de retrabalhos, e presente em 38% das obras analisadas. Através do método do diagrama causa e efeito, na Figura 65, estão identificadas causas para o efeito do retrabalho na realização de arremates nas obras em redes de distribuição de energia elétrica analisadas.

Figura 65: Diagrama causa e efeito para retrabalho com “arremates”.



Fonte: Próprio Autor, 2011

Junto às obras analisadas, foi verificada necessidade de medidas de controle, a necessidade de reunião para esclarecimento e treinamento específico sobre os principais tipos de problemas gerados referente à falta de arremates nas obras executadas pela empresa em estudo.

Além das ações identificadas, nos Quadros 2, 3 e 4, devido à causa “aterramento”, é proposta mais uma ação, Quadro 5, para melhoria no gerenciamento das obras junto da empresa em estudo devido retrabalhos em arremates nas obras analisadas.

Quadro 5: Ações propostas para gerenciar a construções de redes pela direção da empresa em estudo – causa “arremates”.

<i>What</i> (o que deve ser feito)	<i>Why</i> (por que deve ser feito)	<i>Who</i> (quem deve fazer)
---------------------------------------	--	---------------------------------

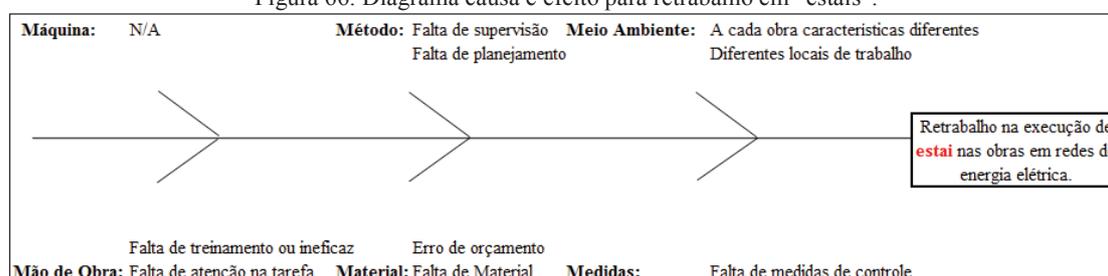
9. Reunião/treinamento sobre os principais problemas de arremates.	Para disseminar o conhecimento, a necessidade em realizar os arremates nas obras e os problemas que são gerados devido a não execução correta.	Direção da empresa
--	--	--------------------

Fonte: Próprio Autor, 2011

Causa “estai”: foi responsável por 12% das causas do total de incidências e gerou retrabalhos em 15 obras, 33 % das obras analisadas. Entre as obras analisadas, verificou-se necessidade de treinamento específico sobre padrões de execução de estaiamentos.

O método do diagrama causa e efeito, na Figura 66, possibilita identificar causas para o efeito do retrabalho em estais nas obras em redes de distribuição de energia elétrica analisadas.

Figura 66: Diagrama causa e efeito para retrabalho em “estais”.



Fonte: Próprio Autor, 2011

Além das ações identificadas, nos Quadros 2, 3 e 4, devido à causa aterramento, é proposta mais uma ação, apresentada no Quadro 6, para melhoria no gerenciamento das obras junto da empresa em estudo devido a retrabalhos em estais.

Quadro 6: Ações propostas para gerenciar as construções de redes pela direção da empresa em estudo – causa “estais”.

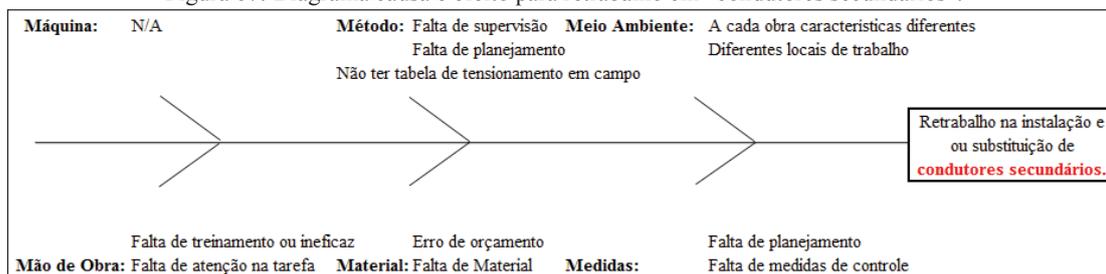
<i>What</i> (o que deve ser feito)	<i>Why</i> (por que deve ser feito)	<i>Who</i> (quem deve fazer)
10. Treinamento sobre estais para equipe executora.	Para disseminar conhecimento e reduzir os retrabalhos na execução de estais nas obras de rede de energia elétrica.	Direção da empresa

Fonte: Próprio Autor, 2011

Causa “condutor secundário”: a causa condutor secundário foi geradora de 9% dos retrabalhos, incidente em 11 obras de melhorias, 24% das 45 obras com retrabalhos que foram analisadas.

No método do diagrama causa e efeito, na Figura 67, estão identificadas causas para o efeito do retrabalho em condutores secundários nas obras em redes de distribuição de energia elétrica analisadas.

Figura 67: Diagrama causa e efeito para retrabalho em “condutores secundários”.



Fonte: Próprio Autor, 2011

Junto às obras que foram analisadas foi identificada a necessidade de treinamento sobre o uso do dinamômetro, equipamento utilizado para medir o tracionamento no momento da instalação dos condutores. Além disso, há a necessidade de as equipes em campo terem em mãos as tabelas padronizadas pela contratante com as informações de tracionamento conforme o tipo de rede e condutor em construção.

Além das ações identificadas, nos Quadros 2, 3 e 4, devido à causa aterramento, é proposta mais uma ação, Quadro 7, para melhoria no gerenciamento das obras junto da empresa em estudo devido a retrabalhos em condutores secundários.

Quadro 7: Ações propostas para gerenciar a construções de redes pela direção da empresa em estudo – causa “condutores secundários”.

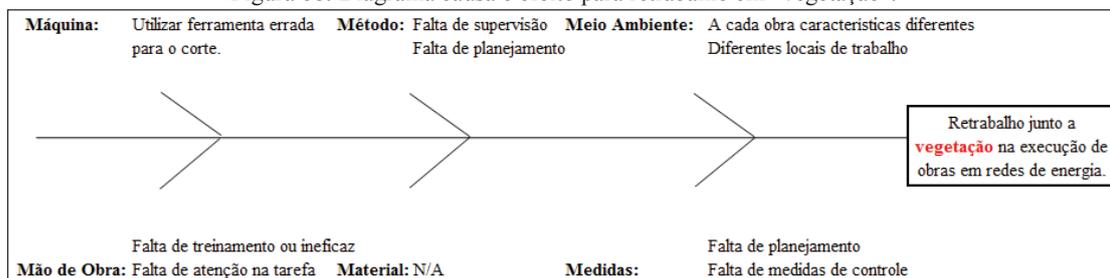
<i>What</i> (o que deve ser feito)	<i>Why</i> (por que deve ser feito)	<i>Who</i> (quem deve fazer)
11. Treinamento sobre o uso do dinamômetro para equipe executora.	Para disseminar conhecimento e reduzir os retrabalhos em condutores secundários nas obras de rede de energia elétrica.	Direção da empresa

Fonte: Próprio Autor, 2011

Causa “vegetação”: entre as 125 ocorrências de retrabalhos, a causa vegetação incidiu em 8 obras, 6% do total de incidências de retrabalhos analisados e ocorreu em 18% das obras analisadas com retrabalhos.

