WAGNER FUSCO JÚNIOR

METODOLOGIA PARA REDUÇÃO DE ÍNDICES DE ATRASO E CANCELAMENTO DE DESLIGAMENTOS PROGRAMADOS EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado
à Escola de Engenharia de São Carlos, da
Universidade de São Paulo

Curso de Engenharia Elétrica
com ênfase em eletrônica

ORIENTADOR: Prof. Dr. Eduardo Nobuhiro Asada

São Carlos
2009

Agradecimentos

Aos meus pais Wagner e Marisa e minha irmã Patrícia, que, com muito carinho e dedicação, não mediram esforços para que eu concluísse essa etapa da minha vida.

À minha namorada Marcella Dionello pelo companheirismo e dedicação a mim prestados.

À minha família.

Aos amigos que fiz em São Carlos nesses anos de convivência que representam a melhor fase da minha vida e hoje os considero parte da minha família.

Ao professor Eduardo Nobuhiro Asada pela orientação deste trabalho.

À Escola de Engenharia de São Carlos pela formação acadêmica.

Ao Luiz Claudio pelas ajudas e ensinamentos sobre o MS Excel.

Ao engenheiro líder do serviço de distribuição Sidney Dias Gomes, da CPFL em Ribeirão Preto, por me proporcionar a realização desse projeto.

Aos demais amigos e colegas que fiz na CPFL, em especial ao Willian, Emerson, Paulo, Alexandre, Eliezer e Marcelo Berdu pela amizade e apoio com que ajudaram a concluir esse trabalho.

Resumo

Este trabalho visa reduzir os índices de atraso e cancelamento de desligamentos programados, uma vez que estes estão sempre acima das metas estabelecidas por um estudo anterior, e, também, consiste na análise de dois anos de registros, num total de mais de quatorze mil obras, com o objetivo de se estabelecer as principais causas, bem como a incidência das mesmas em cada região atendida pela regional Ribeirão Preto da CPFL. Todo o projeto foi concebido no Microsoft Excel 2003, onde se criou uma ferramenta de gestão dos índices e um simulador de programação de obra.

Palavras-chave: programação de obras, desligamento programado, redução de índices.

Abstract

This work aims to reduce the level of delays and cancellations of the programmed shutdowns, since they are always above the targets set by a previous study, and also includes the analysis of two years of records, a total of more than fourteen thousand works, in order to establish the main causes, as well as their incidence in each region served by the CPFL's Ribeirão Preto Regional. The project was designed in Microsoft Excel 2003, which has been used to create a tool for the management of levels and to create a work planning simulator.

Keywords: work planning, programmed shutdowns, reduction of levels

Sumário

Agradecimentos ..... **v**

Resumo ..... **vii**

Abstract ..... **ix**

Sumário ..... **xi**

Lista de Figuras ..... **xiii**

Lista de Tabelas ..... **xv**

1 Introdução **17**

1.1 Objetivo do trabalho 18

1.2 Organização do texto 18

2 A CPFL **19**

2.1 História 19

2.2 CPFL Paulista 20

2.3 Região Nordeste 21

3 A rede de distribuição de energia elétrica **23**

4 Índices e Indicadores **25**

4.1 Indicadores de Qualidade 25

4.1.1 DEC - Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora ... 25

4.1.2 FEC - Freqüência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora 26

4.2 Indicadores internos 26

4.2.1 CI – Cliente Interrompido 26

4.2.2 CHI – Cliente Hora Interrompida 26

4.2.3 Índice de cancelamento 27

4.2.4 Índice de atraso 27

5 Metodologia e Desenvolvimento **29**

5.1 Premissas e considerações 29

5.2 Ferramenta de gestão 30
5.2.1 Banco de dados 30
5.2.2 Planilha “Contagem” 33
5.2.2.1 Tabela “cancelamentos” 34
5.2.2.2 Tabela “atrasos” 35
5.2.3 Gráficos 36
5.2.3.1 Planilha “Gráficos_EA” 38
5.2.3.2 Planilha “Gráficos_Período” 41
5.2.4 Conclusões iniciais 43
5.2.4.1 Outros 44
5.3 Simulador 45
5.3.1 Metodologia 46
5.3.2 Aplicação da metodologia ao Excel 46
5.3.2.1 Planilha “Orçamentos” 50
5.3.2.2 Planilha “Contrato” 53
5.3.2.3 Planilha “Cálculo” 56
5.3.2.4 Cálculo de programação 62
6 Simulações e Resultados 67
6.1 Análise por EA 67
6.1.1 Araraquara 68
6.1.2 Barretos 68
6.1.3 Franca 69
6.1.4 Jaboticabal 70
6.1.5 Ribeirão Preto 70
6.1.6 São Joaquim da Barra 71
6.1.7 São Carlos 72
7 Conclusões 73
Referências Bibliográficas 75
Apêndice 77

Lista de Figuras

Figura 1 - Área de atuação - CPFL Energia 20

Figura 2 - Área de atuação da CPFL Paulista 21

Figura 3 - Cidades atendidas pela Regional Nordeste 22

Figura 4 - Banco de Dados - Planilha "Extratos" 31

Figura 5 - Tabela contagem – desligamentos 33

Figura 6 - Tabela contagem - atrasos 33

Figura 7 - Ilustração de fórmulas - Tabela "cancelamentos" 34

Figura 8 - Ilustração de fórmulas - Tabela "atrasos" 36

Figura 9 - Planilha "Cancelamentos" 37

Figura 10 - Planilha "Atrasos" 37

Figura 11 - Planilha "Índices" 38

Figura 12 - Índices de cancelamentos e atrasos de DPs por EA 39

Figura 13 - Atrasos de DPs por EA 40

Figura 14 - Cancelamentos de DPs por EA 40

Figura 15 - Índices de cancelamentos e atrasos de DPs por mês 41

Figura 16 - Atrasos de DPs por mês 42

Figura 17 - Cancelamentos de DPs por mês 42

Figura 18 – Exemplo de descrição de tempo insuficiente nas causas “outros” 44

Figura 19 - Simulador de programação. 45

Figura 20 - Planilha "Simulador" completa. 47

Figura 21 - Planilha "Comitê". 48

Figura 22 - Amostra de ata 49

Figura 23 - Planilha "Orçamentos". 50

Figura 24 - Exemplo de extração de dados do sistema SAP. 51

Figura 25 - Caixa de propriedades de "TextBox1" (PEP/DMAN)..... 52

Figura 26 - Células F1, G1 e H1 da planilha "Orçamentos"..... 52

Figura 27 Amostra da planilha "Contrato" - parte 1 de 2..... 53

Figura 28 - Amostra da planilha "Contrato" - parte 2 de 2. 54

Figura 29 - Planilha "Cálculo". 56

Figura 30 - Simulação da planilha "Cálculo" sem as funções condicionais..... 57

Figura 31 - Planilha "Cálculo" filtrada e com células selecionadas..... 64

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Causas de cancelamentos e atrasos 29

Tabela 2 - Principais causas de atrasos e cancelamentos 43

Tabela 3 - Constituição das turmas. 55

Tabela 5 - Simulação e comparação - Araraquara..... 68

Tabela 6 - Simulação e comparação - Barretos 68

Tabela 7 - Simulação e comparação - Franca..... 69

Tabela 8 - Simulação e comparação - Jaboticabal 70

Tabela 9 - Simulação e comparação - Ribeirão Preto..... 70

Tabela 10 - Simulação e comparação - São Joaquim da Barra 71

Tabela 11 - Simulação e comparação - São Carlos..... 72

1 Introdução

Programação de obras é um assunto já abordado há algum tempo (ASSUMPÇÃO, 1988). Existem modelos matemáticos e softwares que auxiliam na programação e no gerenciamento de obras e projetos, entretanto, esses estudos não se aplicam às obras na rede de distribuição de energia elétrica, que não podem durar mais do que cinco horas ininterruptas.