No método do diagrama causa e efeito, na Figura 68, estão identificadas causas para o efeito do retrabalho em condutores secundários nas obras em redes de distribuição de energia elétrica analisadas.

Figura 68: Diagrama causa e efeito para retrabalho em “vegetação”.



Fonte: Próprio Autor, 2011

Nas obras analisadas, foi identificada a necessidade da realização de treinamento ou palestra sobre os cuidados com o manejo da vegetação durante a execução de obras de melhorias em redes de distribuição.

Além das ações identificadas, nos Quadros 2, 3 e 4, devido à causa aterramento, é proposta mais uma ação, Quadro 8, para melhoria no gerenciamento das obras junto da empresa em estudo devido a retrabalhos em condutores secundários.

Quadro 8: Ações propostas para gerenciar as construções de redes pela direção da empresa em estudo – causa “vegetação”.

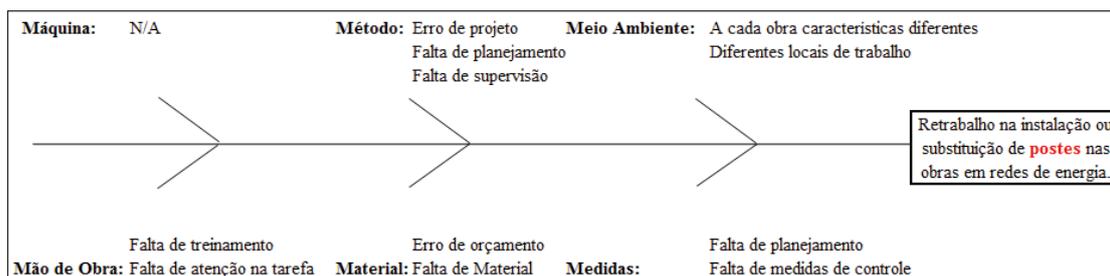
<i>What</i> (o que deve ser feito)	<i>Why</i> (por que deve ser feito)	<i>Who</i> (quem deve fazer)
12. Treinamento sobre o manejo da vegetação durante a execução de obras em redes.	Para disseminar conhecimento e reduzir os retrabalhos devido a problemas com a vegetação nas obras de rede de energia elétrica.	Direção da empresa

Fonte: Próprio Autor, 2011

Causa “poste”: esta causa foi identificada como retrabalhos em 7 obras, dentre as obras analisadas, 6% do total de incidências de retrabalhos, e foi identificada em 16% das obras de melhorias em redes com retrabalhos.

No método do diagrama causa e efeito, na Figura 69, estão identificadas causas para o efeito do retrabalho em postes nas obras em redes de distribuição de energia elétrica analisadas.

Figura 69: Diagrama causa e efeito para retrabalho em “postes”.



Fonte: Próprio Autor, 2011

Foi verificada a necessidade da realização de treinamento prático sobre a correta instalação, manejo e transporte de postes na execução de obras de melhorias em redes de distribuição pela empresa em estudo.

Além das ações identificadas, nos Quadros 2, 3 e 4, devido à causa aterramento, é proposta mais uma ação, Quadro 9, para melhoria no gerenciamento das obras junto da empresa em estudo devido retrabalhos em postes.

Quadro 9: Ações propostas para gerenciar as construções de redes pela direção da empresa em estudo – causa “postes”.

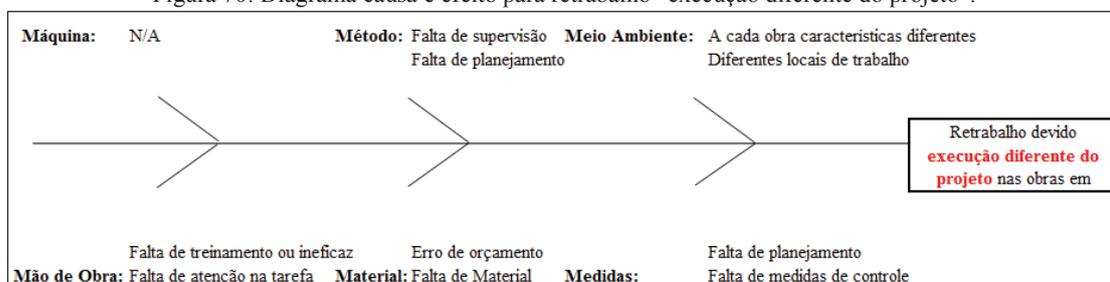
<i>What</i> (o que deve ser feito)	<i>Why</i> (por que deve ser feito)	<i>Who</i> (quem deve fazer)
13. Treinamento prático de instalação de postes.	Para disseminar conhecimento e reduzir os retrabalhos devido a problemas na instalação, manejo e transporte de postes para execução de obras de rede de energia.	Direção da empresa

Fonte: Próprio Autor, 2011

A causa “execução diferente do projeto” teve incidência em 7 obras, 6% do total de incidências de retrabalhos analisados, ocorreu em 16% das obras analisadas com retrabalho.

No método do diagrama causa e efeito, na Figura 70, estão identificadas causas para o efeito do retrabalho devido à execução diferente do projeto nas obras em redes de distribuição de energia elétrica analisadas.

Figura 70: Diagrama causa e efeito para retrabalho “execução diferente do projeto”.



Fonte: Próprio Autor, 2011

Foi verificada a necessidade da realização de reunião pela direção da empresa entre a área técnica e área de execução, os supervisores de campo, para explanar sobre a importância em executar as obras conforme o projeto aprovado pela empresa contratante.

Além das ações identificadas, nos Quadros 2, 3 e 4, devido à causa “aterramento”, é proposta mais uma ação, Quadro 10, para melhoria no gerenciamento das obras junto da empresa em estudo devido à “execução diferente do projeto”.

Quadro 10: Ações propostas para gerenciar as construções de redes pela direção da empresa em estudo – causa “execução diferente do projeto”.

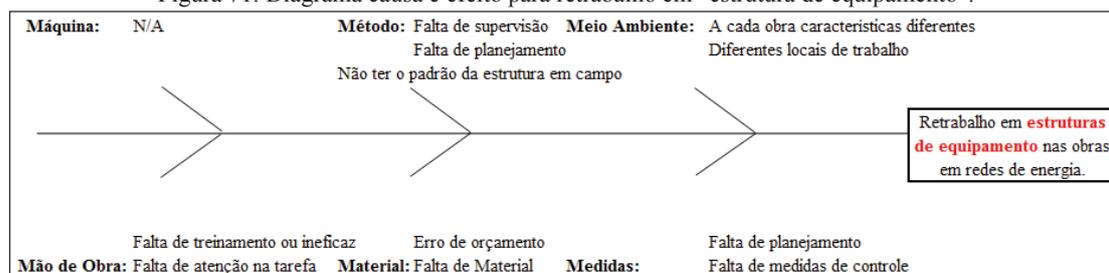
<i>What</i> (o que deve ser feito)	<i>Why</i> (por que deve ser feito)	<i>Who</i> (quem deve fazer)
14. Reunião sobre execução de obras diferente do projeto.	Para disseminar conhecimento e reduzir os retrabalhos devido a problemas de execução diferente do projeto nas obras em redes de energia elétrica.	Direção da empresa

Fonte: Próprio Autor, 2011

Causa “estrutura de equipamento”: entre as ocorrências de retrabalhos nas obras analisadas, a causa estrutura de equipamento incidiu em 6 obras, 5% do total de incidências e ocorreu em 13% obras.

No método do diagrama causa e efeito, na Figura 71, estão identificadas causas para o efeito do retrabalho devido a retrabalhos em estruturas de equipamentos nas obras de melhorias em redes de distribuição de energia elétrica analisadas.

Figura 71: Diagrama causa e efeito para retrabalho em “estrutura de equipamento”.



Fonte: Próprio Autor, 2011

Foi verificada a necessidade da realização de treinamento e impressão do padrão de estruturas de equipamentos que são mais complexas do ponto de vista de execução para que as equipes em campo realizem consultas no momento da execução.

Além das ações identificadas, nos Quadros 2, 3 e 4, devido à causa “aterramento”, é proposta mais uma ação, Quadro 11, para melhoria no gerenciamento das obras junto da empresa em estudo devido à “estrutura de equipamento”.

Quadro 11: Ações propostas para gerenciar as construções de redes pela direção da empresa em estudo – causa “estrutura de equipamento”.

<i>What</i> (o que deve ser feito)	<i>Why</i> (por que deve ser feito)	<i>Who</i> (quem deve fazer)
15. Treinamento sobre estruturas de equipamentos.	Para disseminar conhecimento e reduzir os retrabalhos execução de estruturas de equipamentos em desacordo com o padrão em obras de rede de energia.	Direção da empresa

Fonte: Próprio Autor, 2011

4.3.2 Fase 3.2: Implementação da proposta de ações de melhorias

As ações para implementar as propostas para gerenciamento do processo na construção de redes de distribuição de energia elétrica seguem a ordem das ações propostas nas três áreas distintas com os seus responsáveis diretos para as implantações de ações na empresa em estudo: direção da empresa, área técnica e supervisor de campo.

As propostas foram apresentadas para a empresa em estudo no mês de setembro de 2011. Junto à direção da empresa foram sugeridas quinze ações com propostas de melhorias, as quais são apresentadas as sugestões para implementação de cada proposta e a ação que foi tomada pela empresa em estudo.

- 1. Reunião de implementação de ações com toda empresa:** promover e conduzir reunião pela direção e gerência com as áreas da empresa envolvidas no processo de execução de obras para explanar sobre a proposta de melhorias no processo de execução de obras em redes de distribuição de energia elétrica. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. A ação foi realizada pela empresa em estudo.
- 2. Treinamento sobre aterramentos para equipe executora:** realizar treinamento ministrado pela área técnica da empresa (engenheiro, técnicos, segurança) e apoio da direção (abertura e fechamento do treinamento pela direção da empresa). Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. A ação foi realizada e com o objetivo de otimizar a ação a empresa em estudo, em conjunto com demais treinamentos técnicos sugeridos para a equipe executora.
- 3. Treinamento básico quando contratado novo colaborador pela empresa:** com treinamento ministrado pela área técnica da empresa (engenheiro, técnicos, segurança), com apoio da direção da empresa no momento em que houver a contratação de novos colaboradores. Realizar com os recursos, materiais e custos

internos da própria empresa. Ação não realizada pela empresa em estudo devido a não ter ocorrido contratação de novos colaboradores no período da pesquisa.

4. **Criar banco de dados:** criar e manter atualizado, através do arquivo físico e eletrônico de relatórios, os indicadores, as atas de reuniões, fotografias de obras, apresentações, entre outras informações referentes à execução e qualidade nas obras em redes de distribuição. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa e com as informações que são disponibilizadas pela empresa contratante. Ação realizada pela empresa em estudo.
5. **Reunião para apresentar resultados das ações a toda empresa:** após um ano de implantação do processo de melhoria, a direção e a gerência devem promover e conduzir reunião com as áreas da empresa envolvidas no processo de execução de obras para informar sobre os resultados da implementação da proposta e a contribuição de cada colaborador. Deve-se realizar essa ação com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa e com as informações que são disponibilizadas pela empresa contratante. Ação ainda não realizada pela empresa em estudo, devido a não ter fechado um ano da implementação das propostas de melhorias.
6. **Programa OBRA NOTA 10!:** realizar programa junto aos colaboradores através de ação motivacional e de recompensa à equipe que se destacar durante um ano nos quesitos: Qualidade, Produtividade e Segurança. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa e com as informações que são disponibilizadas pela empresa contratante. Ação não realizada pela empresa em estudo, uma vez que a empresa já trabalha com ações de recompensa junto aos colaboradores. Além disso, esta proposta envolve custos.
7. **Supervisor Técnico de Obras:** o supervisor técnico de obras é um colaborador que deve desenvolver atividades externas e internas de supervisão. Realizar através da supervisão, acompanhamento, orientação técnica para o planejamento e execução de obras pela área técnica, supervisão interna, e pela área de execução de campo, supervisão externa. Para esta proposta há necessidade da contratação de um especialista em execução de obras em campo, com instrução técnica e conhecimento em projetos elétricos, estruturas de redes e os materiais utilizados na distribuição de

energia elétrica. Ação não realizada pela empresa em estudo, devido à necessidade de contratação de mais um colaborador e os custos envolvidos nesta proposta.

- 8. Auditoria interna:** através da verificação pela diretoria da empresa se as ações propostas estão sendo realizadas. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa e com as informações que são disponibilizadas pela empresa contratante. Ação não realizada pela empresa em estudo em função de não ter capacidade executiva para ação.
- 9. Reunião/treinamento sobre os principais problemas de arremates:** realizar treinamento ministrado pela área técnica da empresa e apoio da direção da empresa, para disseminar a necessidade em realizar os arremates nas obras e os problemas que são gerados devido a não execução correta. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. A ação foi realizada em conjunto com demais treinamentos técnicos sugeridos para a equipe executora.
- 10. Treinamento sobre estais para equipe executora:** realizar treinamento ministrado pela direção e equipe técnica da empresa e disponibilizar apostila impressa com as principais informações dos padrões referentes a instalações de estais conforme normas da empresa contratante. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. A ação foi realizada em conjunto demais treinamentos técnicos sugeridos para a equipe executora.
- 11. Treinamento sobre o uso do dinamômetro para equipe executora:** efetuar treinamento teórico e prático pela direção no centro de treinamento da empresa em estudo para os colaboradores responsáveis pela execução de obras em campo. Disponibilizar apostila impressa com as principais informações de uso do dinamômetro e os padrões referentes ao tracionamento de regulagem e instalação de condutores de energia elétrica. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. A ação foi realizada em conjunto com demais treinamentos técnicos sugeridos para a equipe executora.
- 12. Treinamento sobre o manejo da vegetação durante a execução de obras em redes:** palestra para todos os colaboradores da empresa em estudo promovida pela direção da empresa e conduzida por órgão municipal ou estadual responsável pelo meio ambiente. Focar o objeto da palestra referente aos cuidados em ter com o manejo da vegetação e o meio ambiente no momento da execução de obras em redes

de distribuição de energia elétrica e o ônus em agir em desacordo com a legislação vigente. Esta ação não foi realizada pela empresa em estudo devido a não ter conseguido agenda com órgão especializado.

- 13. Treinamento prático de instalação de postes:** realizar treinamento teórico e prático pela direção no centro de treinamento da empresa em estudo para os colaboradores responsáveis pela execução de obras em campo. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. A ação foi realizada conjunto com os demais treinamentos técnicos sugeridos para a equipe executora.
- 14. Reunião sobre execução de obras diferente do projeto:** direção da empresa promover reunião explicativa das implicações referente à execução de obra diferente do projeto aprovado pela empresa contratante. Explicar o procedimento adotado pela empresa contratante sobre a solicitação de alteração de projetos. Envolver toda a área técnica e supervisores de campo. Reunião não realizada pela empresa em estudo.
- 15. Treinamento sobre estruturas de equipamentos:** através de treinamento promovido pela direção da empresa em conjunto com a equipe técnica da contratante. Disponibilizar apostila impressa com os padrões referentes a estruturas de equipamentos para a equipe executora consultar em campo. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. A ação foi realizada conjunto demais treinamentos técnicos sugeridos.