As obras, por afetarem diretamente consumidores com seus desligamentos, devem ser previamente programadas e os consumidores afetados deverão receber um aviso sobre o desligamento pelo menos 15 dias antes da execução. Porém, algumas obras como construções de novos trechos de linha de distribuição, por exemplo, obviamente não exigem desligamentos, pois a rede é ainda inexistente no local. Essas obras são chamadas de “obras livres” e não necessitam serem programadas. Mas ao final da construção do novo trecho, este se deve ligar à rede já existente, e isso exige desligamento que, por sua vez, exige programação. Esse conceito de obra livre é bastante importante para a compreensão deste trabalho. A grande maioria das obras tratadas aqui se trata de adequação da rede elétrica, como por exemplo, a instalação de um poste novo para ligar um cliente ou a troca de um transformador para solicitar um aumento de carga. Poucas obras se tratam de obras livres.

No setor de distribuição de energia elétrica, chama-se de “desligamento programado” ou “DP” todo desligamento de energia em um setor específico previamente programado para a execução de alguma obra na rede no local.

A quantidade de DPs na região nordeste do estado de São Paulo é bastante grande (cerca de 500 DPs/ mês), que vão desde uma simples obra de ligação nova de cliente até a construção de novos trechos da rede de distribuição. Com uma demanda assim tão grande, é importante que a programação de cada DP seja mais exata possível, para que as equipes de empreiteiros não atrasem o restabelecimento de energia no caso de se programar um tempo insuficiente, o que além de multas pode gerar processos judiciais, tampouco fiquem ociosas no caso de se programar um tempo excessivo. Por esse motivo, é importante que se estabeleça um critério correto e preciso para a programação de cada desligamento.

1.1 Objetivo do trabalho

O objetivo deste trabalho é reduzir os índices de atraso e cancelamentos de desligamentos programados, e, assim, melhorar a qualidade da prestação de serviço de empresas de distribuição de energia elétrica, visando maior agilidade e eficiência nos serviços prestados.

1.2 Organização do texto

A estrutura deste trabalho está dividida em sete partes, a contar com esta introdução, que é seguida por um levantamento bibliográfico, que objetiva a explanação de alguns conceitos utilizados durante os processos da empresa e que são fundamentais para a compreensão do trabalho realizado.

No quinto capítulo, o mais extenso de todos, consta a metodologia e o desenvolvimento empregados para a construção das ferramentas utilizadas. Neste ponto são descritos de forma detalhada o raciocínio e a lógica envolvida no desenvolvimento dos gráficos e do simulador.

Antes da conclusão, encontra-se o capítulo de resultados, que retrata o efeito do simulador nos índices, em cada localidade abrangida por esse trabalho.

Finalmente, após a conclusão, é descrito detalhadamente no apêndice cada causa de atraso e cancelamento, bem como as situações que abrangem cada uma.

2 A CPFL

2.1 História

A constituição do Grupo CPFL Energia remonta à fundação da Companhia Paulista de Força e Luz (atual CPFL Paulista), em 1912, quando foram fundidas quatro pequenas empresas de energia que atuavam no interior paulista.

Com quase 100 anos de existência, a história societária da CPFL Paulista foi marcada por diversas fases. Após 15 anos sob controle privado nacional, em 1927 a companhia foi adquirida pela *American & Foreign Power (Amforp)*, – empresa do grupo norte-americano *Electric Bond & Share Corporation (Ebasco)*, ligado a *General Eletrict*, permanecendo sob seu controle até 1964, quando passou ao controle da Eletrobrás, do governo Federal. Em 1975, o controle acionário da CPFL Paulista foi transferido para a Companhia Energética de São Paulo (Cesp), do governo do Estado de São Paulo.

Em novembro de 1997, por meio de processo de privatização, a companhia passou para o atual grupo controlador, composto pela VBC Energia (Grupo Votorantim, Bradesco e Camargo Corrêa), pelo Fundo de Pensão dos Funcionários do Banco do Brasil (Previ), e pela Bonaire Participações (que reúne os fundos de pensão Funcesp, Sistel, Petros e Sabesprev).

Desde então, a CPFL Paulista iniciou uma trajetória de expansão e consolidação que resultou, em agosto de 2002, na reestruturação da CPFL Energia que se transformou em holding de controle como forma de melhor gerir e promover sinergia entre as empresas do grupo.

Desde 1997, o grupo CPFL Energia constituiu e adquiriu importantes empresas, possuindo hoje oito empresas distribuidoras de eletricidade: CPFL Paulista, CPFL Piratininga, RGE, CPFL Santa Cruz, CPFL Leste Paulista, CPFL Jaguari, CPFL Mococa e CPFL Sul Paulista.

A Distribuição é o maior segmento de negócio da companhia, com benchmark em indicadores operacionais, redução das perdas técnicas e comerciais, alto índice de produtividade e de tecnologia aplicada. Atualmente, no segmento de distribuição, fornece energia para 568 municípios em uma área de atuação de 208.300 km², que abrange municípios dos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais, totalizando 6,4 milhões de clientes e 18,7 milhões de habitantes, com 14% de *market share* (HISTÓRIA DE CPFL ENERGIA, 2009).