Para a área técnica da empresa em estudo foram sugeridas seis ações com propostas de melhorias no processo de execução de obras de melhorias de rede. As sugestões para realizar a implementação são apresentadas junto a cada proposta, bem como a ação que foi tomada pela empresa em estudo.

- 1. Reciclagem de treinamento:** promover e conduzir treinamentos de reciclagem ministrados periodicamente pela área técnica da empresa (engenheiro, técnicos, segurança). Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. Ação não realizada pela empresa em estudo devido ao curto período entre treinamentos realizados.
- 2. Análise do projeto a ser executado (interna e no local da obra):** análise interna (análise técnica e verificação no projeto dos aterramentos de rede), análise no local da obra (análise técnica e verificação do projeto no local da execução da obra verificando a necessidade ou faltas de aterramentos, entre outros itens de rede no

projeto). Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. Ação realizada pela empresa em estudo.

3. **Análise do orçamento e lista de materiais:** análise interna (análise técnica e verificação da lista de materiais referente aos aterramentos de rede e demais materiais - projeto versus lista de materiais orçados) e análise no local da obra (análise técnica e verificação da lista de materiais no local da execução da obra verificando a necessidade ou falta de aterramentos, entre outros itens de rede no projeto). Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. Ação realizada pela empresa em estudo.
4. **Check list para o técnico planejar a obra:** realizar análise através de *check list*, para identificar os pontos onde são necessários aterramentos e se estes estão de acordo com o projeto e em campo, entre outros itens de execução de redes de energia elétrica. A Figura 72 apresenta parte do *check list*, e o APÊNDICE A apresenta o *check list* de forma integral. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. Ação realizada pela empresa em estudo.

Figura 72: Parte do *check list* técnico de planejamento de obra.

Check List Planejamento de Obra - AREA TÉCNICA				
Empresa: _____				
Local da Obra: _____		Tipo de Obra: _____		
Nº Obra: _____		Data: _____		
Responsável Análise Técnica: _____				
01	Condições de Segurança, Saúde e Meio Ambiente	OK	NÃO OK	NA
1.1	Licença ambiental (limpeza faixa, podas, abates)			
1.2	Cópia da Licença ambiental para equipe			
1.3	Área de Preservação Permanente (APP)			
1.4	Análise Preliminar de Riscos (APR)			
1.5	Observar recolhimento de resíduos			
1.6	Observar afastamentos mínimos de construções			
1.7	Observar afastamentos mínimos da vegetação			
1.8	Observar afastamentos mínimos do Solo			

Fonte: Próprio Autor, 2011

5. **Criar indicadores de qualidade da execução de obras:** realizar pela equipe técnica através de medições e relatórios do sistema que a empresa contratante disponibiliza. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. Ação não realizada pela empresa em estudo.
6. **Acompanhar as obras enviadas para fiscalização versus os retrabalhos:** através de relatórios: 1) Resultado da razão do número de obras com retrabalho entre o número de obras enviadas para fiscalização com problemas; 2) Análise dos retrabalhos ocorridos; 3) Separação por volume de ocorrência; 4) Identificação das

equipes que executaram obras com retrabalho. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. Ação não realizada pela empresa em estudo.

Na área de supervisão de campo da empresa em estudo foram sugeridas duas ações com propostas de melhorias no processo de execução de obras de melhorias de rede. As sugestões para realizar a implementação são apresentadas junto a cada proposta, bem como a ação que foi tomada pela empresa em estudo.

1. **Verificação prévia do local de trabalho (obra):** através de verificação dos profissionais no local da obra com o projeto e a contratação de colaborador especialista em execução de obras em campo, com instrução técnica e conhecimento em projetos elétricos, estruturas de redes e os materiais utilizados na distribuição de energia elétrica. Ação não realizada pela empresa em estudo, devido à necessidade de contratação de mais um colaborador e os custos envolvidos nesta proposta.
2. **Check list para o supervisor revisar as atividades executadas em campo:** realizar, com o auxílio de *check list*, a revisão da execução da obra em campo durante o momento da execução da obra. O supervisor se torna o primeiro fiscal da obra. A Figura 73 apresenta parte do *check list*, e o APÊNDICE B apresenta o *check list* de forma integral. Realizar com os recursos, materiais e custos internos da própria empresa. Ação realizada pela empresa em estudo.

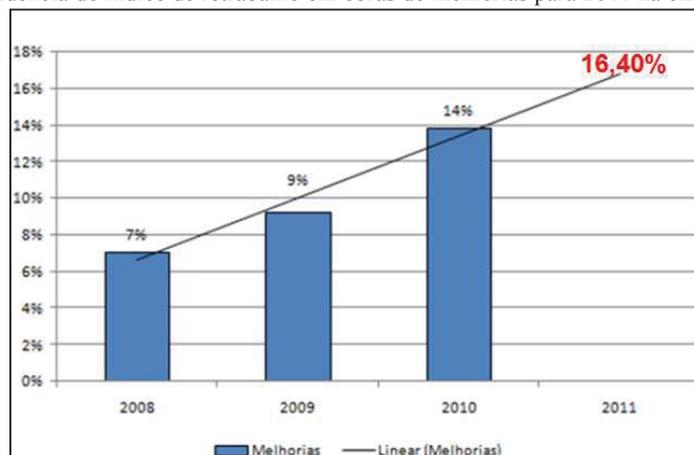
Figura 73: Parte do *check list* técnico de planejamento de obra.

Check List Execução Obra - CAMPO				
Empresa: _____		Executor responsável: _____		
Local da Obra: _____		Data: _____		
Nº Obra: _____		Tipo de Obra: _____		
01	Condições de Segurança, Saúde e Meio Ambiente	OK	NÃO OK	NA
1.1	Análise Preliminar de Risco (APR)			
1.2	Licença ambiental (limpeza faixa, podas, abates)			
1.3	Observado Área de Preservação Permanente (APP)			
1.4	Consertos em calçadas			
1.5	Recolhimento de resíduos			
1.6	Afastamentos mínimos de construções			
1.7	Afastamentos mínimos da vegetação			
1.8	Afastamentos mínimos do Solo			
02	Postes	OK	NÃO OK	NA
2.1	Locação (observar tubulações subterrâneas)			
2.2	Alinhamento / prumo			
2.3	Engastamento / base concretada			
2.4	Poste em boas condições			
2.5	Executado conforme projeto / norma técnica			
08	Transformador	OK	NÃO OK	NA
8.1	Numeração do equipamento e numeração PM			
8.2	Instalação de acordo com o padrão			
8.3	Condições de acesso para veículos			
8.4	Realizadas medições de tensão: FN V, FF V			
8.5	Ligado no TAP nº			
8.6	Equipamento sem vazamentos			
8.7	Resistência solo conforme padrão			
8.8	Executado conforme projeto / norma técnica			
09	Iluminação Pública	OK	NÃO OK	NA
9.1	Lâmpadas desligadas durante o dia			
9.2	Posicionamento padronizado			
9.3	Reinstalação adequada			
10	Redes de Comunicação	OK	NÃO OK	NA
10.1	Posicionamento Adequado em Relação à Rede Elétrica			

Fonte: Próprio Autor, 2011

Em análise referente à tendência linear, se ocorresse a manutenção do índice de retrabalhos verificado no período dos três anos, 2008, 2009 e 2010 em obras de melhorias, o valor em percentual do índice de retrabalhos no ano de 2011 na empresa em estudo seria de superior a 16%, conforme a figura 74.

Figura 74: Tendência do índice de retrabalho em obras de melhorias para 2011 na empresa em estudo.



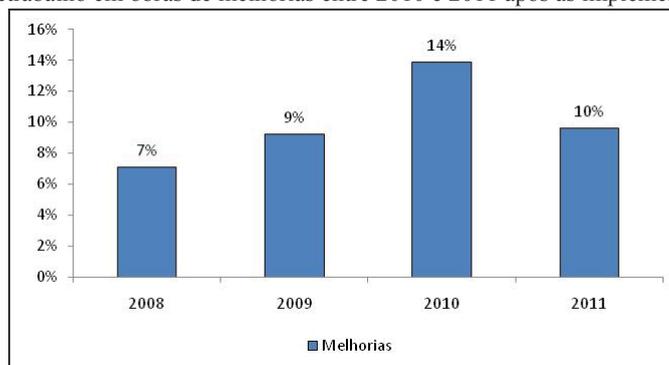
Fonte: RGE, 2012

No entanto, mesmo com ações e propostas que não foram verificadas ou implementados pela empresa em estudo, foi realizada a medição da variação no índice de retrabalhos nas obras de melhorias nas redes de distribuição executadas pela empresa em estudo junto à empresa contratante, através de dados fornecidos pela empresa contratante.

Foram analisadas as obras de melhorias em redes de distribuição de energia elétrica executadas pela empresa em estudo ao final do ano de 2011, após a implementação das propostas. Ao todo foram executadas 104 obras de melhorias pela empresa em estudo, em 10 obras de melhorias em redes de distribuição de energia elétrica houve a incidência de retrabalhos.

Comparado com o mesmo índice do ano de 2010, Figura 75, houve a redução de 4% no índice de retrabalho nas obras de melhorias em redes de distribuição executadas pela empresa em estudo em um período de quatro meses após e implantadas sugestões desta pesquisa. No entanto ao considerar a linha de tendência para o ano de 2011 a redução é maior, chega a 6,4% no índice de retrabalho nas obras de melhorias.

Figura 75: Comparativo do índice de retrabalho em obras de melhorias entre 2010 e 2011 após as implementações



sugeridas à empresa em estudo.

Fonte: RGE, 2012

É importante ressaltar que, no mesmo período da pesquisa, a empresa em estudo passou por mudanças em função da alteração de sistemas de tramitação de obras que é disponibilizado pela empresa contratante. Em decorrência disso, também houve dificuldade em coletar dados e informações junto à empresa contratante. Com a mudança no sistema disponibilizado pela contratante houve acréscimo na demanda de atividades pela equipe da área técnica junto à empresa em estudo.

As ações propostas não pretendem zerar os retrabalhos ou solucionar todos os problemas no que tange à execução de obras, mas se forem implementadas, tangenciam para haver melhorias no processo de execução de obras em redes de distribuição de energia elétrica.

5 CONCLUSÕES

Neste item, são apresentadas as conclusões da pesquisa com base nos resultados encontrados. As conclusões estão agrupadas em função dos objetivos específicos definidos neste trabalho. São descritas também recomendações, com propostas de continuidade, para futuros trabalhos de pesquisa.

5.1 Conclusões da pesquisa

O desenvolvimento do trabalho apresentou o processo de execução das obras em redes de distribuição de energia elétrica, as possibilidades de ações e propostas para gerenciar o processo de execução quanto às reduções nos índices de retrabalhos durante a execução das obras.

No processo de execução de obras de redes de energia, vários agentes interagem: projetistas, orçamentistas, técnicos, engenheiros, administradores, fiscais, executores que atuam de forma direta ou indireta. No entanto, estão todos interligados desde o projeto inicial até a fase final da execução da rede de energia elétrica.

O estudo possibilitou apresentar, analisar e discutir as características das obras, o processo de planejamento, o processo de execução das redes de distribuição, as características de retrabalhos em obras, identificar o sistema de gerenciamento de retrabalhos, bem como propor e implementar ações para o gerenciamento das obras em redes de distribuição de energia elétrica.

Em relação ao primeiro objetivo específico - caracterizar o processo de planejamento e execução das obras de rede de distribuição de energia elétrica na empresa em estudo – concluiu-se que o processo de programação para a execução das obras que é realizado pela empresa em estudo não segue um padrão específico. No entanto, deve-se seguir uma rotina de atividades,

que são executadas pela área técnica e pela equipe de execução da empresa, para que seja possível realizar a intervenção na rede.

Foi possível verificar que a execução de obras de melhorias em redes de distribuição de energia elétrica requer a realização de um volume maior de atividades em campo para que a obra seja concluída. Esse tipo de obra demanda um maior envolvimento da equipe de campo na execução, além do que, o planejamento e a programação são mais complexos, pois a execução da obra envolve a substituição e melhorias em redes existentes, ou seja, essas obras têm a configuração de reformas de redes.

Referente ao segundo objetivo específico - diagnosticar o atual sistema de gerenciamento dos retrabalhos na construção de redes de distribuição de energia elétrica na empresa em estudo – observou-se que a empresa não realizava controles de ocorrências, históricos e dados para embasar ações e gerir o processo de execução de obras. Ou seja, não havia na empresa em estudo dados para realizar um gerenciamento sobre os retrabalhos ocorridos. Todas as informações, no que tange a números, dados estatísticos, ocorrências, reincidências, sempre eram disponibilizadas pela empresa contratante.

Foi identificado que não eram feitas análises e ou discussões sobre os problemas ocorridos com vistas a levantar propostas e soluções para a não ocorrência ou a reincidência dos retrabalhos nas obras em redes.

Observou-se também que as intervenções, por exemplo, após a ocorrência de um retrabalho com objetivo de melhorias no processo, eram sempre realizadas posteriormente a algum dano maior; ou seja, com ações reativas para remediar o retrabalho de execução ocorrido pontualmente e não de prevenção, ou de forma corretiva após a identificação de retrabalhos em execuções, para assim realizar o seu tratamento e ações preventivas antes da ocorrência. Além disso, constatou-se que há maior geração no volume de resíduos junto às obras de melhorias, ou seja, nas reformas nas redes de distribuição de energia elétrica.

Quanto ao terceiro objetivo específico - apresentar uma proposta com ações para o gerenciamento do processo na construção de redes de distribuição de energia elétrica para a empresa em estudo com uma implementação no processo de execução de obras – observou-se que, mesmo em menor número de execução no período de 2007 a 2010, as obras de melhorias causaram um maior número de retrabalhos nas obras em redes de energia elétrica executadas pela empresa em estudo. Foi possível identificar que houve elevação no índice de retrabalhos nas obras de melhorias entre os anos de 2008 a 2010 junto à empresa em estudo.

Identificou-se, na análise das obras de melhorias com retrabalhos na empresa em estudo, que 76% dos fatos causadores eram oito itens básicos faltantes no momento da execução da obra, e que as ações propostas para sanar estes retrabalhos na execução são voltadas a treinamentos, reuniões, checagem de itens, planejamento e comunicação.

É possível concluir que a implementação de ações se difundiu em várias atividades realizadas internamente pela equipe técnica e em campo pela equipe executora. No entanto algumas ações não foram implementadas pela empresa.