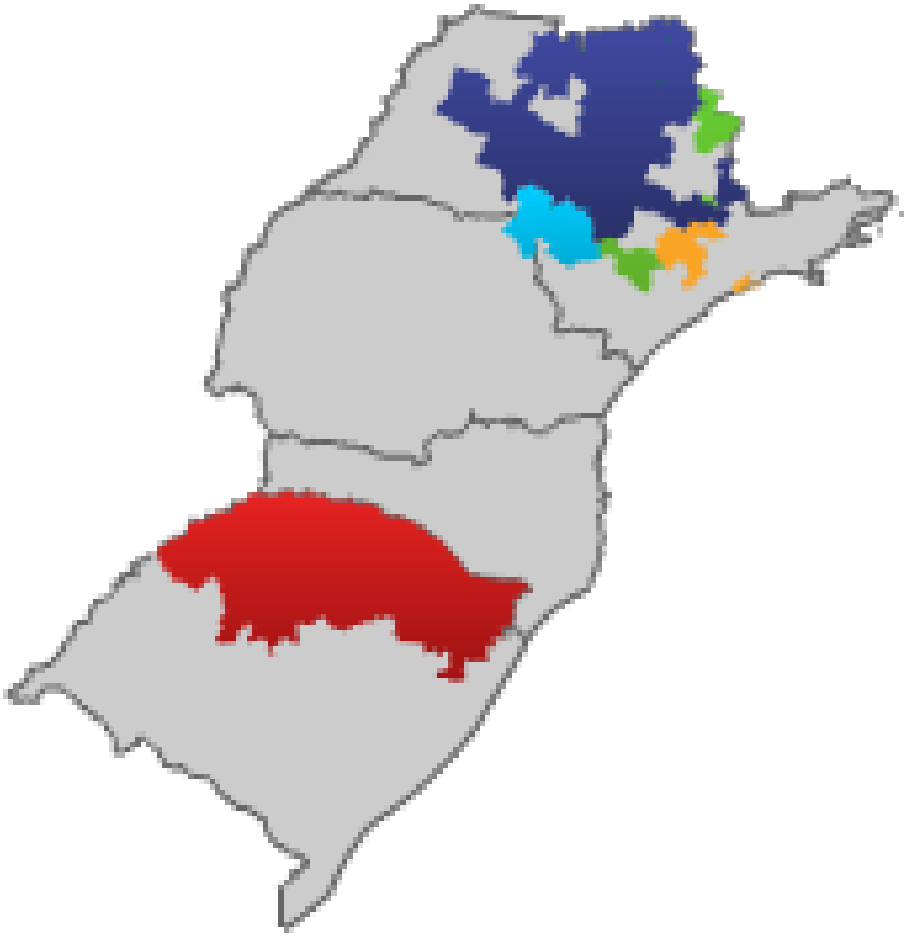

Figura 1 - Área de atuação - CPFL Energia

2.2 CPFL Paulista

É uma sociedade por ações de capital aberto, concessionária do serviço público que atua na distribuição de energia elétrica. Sua área de concessão abrange 234 municípios do interior do Estado de São Paulo; entre os principais municípios estão Campinas, Ribeirão Preto, Bauru e São José do Rio Preto. Em 2007 a companhia tinha aproximadamente 3,4 milhões de consumidores e distribuiu 18.868 GWh de energia elétrica. A CPFL Paulista possui prazo de concessão de 30 anos, até 2027, podendo ser estendido por um período adicional de 30 anos.

Figura 2 - Área de atuação da CPFL Paulista

2.3 Região Nordeste

Em 2007 já abrangia 93 municípios do nordeste paulista em uma área de 39 mil quilômetros quadrados, atendendo a mais de 1,2 milhões de clientes e 3,1 milhões de pessoas. Possui mais de 29 mil quilômetros de linhas de distribuição e cerca de três mil quilômetros de redes de transmissão. Suas principais cidades são: Araraquara, Barretos, Franca, Jaboticabal, Ribeirão Preto, São Joaquim da Barra e São Carlos. Estas cidades subdividem a região nordeste em sete sub-regiões e são também classificadas com EAs (Estações Avançadas), pois nelas se encontram técnicos e eletricistas da empresa que atendem as cidades pertencentes às suas respectivas sub-regiões.

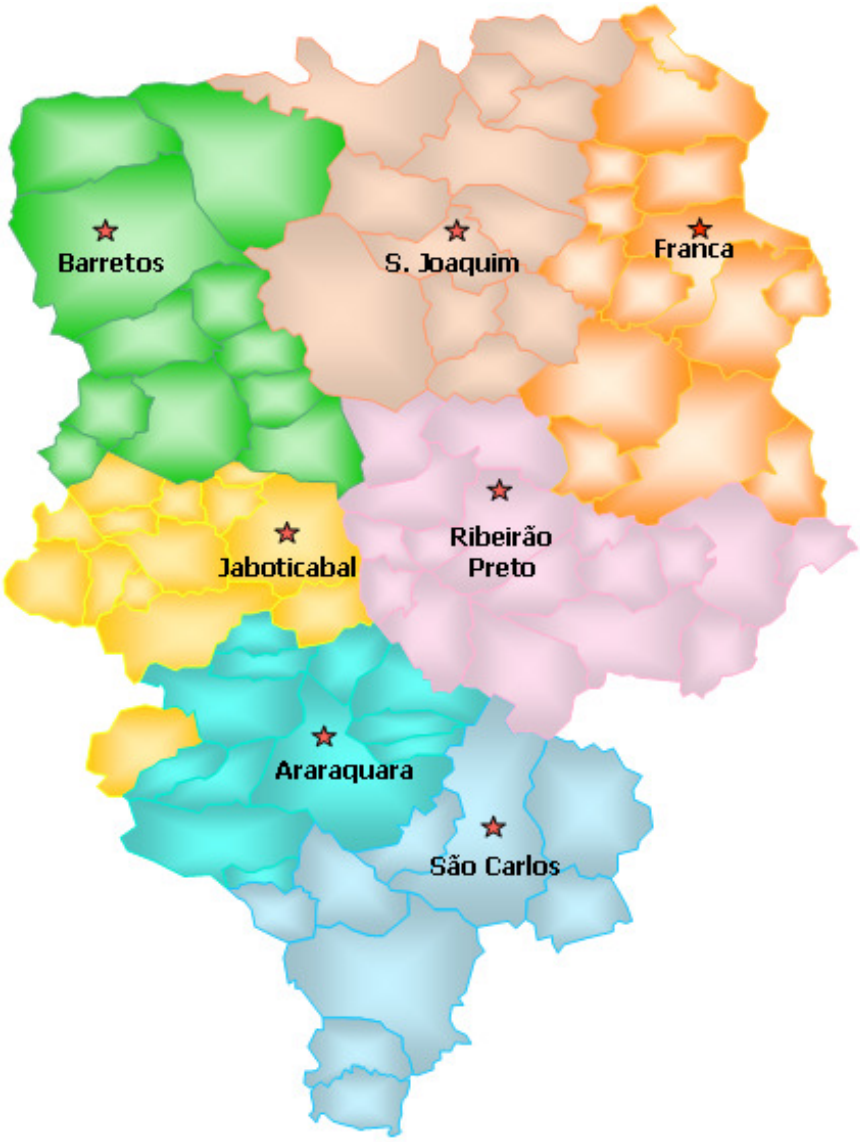

Figura 3 - Cidades atendidas pela Regional Nordeste

3 A rede de distribuição de energia elétrica

A energia elétrica gerada nas usinas é transmitida até os centros consumidores através de linhas de transmissão trifásicas em alta tensão (de 230 kV a 765 kV). Essas linhas são interligadas por meio de subestações, onde se localizam os vários transformadores necessários para controlar o nível de tensão.

As subestações de distribuição, geralmente localizadas dentro do perímetro urbano das cidades são utilizadas para abaixar o nível de tensão até o patamar característico de sua distribuição na cidade. Uma subestação de distribuição comumente recebe linhas de transmissão trifásicas que fornecem energia nas tensões de 69 kV ou 138 kV e abaixa a tensão, usando transformadores, para níveis padronizados de 11,9 kV, 13,8 kV, 23 kV ou 34,5 kV, considerando tensão de linha (fase-fase).

A partir das subestações de distribuição, a energia elétrica é distribuída aos consumidores através de uma rede elétrica, chamada rede, sistema , grade de distribuição , ou grade de potência formada por duas sub-redes: rede de alimentação primária e rede de alimentação secundária.

A rede primária é constituída por alimentadores primários formados por linhas trifásicas, ou a três fios, que saem de uma subestação de distribuição e seguem pelas ruas das cidades, podendo ter instalação aérea em postes ou instalação subterrânea via cabos isolados (usada normalmente nos centros das cidades).

Às vezes, a rede primária contém também um quarto fio (neutro), dependendo da forma de aterramento utilizada pela empresa. Essa rede primária utiliza normalmente 11,9 kV, 13,8 kV ou 23 kV como tensão de linha e opera de forma radial (no caso de redes aéreas) ou malhada (no caso de redes subterrâneas).

Entretanto, para atender aos consumidores residenciais e comerciais de pequeno porte, é necessário se obter tensões ainda menores. Para tanto, utilizam-se transformadores trifásicos redutores de tensão que interconectam a rede primária à rede de alimentação secundária, formada por alimentadores trifásicos a quatro fios (o fio neutro está sempre presente).

Os níveis de tensão nessa rede secundária são 380V ou 220V como tensão de linha (fase-fase), o que corresponde a 220 V ou 127 V como tensão de fase (fase-neutro).

A infra-estrutura da rede elétrica no país é bastante extensa atingindo uma elevada penetração. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (www.aneel.org.br) a capilaridade no Brasil já passa de 95% dos domicílios, pretendendo-se atingir 100% destes até 2015.

4 Índices e Indicadores

Neste trabalho serão mencionados alguns índices e indicadores comuns nas companhias de energia elétrica. Este capítulo aborda os principais conceitos importantes para a compreensão do texto.

4.1 Indicadores de Qualidade

As concessionárias de energia elétrica têm a qualidade do seu serviço de distribuição medido e regulado pela ANEEL (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELETRICA, 2000). Seu desempenho é quantificado, por meio de indicadores específicos: DEC e FEC.

4.1.1 DEC - Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora

Exprime o intervalo de tempo que, em média, em cada unidade consumidora do conjunto considerado, ocorreu descontinuidade do fornecimento de energia elétrica no período de apuração.

$$DEC = \sum_{i=1}^{n} \frac{Ci(i) * t(i)}{Cc}$$

Sendo:

- *Ci*(*i*): número de unidades consumidoras interrompidas em um evento i, no período;
- *t*(*i*): duração de cada evento *i*, no período;
- *i*: índice de eventos ocorridos no conjunto;
- *n*: número máximo de eventos no período considerado;
- *Cc*: número total de UCs, do conjunto considerado, ao final do período de apuração.

4.1.2 FEC - Freqüência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora

Exprime o número de interrupções ocorridas, em média, em cada unidade consumidora do conjunto considerado no período de apuração.

$$FEC = \sum_{i=1}^{n} \frac{Ci(i)}{Cc}$$

4.2 Indicadores internos

Para uma melhor gestão na programação de obras, usam-se alguns indicadores, que servem como parâmetros para dimensionar o impacto de cada obra na qualidade do fornecimento de energia e conseqüentemente nos indicadores de qualidade DEC e FEC. Esses indicadores são: CI e CHI. Além deles usam-se outros dois índices, que causam impacto também na qualidade do fornecimento de energia: Índice de cancelamento e de atraso de desligamentos programados.

4.2.1 CI – Cliente Interrompido

Corresponde ao número de UCs que sofrem interrupção no fornecimento de energia em um determinado desligamento. Este indicador impacta diretamente no FEC.

Quando se programa um desligamento, faz-se um estudo na rede elétrica buscando a manobra que resultará no menor CI possível.

4.2.2 CHI – Cliente Hora Interrompida

Representa a duração total do desligamento vezes o número de UCs afetadas no mesmo. Este indicador atua diretamente no DEC, além de prejudicar na receita da companhia.

Como o CHI é diretamente proporcional à duração do desligamento, busca-se sempre realizar as obras o mais rápido possível, além de realizá-las a maior parte em linha viva, ou seja, executar partes da obra sem a interrupção no fornecimento de energia para o cliente.

4.2.3 Índice de cancelamento

Calculado mensalmente, representa, em porcentagem, o número total de desligamentos cancelados sobre o total programado. De acordo com o projeto seis-sigma (ROTANDARO, 2002), realizado há algum tempo na empresa, foi definido que o índice não deveria ultrapassar os 9,75%.

4.2.4 Índice de atraso

Semelhante ao índice de cancelamento representa o número total de desligamentos encerrados com atraso sobre o total programado, considerando-se também os cancelados . Também é calculado mensalmente e sua meta é ficar sempre abaixo dos 8,25%.

5 Metodologia e Desenvolvimento

Neste capítulo será mostrado como foi desenvolvida a ferramenta para o processo de programação de obra e o levantamento estatístico para a detecção das principais causas de cancelamentos e atrasos de DPs.

5.1 Premissas e considerações

- A execução das obras na rede de distribuição de energia elétrica é realizada por uma empreiteira terceirizada e esse trabalho não abrange os processos internos de tais empreiteiras. Sendo assim, esse trabalho atua única e exclusivamente na programação de obras, processo que se encontra sobre responsabilidade da distribuidora.
- As causas de atrasos e cancelamentos descritas nesse trabalho são pré-definidas pelo CO (centro de operação). Quando uma ocorrência de atraso ou cancelamento acontece, o CO é responsável por caracterizar a incidência e classificá-la em umas das causas pré-existentes. Essas causas são mostradas na tabela 1.

Tabela 1 - Causas de cancelamentos e atrasos

Cancelamentos	Atrasos
Atendimento a emergências	Atendimento a emergências
Cliente não avisado	Atraso de manobra
Cliente não concorda	Cliente não avisado
Condições Climáticas Adversas	Cliente não concorda
CPFL não se apresenta	Condições Climáticas Adversas
Divergência no cadastro de rede	CPFL não se apresenta
Empreiteiro não se apresenta	Divergência no cadastro de rede
Empreiteiro veículo quebrado	Empreiteiro não se apresenta
Erro de planejamento / projeto (SD)	Empreiteiro veículo quebrado
Falha no levantamento de campo	Erro de planejamento / projeto (SD)
Falta de material	Falha no levantamento de campo
Falta de segurança para execução	Falta de material
Obra já executada	Falta de segurança para execução
Outros	Outros

- A programação das obras é feita semanalmente em um comitê composto por um programador e pelo encarregado da execução da obra. Ao todo são quatro programadores responsáveis pelas programações das sete sub-regiões. Como o número de EA é maior do que o de programador, é feita uma divisão de acordo com as necessidades momentâneas, considerando número total de obras, proximidades entre as EAs e férias de algum dos programadores, por exemplo:
- O tempo de desligamento possui uma tolerância de 29 minutos. Portanto, um desligamento só é considerado em atraso se este for encerrado a partir de meia hora depois do horário programado.
- As obras são programadas por dois departamentos diferentes, o serviço de distribuição (SD) e o serviço de campo (SC). Os índices utilizados como parâmetros de serviços da regional nordeste são os resultantes dos dois departamentos juntos. Porém, esse trabalho se limita às obras programadas pelo SD, pois estas são as grandes maiorias e são executadas por equipes de empreiteira terceirizada. As obras do SC são realizadas pelas equipes da própria CPFL e, comparativamente, são muito poucas.