O principal fato deve-se ao foco e habilidade na execução, de forma generalizada junto a todas áreas da empresa em estudo. E, em contraponto, à grande dificuldade em planejar, conferir e confirmar a realização do planejamento, realizar a comunicação da alteração de planos, padrões por parte da contratante e dentro de necessidades em realizar novos planejamentos de acordo com a necessidade em se adaptar.

Contudo, apesar das dificuldades de mudanças, após a apresentação das propostas e de ações adotadas pela empresa em estudo, observou-se a redução do índice de retrabalho nas obras de melhorias em quatro pontos percentuais após quatro meses das implementações. Esse índice, na curva de tendência linear prevista para o ano de 2011 ultrapassava o valor de 16%, no entanto, o índice se confirmou em 10%. Conclui-se, pois, que as ações tiveram o foco direcionado de forma correta junto às causas para tratamento dos efeitos. Além disso, constata-se que a proposta para melhoria no gerenciamento na construção de redes de energia elétrica torna mais assertivo o processo operacional de execução de obras em redes de distribuição. Assim, este trabalho pode reduzir intervenções, desnecessárias, causadas por retrabalhos, nas atividades de construção de redes de energia executadas através da empresa terceirizada junto à concessionária local.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

Após a finalização deste estudo identificou-se a necessidade de complementá-lo, visto que a pesquisa não esgota o assunto.

Podem ser citadas as seguintes indicações para trabalhos futuros:

1. Analisar a viabilidade de ampliar e implementar todas as ações propostas (5W2H) junto a outras empresas do mesmo ramo de atividade que prestam serviços para

concessionárias ou permissionárias de distribuição de energia elétrica em Passo Fundo-RS e região;

2. Estruturar a medição de desempenho das ações propostas e medir a eficácia do modelo em um maior período, por exemplo, um ano;
3. Verificar a possibilidade de realizar estudo comparativo e detalhado sobre o sistema de gerenciamento na construção de redes entre empresas do mesmo ramo em Passo Fundo-RS e região;
4. Analisar a viabilidade de adaptar, ampliar e aplicar as ações propostas (5W2H) junto a empresas que atuam em outros ramos de atividades, por exemplo, na construção de linhas de transmissão de energia elétrica, na construção de redes de dados, telefonia e televisão a cabo, na construção civil, entre outras empresas;
5. Identificar e avaliar os impactos ambientais decorrentes da etapa da execução de obras em redes de distribuição de energia elétrica e a possibilidade de propor ações com foco em ações sustentáveis;
6. Avaliar o processo de logística reversa, quanto ao armazenamento, disposição, recolhimento e tratamento dos resíduos resultantes de obras em redes de distribuição de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando; **Os desafios da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 6ª reimpressão.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (BRASIL). **Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica**. Ed. – Brasília: Aneel, 2008.

_____. Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional (BEN) 2010: Ano base 2009 / Empresa de Pesquisa Energética**. – Rio de Janeiro : EPE, 2010

_____. Resolução Normativa nº 414 de 9 de setembro de 2010. **Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada**.

_____. **PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional. Módulo 1: Introdução**. Especificação Técnica, Manual. 2010.

_____. **PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional. Módulo 8: Qualidade da Energia Elétrica**. Especificação Técnica, Manual. 2010.

ASIAN PRODUCTIVITY ORGANIZATION. **Green Productivity Training Manual**. 2002. Disponível em <http://www.apo-tokyo.org/gp.new/e_publi/trainermanualmain.htm> Acesso em 15 de abril de 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT, **NBR 5460: Sistemas elétricos de potência**. Rio de Janeiro: 1992.

_____. **NBR ISO 9000: Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro: 2000.

_____. **NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos**. Rio de Janeiro: 2000.

BECKER. F.D., **A metodologia da Produção mais Limpa aplicada a construção civil**. Pós-Graduação. Escola Politécnica da universidade do Rio de Janeiro. 2007

BERKEL, René van. **Fostering Cleaner Production in Developing Countries: Example Results and Experiences from India and China**. University of Amsterdam, Apr. 4, 1995.

BINDÉ, Ademar Campos. **Do Lampião à Luz Elétrica: A história da energia elétrica em Ijuí**. Departamento Municipal de Energia de Ijuí, Sedigraf, Ijuí, 2000.

BP Global. Disponível em: <<http://www.bp.com>> Acesso em: 18 de maio de 2011.

BRASIL. **Lei nº 9478** de 06 de agosto de 1997. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1997.

_____. **Decreto nº 3520** de 21 de junho de 2000. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2000.

BUARQUE, Sergio C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia do planejamento**. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2008.

CAMACHO, Mario Antonio da Gama. **Modelo para implantação e acompanhamento de programa corporativo de gestão de energia**. Campina Grande, 2009.

CAMARGO, C. Celso de Brasil; TEIVE, Raimundo C. Ghizoni. **Gerenciamento pelo lado da demanda**. Editora Univali, Santa Catarina, 2006.

_____, C.C.B.; RAFAEL, M.C. **Relatório FUNCEME 02**. Laboratório de Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica, UFSC, Florianópolis, SC, 1999.

_____, C. Celso de Brasil; MATTOZO, Vânia; LAGE, Nilson. **Fundamentos e Implementação de Mídia Informativa sobre Energia, Ambiente & Desenvolvimento**. XI Congresso Brasileiro de Energia/ IV Congresso Latino Americano de Energia. Rio de Janeiro, RJ, maio de 2002.

CEEE, Grupo. **Balanco Energético do Rio Grande do Sul de 2010, ano base 2009**. Rio Grande do Sul, 2010.

CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL. **A vida cotidiana no Brasil moderno: a energia elétrica e a sociedade brasileira (1880-1930)**. Rio de Janeiro, 2001.

CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE. Banco de Imagens: **Usinas de energia elétrica no Brasil (1883-1999)**. Rio de Janeiro, 2000. 1 CD-ROM.

CHRISTIE, Ian, ROLFE, Heather, LEGARD, Robin. **Cleaner Production in Industry: Integrating business goals and environmental management**. PSI-Policy Studies Institute, London, 1995.

CIPOLI, José Adolfo. **Engenharia de Distribuição**. Qualitymark. Rio de Janeiro, 1993.

CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Curso de Formação de Consultores em Produção mais Limpa para Pequena e Microempresa. Módulo 1**, Porto Alegre: CNTL, 2003.

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **A produção mais limpa como um fator do desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<http://www.holographic.com.br/~prj/cntl/sobre-4suten.htm>>. Acesso em: 10 julho 2011.

CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz S.A.. Disponível em: <<http://www.cpfl.com.br>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2010.

DELMAS, Magali A.; SANCHO, Maria M. **An Institutional Perspective on the Diffusion of International Management System Standards: The Case of the Environmental Management Standard ISO 14001**. Social Science Research Network, 2010. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1684923>. Acesso em 14 de julho de 2011.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

ELETROBRÁS; **Planejamento de sistemas de distribuição, Coleção distribuição de energia elétrica**. Editora Campus LTDA, Rio de Janeiro, 1986. Volume 1, 2ª edição

ELIAS, S. J. B. & MAGALHÃES, L. C. Contribuição da Produção Enxuta para a obtenção da Produção mais Limpa. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, Ouro Preto, MG, Brasil. Anais, ABEPRO, outubro, 2003.

EPA, Environmental Protection Agency. Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Disponível em <http://www.epa.gov>. Acesso em 01 de janeiro de 2011.