5.2 Ferramenta de gestão

O primeiro passo, antes de se tentar resolver qualquer problema, é dimensioná-lo. Isso é importante para que se esclareça qual é o maior problema e onde o é mais freqüente e, assim, traçar um plano de ação.

Para tanto, foi desenvolvida uma ferramenta de gestão, que consiste em seis gráficos que fornecem ao usuário a exibição dos dados históricos de forma inteligível e pratica.

5.2.1 Banco de dados

Para a geração dos gráficos, primeiramente foi montado um banco de dados na planilha “Extratos”, juntando os arquivos mensais da empresa, onde estão registradas as execuções de todas os DPs de cada mês. Os arquivos foram adquiridos ao período de abril de 2007 até a presente data. A figura 4 ilustra o banco de dados. Este é atualizado mensalmente.

	A	B	C	D	E	F	G	H
3	Mês	Local	Obra	Plano DMS	EA	Equipamento	SERVIÇOS	Classificação de Serviços
4	abr/07	ARARAQUAR	100118651	36121	Araraquara	TRF:49717:13067	Aumento de	Aumento de IP.
5	abr/07	SAN	100118663	36126	Araraquara	TRF:115791:13312	Aumento de	Aumento de IP.
6	abr/07	MATAO	100118665	36130	Araraquara	TRF:77824:13306	Aumento de	Aumento de IP.
7	abr/07	ARARAQUAR	100118676	36133	Araraquara	TRF:60852:13042	Aumento de	Aumento de IP.
8	abr/07	BARRETOS	100118015	36142	Barretos	CFU:33095:3309	SUBSTITUIC	SUBSTITUICAO
9	abr/07	VIRADOURO	100118050	36149	Barretos	TRF:92587:13757	PEP	PEP R/560208-2 -
10	abr/07	RIBEIRAO	100118879	36155	Ribeirão	TRF:65043:15022	P DR RIB	P DR RIB

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
3	Solicitado por	depto	Executor	Nível de Interrupção Primária / Secundária	Tipo do Plano Programado / Cancelado	Data	Início	Térm.	CI
4	IVO IOSHIO	SD	Btobace	Secundária	Completado	2/4/2007	08:30	11:00	150
5	IVO IOSHIO	SD	Btobace	Secundária	Completado	3/4/2007	11:00	13:00	540
6	IVO IOSHIO	SD	Btobace	Secundária	Completado	3/4/2007	08:30	09:30	168
7	IVO IOSHIO	SD	Btobace	Secundária	Completado	3/4/2007	08:30	11:30	48
8	ANDRE MELLO	SC	B.	Primária	Completado	1/4/2007	08:00	13:00	66
9	ANDRE MELLO	SD	B.	Secundária	Completado	3/4/2007	08:30	12:30	126
10	GINATO	SD	B.	Primária	Completado	1/4/2007	07:00	12:00	936

	R	S	T	U	V	W	X	Y
3	CHI	Início	Térm.	CI	CHI	cancelamento	atraso	OBS
4	375	08:40	11:07	49	119,49			-Aumento de IP. R/548952 - Rua Dois c/
5	1080	11:03	12:18	72	90,9			-Aumento de IP. R/540646 - Rua Dos
6	168	08:32	09:11	57	36,45			-Aumento de IP. R/555493 - Rua Jose T
7	144	08:28	10:33	16	33,28			-Aumento de IP. R/549034 - Av. Noray P.
8	330	08:09	12:13	22	89,76			- -
9	504	08:53	12:03	41	130,35			-SERA SOLICITADO BLOQUEIO PARA
10	4680	07:46	10:50	9	27,6			-P DR RIB REDISPOSIÇÃO CARREGAM.

	Z	AA
3	cancelamento	atraso
4	SD39173Araraquara	SD39173AraraquaraCompletado
5	SD39173Araraquara	SD39173AraraquaraCompletado
6	SD39173Araraquara	SD39173AraraquaraCompletado
7	SD39173Araraquara	SD39173AraraquaraCompletado
8	SC39173Barretos	SC39173BarretosCompletado
9	SD39173Barretos	SD39173BarretosCompletado
10	SD39173Ribeirão Preto	SD39173Ribeirão PretoCompletado

Figura 4 - Banco de Dados - Planilha "Extratos"

Para efeito de demonstração só foram capturados sete desligamentos, mas no total o banco de dados possui mais de quatorze mil registros que vão de abril de 2007 a agosto 2009, sendo que a cada atualização mensal, mais de quinhentos novos registros são inseridos. Cada uma das colunas possui uma informação a respeito do desligamento, sendo algumas de controle exclusivo de alguns setores da empresa, como por exemplo, as colunas B (Local), C (Obra), D (Plano DMS), F (Equipamento), G (Serviços), H (Classificação de serviços) e L (Nível de interrupção). As demais colunas, no entanto possuem informações essenciais para esse trabalho:

- A: mês e ano do desligamento;
- E: EA responsável pela execução da obra;
- I: programador responsável;
- J: departamento (SD / SC);
- K: executor da obra (empreiteira);
- M: situação resultante pós execução (completada / cancelada);
- N: data prevista para o inicio do desligamento;
- O: horário de início previsto para o desligamento;
- P: horário previsto para o restabelecimento de energia;
- Q: quantidade prevista de clientes afetados pelo desligamento;
- R: quantidade prevista de horas*clientes afetados pelo desligamento;
- S: horário do desligamento;
- T: horário do restabelecimento de energia;
- U: quantidade real de clientes afetados pelo desligamento;
- V: quantidade real de horas*clientes afetados pelo desligamento;
- W: causa estabelecida do cancelamento;
- X: causa estabelecida do atraso;
- Y: observação relevante ao desligamento;
- Z: concatenação das colunas “J”, “A”, “E” e “W”;
- AA: concatenação das colunas “J”, “A”, “E”, “M” e “X”;

Após ter sido montada a planilha “Extratos”, foi montada a planilha “Contagem” de onde se extrai todos os gráficos da ferramenta de gestão.