FIALHO, Francisco Antonio Pereira; FILHO, Gilberto Montibeller; MACEDO, Marcelo; MITIDIERI, Tibério da Costa. **Gestão da Sustentabilidade na Era do Conhecimento**. Visual Books, Florianópolis, 2008.

GEHBAUER, Fritz; EGGENSPERGER, Marisa; ALBERTI, Mauro Edson; NEWTON, Sérgio Auriúquio; **Planejamento e Gestão de Obras**- Um Resultado Prático da Cooperação Técnica Brasil-Alemanha. Editora CEFET-PR, Curitiba, 2002.

GLAISTER, Keith W.; FALSHAW, Richard. **Strategic Planning: Still Going Strong?** 1999. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0024630198001319>>. Acesso em: 17 de julho de 2011.

HENRIQUE, L. P.; QUELHAS, O. L. G. Produção Mais Limpa: Um exemplo para sustentabilidade nas organizações. 2007. Disponível em: http://www1.sp.senac.br/hotsites/sigas/docs/20071016_CAS_ProducaoMaisLimpa.pdf>. Acesso em 10 julho 2011.

HOLMBERG, John; ROBERT, Karl H. **Backcasting from non-overlapping sustainability principles – a framework for strategic planning**. International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 2000. Disponível em: <<http://www.naturalstep.org/en/backcasting-non-overlapping-principles-framework-strategic-planning>>. Acesso em 16 de julho de 2011.

HUGHES, T. **Networks of Power: Electrification in Western Society 1880-1930**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983, 474 p.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal>>. Acesso em: 19 de abril de 2011.

JÚNIOR, Alcir Vilela; DEMAJOROVIC, Jacques. **Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental: Desafios e Perspectivas para as Organizações**. Editora Senac, São Paulo, 2006.

JURAN, J.M. **How to think about quality**. In: JURAN, J.M.; GODFREY A.B. (Ed.). Juran's quality handbook. New York: McGraw-Hill, 1998

KAPLAN, Robert S. & Norton, David P. – **Balanced Scorecard: e a estratégia em ação**. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1997.

KINLAW, Dennis C. **Empresa Competitiva e Ecológica: desempenho sustentado na era ambiental**. MAKRON Books. São Paulo, 1997.

KOTLER, P. **Administração de marketing: a edição do novo milênio**. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

KUNKEL, Neidi. **Resíduos da Construção Civil Aliados a Produção Mais Limpa (P+L)**. Santa Maria, 2009.

LE MOS, Haroldo Mattos de, **A Gestão Ambiental nas Indústrias**, apostila de aula do Curso de Pós-Graduação em Gestão Ambiental da Escola Politécnica da UFRJ, 2006.

LESCA, Humbert. et al. **Inteligência Estratégica Antecipativa: uma ação empresarial coletiva e proativa**. Associação Brasileira de Inteligência Competitiva, 2003. Disponível em: <http://www.abraic.org.br/V2/periodicos_teses/ic_a134.pdf> Acesso em 16 de julho de 2011.

LIMPA, Rede Brasileira de Produção Mais. **Guia da produção mais limpa faça você mesmo**. Disponível em: <<http://www.pmaisl.com.br>>. Acessado em: 15 de novembro de 2010.

MAKOWER, Joel. **A economia verde**: descubra as oportunidades e desafios de uma nova era dos negócios; tradução Célio Knipel; revisão técnica Leonardo Abramowicz. São Paulo: Editora Gente, 2009.

MALDONADO, R.; GRAZIANI, L. Herramientas estadísticas de la calidad para la diagnosis: estudio de un caso en la industria de productos cárnicos. **Interciencia**, Caracas. v. 32. n. 10. p. 707-711. oct. 2007.

MAYER, Miriam Götz, **Gestão da Qualidade**, Centro Universitário União da Vitória – UNIUV. 2009

MINTZBERG, H.; LAMPEL, J.; QUINN, J. B.; GHOSHAL, S. **O processo da estratégia**: conceitos, contextos e casos selecionados. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2006.

MIRANDA, Roberto C. da R. O uso da informação na formulação de ações estratégicas pelas empresas. **Revista Ciência da Informação**. Nº 3, p. 286-292. Brasília, 1999.

MONTGOMERY, D.C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2004, 513p.

NADKARNI, Sucheta; BARR, Pamela S. **Environmental Context, Managerial Cognition, and Strategic Action: An Integrated View**. Management Department Faculty Publications, University of Nebraska. Lincoln, USA, 2008.

NASCIMENTO, Carlos Adílio M. Em busca da ecoeficiência. Disponível em: <www.rs.senai.br/cntl>. Acesso em: 14 julho 2011.

NETTO, Antonio Vieira. **Como Gerenciar Construções**. Pini, São Paulo, 1988.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade no Processo - A qualidade na produção de bens e serviços**. Editora Atlas S.A., São Paulo, 1995.

PNUD- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/home/>>. Acesso em: 02 de janeiro de 2011.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Cleaner Production for Worldwide. PNUMA, 1993

PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência**. Elsevier. Rio de Janeiro, 1986.

REIS, Lineu Belico dos; SILVEIRA, Semida. **Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.

RENZ, B.A. **Technology's Role in Our Changing Industry**. IEEE Power Engineering Review, april 1998, p 11-13.

RGE – Rio Grande Energia S.A.. Disponível em: <<http://www.rge-rs.com.br>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2010.

_____. **CCM – Construção e Manutenção de Redes de Distribuição Aéreas.** Especificação Técnica, Manual, versão 1.12, 2010.

_____. **MCM – Manual de Construção e Manutenção de Redes de Distribuição Aéreas.** Especificação Técnica, Manual, versão 1.0, 2010.

ROBERT, Karl H. et al. **Strategic sustainable development: selection, design and synergies of applied tools.** Journal of Cleaner Production, 2002. Disponível em: <<http://www.naturalstep.org/~natural/strategic-sustainable-development-selection-design-and-synergy-applied-tools>>. Acesso em 16 de julho de 2011.

RODRIGUES, Cláudia M. C.; ESTIVALETE, Vania de F. B.; LEMOS, Antonio C. F. V. de. **A etapa planejamento do ciclo PDCA: um relato de experiências multicascos.** XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.

_____. R. M. V. **Ações para Qualidade – GEIQ – Gestão Integrada para Qualidade.** 2ª Edição. Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, 2006, 352p.

SCHENINI, Pedro C.; NASCIMENTO, Daniel T. do. Gestão Pública Sustentável. **Revista de Ciências da Administração.** N° 08, jul/dez 2002.

SCHMIDHEINY, Stephan. **Mudando o rumo: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente.** Rio de Janeiro : FGV, 1992.

SENAI-RS. Implementação de Programas de Produção mais Limpa. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas - SENAI-RS/UNIDO/UNEP, 2003. 42 p.

SERRA, Fernando A. R., Torres, Maria C. S. & Torres, Alexandre P. – **Administração Estratégia; Conceitos, Roteiro Prático, Casos.** Reichmann & Affonso Editores, Rio de Janeiro, 2003.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

SMART GRID – Rede Inteligente. Disponível em: <<http://www.redeinteligente.com/tag/sistemas-de-distribuicao/>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2010.

STEVENSON , William D. **Elementos de Análise de Sistemas de Potência.** McGraw- Hill, São Paulo, 1986.

SWEET, W. **Power and Energy.** IEEE Spectrum, January 1996, EUA, p. 70-75.

TIBOR, Tom, FELDMAN, Ira. ISO 14000: um guia para as normas de gestão ambiental. São Paulo : Futura, 1996.