5.2.2 Planilha “Contagem”

Na planilha em questão, são contados e colocados em forma de tabela, como mostrado nas figuras 5 e 6, todos os dados contidos no banco de dados.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1				Cancelamentos													
2	Dpto	Mês	EA	Atendimento a emergências	Cliente não avisado	Cliente não concorda	Condições Climáticas Adversas	CPFL não se apresenta	Divergência no cadastro de rede	Empreiteiro não se apresenta	Empreiteiro veículo quebrado	Erro de planejamento / projeto (SD)	Falha no levantamento de campo	Falta de material	Falta de segurança para execução	Obra já executada	Outros
3	SD	abr/07	Araraquara	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	2	0
4	SD	abr/07	Barretos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
5	SD	abr/07	Franca	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
6	SD	abr/07	Jaboticabal	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
7	SD	abr/07	Ribeirão Preto	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
8	SD	abr/07	S. Joaquim Barra	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
9	SD	abr/07	São Carlos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
10	SD	abr/07	Nordeste	0	0	0	1	1	0	4	2	1	3	0	0	3	7
11	SC	abr/07	Araraquara	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	SC	abr/07	Barretos	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	SC	abr/07	Franca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	SC	abr/07	Jaboticabal	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15	SC	abr/07	Ribeirão Preto	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
16	SC	abr/07	S. Joaquim Barra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	SC	abr/07	São Carlos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18	SC	abr/07	Nordeste	0	0	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	3	0
19	GERAL	abr/07	Araraquara	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	2	0
20	GERAL	abr/07	Barretos	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
21	GERAL	abr/07	Franca	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
22	GERAL	abr/07	Jaboticabal	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	0
23	GERAL	abr/07	Ribeirão Preto	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	2
24	GERAL	abr/07	S. Joaquim Barra	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
25	GERAL	abr/07	São Carlos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
26	GERAL	abr/07	Nordeste	0	0	2	1	4	0	4	2	1	4	0	0	6	7

Figura 5 - Tabela contagem – desligamentos

	A	B	C	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AH
1				Atrasos														Índices
2	Dpto	Mês	EA	Atendimento a emergências	Atraso de manobra	Cliente não avisado	Cliente não concorda	Condições Climáticas Adversas	CPFL não se apresenta	Divergência no cadastro de rede	Empreiteiro não se apresenta	Empreiteiro veículo quebrado	Erro de planejamento / projeto (SD)	Falha no levantamento de campo	Falta de material	Falta de segurança para execução	Outros	SUCESSO
3	SD	abr/07	Araraquara	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	22
4	SD	abr/07	Barretos	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	40
5	SD	abr/07	Franca	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	7	35
6	SD	abr/07	Jaboticabal	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	4	24
7	SD	abr/07	Ribeirão Preto	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	1	0	0	6	74
8	SD	abr/07	S. Joaquim Barra	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	13
9	SD	abr/07	São Carlos	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	3	21
10	SD	abr/07	Nordeste	0	2	0	0	3	3	0	7	3	1	4	0	0	24	229
11	SC	abr/07	Araraquara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
12	SC	abr/07	Barretos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
13	SC	abr/07	Franca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
14	SC	abr/07	Jaboticabal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
15	SC	abr/07	Ribeirão Preto	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	26
16	SC	abr/07	S. Joaquim Barra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	SC	abr/07	São Carlos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
18	SC	abr/07	Nordeste	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	75
19	GERAL	abr/07	Araraquara	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	27
20	GERAL	abr/07	Barretos	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	53
21	GERAL	abr/07	Franca	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	8	40
22	GERAL	abr/07	Jaboticabal	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	4	45
23	GERAL	abr/07	Ribeirão Preto	0	0	0	0	1	4	0	1	0	0	1	0	0	6	100
24	GERAL	abr/07	S. Joaquim Barra	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	14
25	GERAL	abr/07	São Carlos	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	4	25
26	GERAL	abr/07	Nordeste	0	2	0	1	3	4	0	7	3	1	4	0	0	26	304

Figura 6 - Tabela contagem - atrasos

Para a montagem das tabelas anteriores, foi usada a função CONT.SE, que possui a seguinte sintaxe:

— **CONT.SE (intervalo;critérios).**

Essa função busca em um determinado intervalo as células que correspondem ao critério estabelecido e retorna o número de células encontradas.

Como critério, fixa-se o departamento correspondente (coluna A), o mês (coluna B), a EA (coluna C) e a causa do cancelamento ou atraso (linha 2).

A planilha “Contagem” contém duas tabelas: a tabela “cancelamentos” onde se contam os cancelamentos e a tabela “atrasos”, onde contam os atrasos e também o número de desligamentos realizados com sucesso.

5.2.2.1 Tabela “cancelamentos”

Na tabela cancelamentos compara-se o departamento, EA, mês e motivo do cancelamento de cada célula da tabela com a coluna Z da planilha “Extratos”. Assim, é possível saber quantos cancelamentos por cada motivo ocorreu em cada EA., AM cada mês e em cada departamento.

Seja um exemplo a célula D3. A fórmula utilizada é:

— **=CONT.SE (Extratos!$Z:$Z;$A3&$B3&$C3&D$2).**

A função procura no intervalo “Extratos!$Z:$Z”, (toda a coluna Z da planilha “Extratos”) as células que correspondem a “SDabril/07AraraquaraAtendimento a emergências” e retorna o número de células iguais a este critério. No caso, zero.

Nas linhas referentes a “Nordeste” , tem-se a soma de todas as EAs do mesmo departamento, e nas linhas referentes à “GERAL”, tem-se a soma dos valores das EAs correspondentes dos dois departamentos. Assim, além da contagem de cada causa de cancelamento por EA e departamento, tem-se também oi índices gerais da região nordeste. Esse exemplo é ilustrado na figura 7 a seguir:

	A	B	C	D	E
1					
2	Dpto	Mês	EA	Atendimento a emergências	Cliente não avisado
3	SD	abr/07	Araraquara	0	0
4	SD	abr/07	Barretos	0	0
5	SD	abr/07	Franca	0	0
6	SD	abr/07	Jaboticabal	0	0
7	SD	abr/07	Ribeirão Preto	0	0
8	SD	abr/07	S. Joaquim Barra	0	0
9	SD	abr/07	São Carlos	0	0
10	SD	abr/07	Nordeste	0	0
11	SC	abr/07	Araraquara	0	0
12	SC	abr/07	Barretos	0	0
13	SC	abr/07	Franca	0	0
14	SC	abr/07	Jaboticabal	0	0
15	SC	abr/07	Ribeirão Preto	0	0
16	SC	abr/07	S. Joaquim Barra	0	0
17	SC	abr/07	São Carlos	0	0
18	SC	abr/07	Nordeste	0	0
19	GERAL	abr/07	Araraquara	0	0
20	GERAL	abr/07	Barretos	0	0
21	GERAL	abr/07	Franca	0	0
22	GERAL	abr/07	Jaboticabal	0	0
23	GERAL	abr/07	Ribeirão Preto	0	0
24	GERAL	abr/07	S. Joaquim Barra	0	0
25	GERAL	abr/07	São Carlos	0	0
26	GERAL	abr/07	Nordeste	0	0

CONTA QUANTAS CÉLULAS DA COLUNA Z EM "EXTRATOS" SÃO IGUAIS A "SDabril/07Araraquara Atendimento a emergências".

SOMAS AS CÉLULAS DE "D3" A "D9".

SOMA AS CÉLULAS "D3" E "D11".

Figura 7 - Ilustração de fórmulas - Tabela "cancelamentos".

5.2.2.2 Tabela “atrasos”.

O princípio da tabela “atrasos” é o mesmo da anterior. Contudo, o intervalo de busca da função CONT.SE da tabela atrasos é a coluna AA da planilha “Extratos”. Note que na coluna AA, além da concatenação do departamento, mês, EA e motivo de atraso, há também a coluna M (completada/cancelada), assim, se o valor da célula concatenada terminar em “completado”, significa que se trata de um desligamento que não foi cancelado e não sofreu atraso, ou seja, foi executado com sucesso.