TRIANITIS, K.; OTIS, P. Dominance based measurement of productive and environmental performance for manufacturing. **European Journal of Operational Research**, v.154, n.2., 447-464, 2004.

UNIDO, United Nations Industry and Development Organization. Organização das Nações Unidas para a Indústria e o Desenvolvimento. Disponível em <<http://www.unido.org>>. Acesso em 15 de novembro de 2010.

UNEP- United Nations Environment Programme. Disponível em: <<http://www.unep.org>>.

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade:** como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Rio de Janeiro: Campus, 198 p. 1999.

WESCOTT II, W.F. Environmental technology cooperation: a quid pro quo for transnational corporations and developing countries. *Columbia Journal of World Business*. v. 27, n. 3 / 4 p. 144-153, 1992.

APÊNDICE A - Check List Planejamento de Obra da Área Técnica

APÊNDICE A - Check List Planejamento de Obra da Área Técnica

Empresa: _____
 Local da Obra: _____ Tipo de Obra: _____
 Nº Obra: _____ Data: _____
 Responsável Análise Técnica: _____

01 Condições de Segurança, Saúde e Meio Ambiente	OK	NÃO OK	NA
1.1 Licença ambiental (limpeza faixa, podas, abates)			
1.2 Cópia da Licença ambiental para equipe			
1.3 Área de Preservação Permanente (APP)			
1.4 Análise Preliminar de Riscos (APR)			
1.5 Observar recolhimento de resíduos			
1.6 Observar afastamentos mínimos de construções			
1.7 Observar afastamentos mínimos da vegetação			
1.8 Observar afastamentos mínimos do Solo			
1.9 Obra cadastrada no sistema interno de controle			
02 Prioridade de execução	OK	NÃO OK	NA
2.1 Obra com prioridade de execução			
2.2 Qual órgão solicitante da prioridade			
2.3 Data limite para execução			
2.4 Cronograma de execução			
03 Projeto	OK	NÃO OK	NA
3.1 Verificado qualidade técnica do projeto			
3.2 Cópia do projeto para equipe executora			
3.3 Cópia da tabela de tensionamento de condutores para equipe executora			
3.3 Projeto executável			
04 Orçamento	OK	NÃO OK	NA
4.1 Verificado qualidade técnica do orçamento			
4.2 Classe de isolamento dos materiais			
4.3 Materiais faltantes			
05 Materiais	OK	NÃO OK	NA
5.1 Impressa lista de materiais			
5.2 Classe de isolamento dos materiais			
5.3 Materiais segregados para a obra			
06 Execução	OK	NÃO OK	NA
6.1 Análise da execução interna			
6.2 Análise da execução em campo			
6.3 Outra obra vinculada - execução simultânea			
6.4 Equipamento a ser intervindo (TR, CH, FU)			
6.5 Alimentador			
6.6 Tipo de intervenção (LV - Desligado)			
6.7 Dia da semana			
6.8 Análise do tipo de solo			
07 Transformador / Equip. Especiais	OK	NÃO OK	NA
7.1 Cópia do padrão de estrutura do equipamento para equipe executora			
7.2 Numeração do equipamento e numeração PM			
7.3 Condições de acesso para veículos			
7.4 Elo fusível adequado			
7.5 Equipamento sem vazamentos			
7.6 Ligado no TAP nº			
7.7 Realizadas medições de tensão: FN V, FF V			
08 Observações:			
09 Assinatura do Analista Responsável:			

APÊNDICE B - Check List Execução Obra da Equipe de Campo

APÊNDICE B - Check List Execução Obra da Equipe de Campo

Empresa: _____ Executor responsável: _____
 Local da Obra: _____ Data: _____
 Nº Obra: _____ Tipo de Obra: _____

01	Condições de Segurança, Saúde e Meio Ambiente	OK	NÃO OK	NA	08	Transformador	OK	NÃO OK	NA
1.1	Análise Preliminar de Risco (APR)				8.1	Numeração do equipamento e numeração PM			
1.2	Licença ambiental (limpeza faixa, podas, abates)				8.2	Instalação de acordo com o padrão			
1.3	Observado Área de Preservação Permanente (APP)				8.3	Condições de acesso para veículos			
1.4	Consertos em calçadas				8.4	Realizadas medições de tensão: FN V, FF V			
1.5	Recolhimento de resíduos				8.5	Ligado no TAP nº			
1.6	Afastamentos mínimos de construções				8.6	Equipamento sem vazamentos			
1.7	Afastamentos mínimos da vegetação				8.7	Resistência solo conforme padrão			
1.8	Afastamentos mínimos do Solo				8.8	Executado conforme projeto / norma técnica			
02	Postes	OK	NÃO OK	NA	09	Iluminação Pública	OK	NÃO OK	NA
2.1	Locação (observar tubulações subterrâneas)				9.1	Lâmpadas desligadas durante o dia			
2.2	Alinhamento / prumo				9.2	Posicionamento padronizado			
2.3	Engastamento / base concretada				9.3	Reinstalação adequada			
2.4	Poste em boas condições				10	Redes de Comunicação	OK	NÃO OK	NA
2.5	Executado conforme projeto / norma técnica				10.1	Posicionamento Adequado em Relação à Rede Elétrica			
03	Estruturas 1º	OK	NÃO OK	NA	10.2	Reinstalação Adequada			
3.1	Nivelamento				10.3	Retirada Poste Antigo			
3.2	Espaçamento / fixação / medidas				10.4	Afastamentos Mínimos do Solo			
3.3	Isoladores / Ferragens				11	Ramais de Ligação	OK	NÃO OK	NA
3.4	Executado conforme projeto / norma técnica				11.1	Tracionamento Adequado (flechas)			
04	Estruturas 2º	OK	NÃO OK	NA	11.2	Afastamentos Mínimos do Solo			
4.1	Posição / espaçamento / fixação / medidas				11.3	Faseamento			
4.2	Isoladores / Ferragens				11.4	Conexões / estribos / emendas			
4.3	Executado conforme projeto / norma técnica				12	Estais	OK	NÃO OK	NA
05	Condutores 1º / 2º	OK	NÃO OK	NA	12.1	Posicionamento / tracionamento (cabo de aço)			
5.1	Tracionamento / nivelamento				12.2	Âncora / Isolador			
5.2	Amarrações e/ou pré-formados adequados				12.3	Executado conforme projeto / norma técnica			
5.3	Emenda / Jumper / Flying tap				13	Aterramento de Rede e Cercas	OK	NÃO OK	NA
5.4	Cruzamentos				13.1	Resistência solo conforme padrão			
5.5	Conexões adequadas				13.2	Interligações / conexões			
5.6	Condutores não danificados				13.3	Fixações de descida em estrutura / poste			
5.7	Faseamento				13.4	Seccionamento e aterramento de cercas e parreirais			
5.8	Executado conforme projeto / norma técnica				13.5	Continuidade do aterramento			
06	Pára-raios	OK	NÃO OK	NA	13.6	Executado conforme projeto / norma técnica			
6.1	Instalação de acordo com o padrão				14	Obsevações:			
6.2	Resistência solo conforme padrão								
6.3	Executado conforme projeto / norma técnica								
07	Chave-fusível / Chave-faca / Equip. Especiais	OK	NÃO OK	NA					
7.1	Numeração do Equipamento								
7.2	Instalação de acordo com o padrão								
7.3	Condições de acesso para veículos								
7.4	Elo fusível adequado								
7.5	Equipamento sem vazamentos								
7.6	Resistência solo conforme padrão								
7.7	Executado conforme projeto / norma técnica				15	Assinatura do Executor Responsável:			