Seja um exemplo a célula T3. A fórmula utilizada é:

- **=CONT.SE (Extratos!$AA:$AA;$A3&$B3&$C3&"Completado"&T$2).**

A função procura no intervalo “Extratos!AAAA”, (toda a coluna AA da planilha “Extratos”) as células que correspondem a “SDabril/07AraraquaraCompletadoAtraso de manobra” e retorna o número de células iguais a este critério. No caso, uma. As linhas referentes a “Nordeste” e “GERAL” são as mesmas da tabela “cancelamentos” na planilha “Contagem”, e seu funcionamento é exatamente igual.

Note que na função usada aparece a palavra “completado”. Isso se deve ao fato da palavra aparecer na coluna AA da planilha “Extratos” em todas as células referentes a um desligamento realizado com ou sem atraso.

Na coluna AH temos o número de desligamentos realizados com sucesso (sem atraso).

Seja a célula AH3 um exemplo. A função é:

- **=CONT.SE (Extratos!$AA:$AA;$A3&$B3&$C3&"Completado")**

A função funciona exatamente como a do exemplo anterior, porém ela procura as células no qual os desligamentos foram completados e não houve atrasos.

	A	B	C	S	T	AH
1				Atrasos		Índices
2	Dpto	Mês	EA	Atendimento a emergências	Atraso de manobra	SUCESSO
3	SD	abr/07	Araraquara	0	1	22
4	SD	abr/07	Barretos	0	0	40
5	SD	abr/07	Franca	0	1	35
6	SD	abr/07	Jaboticabal	0	0	24
7	SD	abr/07	Ribeirão Preto	0	0	74
8	SD	abr/07	S. Joaquim Barra	0	0	13
9	SD	abr/07	São Carlos	0	0	21
10	SD	abr/07	Nordeste	0	2	229
11	SC	abr/07	Araraquara	0	0	5
12	SC	abr/07	Barretos	0	0	13
13	SC	abr/07	Franca	0	0	5
14	SC	abr/07	Jaboticabal	0	0	21
15	SC	abr/07	Ribeirão Preto	0	0	26
16	SC	abr/07	S. Joaquim Barra	0	0	1
17	SC	abr/07	São Carlos	0	0	4
18	SC	abr/07	Nordeste	0	0	75
19	GERAL	abr/07	Araraquara	0	1	27

CONTA QUANTAS CÉLULAS DA COLUNA AA DA PLANILHA "Extratos" SÃO IGUAIS A "SDabril/07. AraraquaraCompletadoAtraso de manobra"

CONTA QUANTAS CÉLULAS DA COLUNA AA DA PLANILHA "Extratos" SÃO IGUAIS A "SDabril/07 AraraquaraCompletado"

Figura 8 - Ilustração de fórmulas - Tabela "atrasos"

5.2.3 Gráficos

Os gráficos estão subdivididos em dois grupos: gráficos por EA, na planilha “Gráficos_EA”, e gráficos por período, na planilha “Gráficos_Período”.

Os gráficos da primeira planilha exibem os índices relacionando-os por EA, ou seja, ele compara o rendimento de cada sub-região da Nordeste em um determinado mês específico, sendo possível selecionar qualquer mês dentro do intervalo dos registros e também um histórico, que é a soma de todos os meses em um único período.

Os gráficos da segunda planilha relacionam os índices por período, ou seja, o usuário seleciona uma determinada EA e eles exibem seus respectivos valores comparando-os mês a mês durante todo o intervalo abrangido pelo banco de dados. A planilha possibilita também a união dos valores de todas as sub-regiões em uma única região, a Nordeste.

Cada planilha possui três gráficos, sendo um de índices gerais de atrasos e cancelamentos, um somente de atrasos onde estão relacionadas todas as causas de atraso registradas, e outro similar de cancelamentos.

Os gráficos são gerados a partir de três planilhas, que por sua vez, são geradas a partir da planilha “Contagem”. Elas são:

- **Planilha "Cancelamentos":** é a copia fiel da tabela "cancelamentos" com a inserção da coluna "Total", que representa a soma de todas as causas de cancelamentos.

	A	B	C	D	O	P	Q	R	S
1	Dpto	Mês	DATA	EA	Falta de material	Falta de segurança para execuç	Obra já executada	Outros	TOTAL
2	SD	abr/07	1/4/07	Araraquara	0	0	2	0	5
3	SD	abr/07	1/4/07	Barretos	0	0	0	2	2
4	SD	abr/07	1/4/07	Franca	0	0	1	1	3
5	SD	abr/07	1/4/07	Jaboticabal	0	0	0	0	3
6	SD	abr/07	1/4/07	Ribeirão Preto	0	0	0	2	5
7	SD	abr/07	1/4/07	S. Joaquim Barra	0	0	0	1	2
8	SD	abr/07	1/4/07	São Carlos	0	0	0	1	2
9	SD	abr/07	1/4/07	Nordeste	0	0	3	7	22
10	SC	abr/07	1/4/07	Araraquara	0	0	0	0	1
11	SC	abr/07	1/4/07	Barretos	0	0	0	0	2
12	SC	abr/07	1/4/07	Franca	0	0	0	0	0
13	SC	abr/07	1/4/07	Jaboticabal	0	0	1	0	2
14	SC	abr/07	1/4/07	Ribeirão Preto	0	0	2	0	3
15	SC	abr/07	1/4/07	S. Joaquim Barra	0	0	0	0	0
16	SC	abr/07	1/4/07	São Carlos	0	0	0	0	1
17	SC	abr/07	1/4/07	Nordeste	0	0	3	0	9

Figura 9 - Planilha "Cancelamentos"

- **Planilha "Atrasos":** é a copia fiel da tabela "atrasos", sem a coluna AH com a inserção da coluna "Total", que representa a soma de todas as causas de atrasos.

	A	B	C	D	O	P	Q	R	S
1	Dpto	Mês	DATA	EA	Falha no levantamento de camp	Falta de material	Falta de segurança para execuç	Outros	TOTAL
2	SD	abr/07	1/4/07	Araraquara	1	0	0	2	5
3	SD	abr/07	1/4/07	Barretos	0	0	0	0	2
4	SD	abr/07	1/4/07	Franca	0	0	0	7	10
5	SD	abr/07	1/4/07	Jaboticabal	2	0	0	4	8
6	SD	abr/07	1/4/07	Ribeirão Preto	1	0	0	6	12
7	SD	abr/07	1/4/07	S. Joaquim Barra	0	0	0	2	3
8	SD	abr/07	1/4/07	São Carlos	0	0	0	3	7
9	SD	abr/07	1/4/07	Nordeste	4	0	0	24	47
10	SC	abr/07	1/4/07	Araraquara	0	0	0	0	0
11	SC	abr/07	1/4/07	Barretos	0	0	0	0	0
12	SC	abr/07	1/4/07	Franca	0	0	0	1	1
13	SC	abr/07	1/4/07	Jaboticabal	0	0	0	0	1
14	SC	abr/07	1/4/07	Ribeirão Preto	0	0	0	0	1
15	SC	abr/07	1/4/07	S. Joaquim Barra	0	0	0	0	0
16	SC	abr/07	1/4/07	São Carlos	0	0	0	1	1
17	SC	abr/07	1/4/07	Nordeste	0	0	0	2	4

Figura 10 - Planilha "Atrasos"

- **Planilha "Índices":** exibe o total geral de desligamentos (coluna E), o total de desligamentos executados sem atraso (coluna F), o total de desligamentos executados com atraso (coluna G), o total de desligamentos cancelados (coluna H), os índices de cancelamentos, ou seja, o total de cancelamentos sobre o total geral (coluna I), os índices de atraso, ou seja, o total de atrasos sobre o total geral (coluna J), as metas de cancelamento (coluna K) e as metas de atraso (coluna L).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Dpto	Mês	DATA	EA	TOTAL	SUCESSO	ATRASADAS	CANCELADAS	Índices de cancelamento	Índices de atraso	Meta de cancelamento	Meta de atraso
2	SD	abr/07	1/4/07	Araraquara	32	22	5	5	15,63%	15,63%	3,75%	8,25%
3	SD	abr/07	1/4/07	Barretos	44	40	2	2	4,55%	4,55%	3,75%	8,25%
4	SD	abr/07	1/4/07	Franca	48	35	10	3	6,25%	20,83%	3,75%	8,25%
5	SD	abr/07	1/4/07	Jaboticabal	35	24	8	3	8,57%	22,86%	3,75%	8,25%
6	SD	abr/07	1/4/07	Ribeirão Preto	91	74	12	5	5,49%	13,19%	3,75%	8,25%
7	SD	abr/07	1/4/07	S. Joaquim Barra	18	13	3	2	11,11%	16,67%	3,75%	8,25%
8	SD	abr/07	1/4/07	São Carlos	30	21	7	2	6,67%	23,33%	3,75%	8,25%
9	SD	abr/07	1/4/07	Nordeste	298	229	47	22	7,38%	15,77%	3,75%	8,25%
10	SC	abr/07	1/4/07	Araraquara	6	5	0	1	16,67%	0,00%	3,75%	8,25%
11	SC	abr/07	1/4/07	Barretos	15	13	0	2	13,33%	0,00%	3,75%	8,25%
12	SC	abr/07	1/4/07	Franca	6	5	1	0	0,00%	16,67%	3,75%	8,25%
13	SC	abr/07	1/4/07	Jaboticabal	24	21	1	2	8,33%	4,17%	3,75%	8,25%
14	SC	abr/07	1/4/07	Ribeirão Preto	30	26	1	3	10,00%	3,33%	3,75%	8,25%
15	SC	abr/07	1/4/07	S. Joaquim Barra	1	1	0	0	0,00%	0,00%	3,75%	8,25%
16	SC	abr/07	1/4/07	São Carlos	6	4	1	1	16,67%	16,67%	3,75%	8,25%
17	SC	abr/07	1/4/07	Nordeste	88	75	4	9	10,23%	4,55%	3,75%	8,25%

Figura 11 - Planilha "Índices"

Os gráficos são controlados por filtros, e como característica do MS Excel, a cada vez que uma planilha é filtrada, todas as suas células são recalculadas. Cada célula da planilha "Contagem" executa uma busca em uma coluna da planilha "Extratos" com mais de quatorze mil registros, portanto, filtrá-la a cada vez que se deseja observar uma informação diferente gastaria muito tempo. Já cada célula das planilhas "Cancelamentos", "Atrasos" e "Índices" possui uma única célula como referência, o que permite uma filtragem rápida das mesmas. Por isso as tabelas "cancelamentos" e "atrasos" foram dividas em outras três planilhas.

5.2.3.1 Planilha "Gráficos_EA"

Os gráficos desta planilha exibem de forma clara e pratica os atrasos e cancelamentos em função das EAs. Neles é possível visualizar os índices, as metas e os números de cada tipo de atraso e cancelamentos em qualquer período.

O primeiro gráfico, mostrado na figura 12, exibe os índices mensais de cancelamentos e de atrasos de DPs por cada EA. Nele o usuário pode fixar um mês especifico ou o histórico geral, que leva em consideração todas as obras registradas no banco de dados, e comparar os índices EA por EA.

O segundo, mostrado na figura 13, refere-se à quantidade absoluta de cada causa diferente de atraso de DPs por cada EA. Como no gráfico anterior, o usuário pode comparar o desempenho das EAs. Nele é possível analisar qual é o tipo de atraso mais freqüente em cada cidade.

O terceiro, mostrado na figura 14, exibe a quantidade absoluta de cada causa diferente de cancelamento de DPs por cada EA. Seu princípio e funcionamento são iguais ao gráfico anterior.

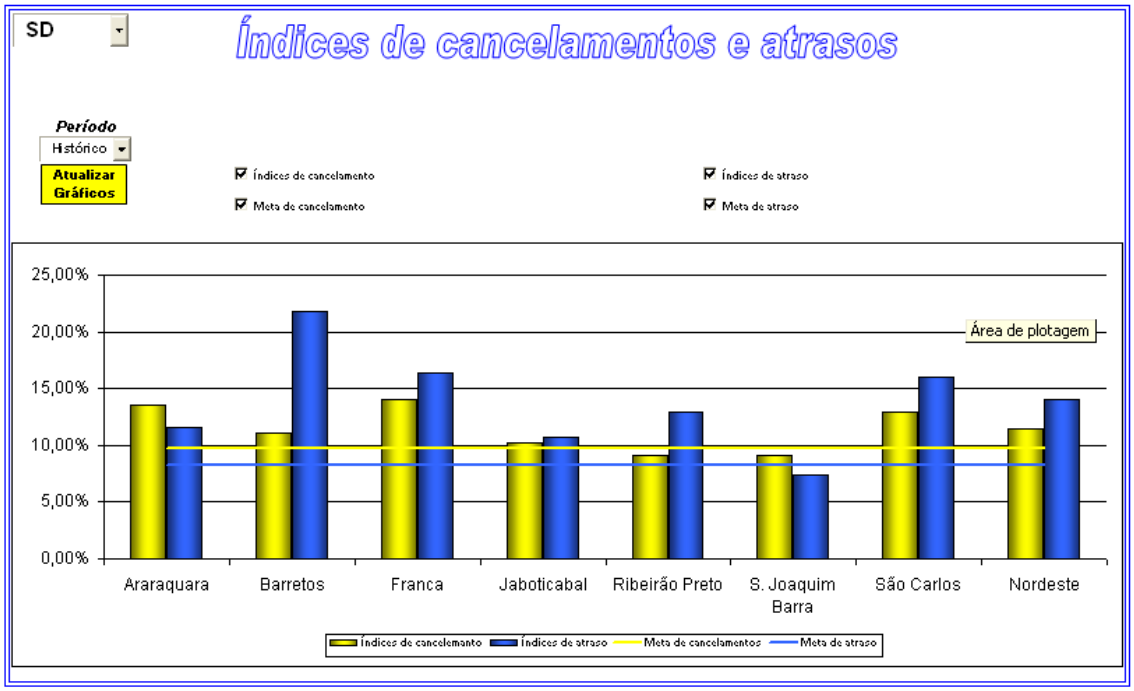

Figura 12 - Índices de cancelamentos e atrasos de DPs por EA

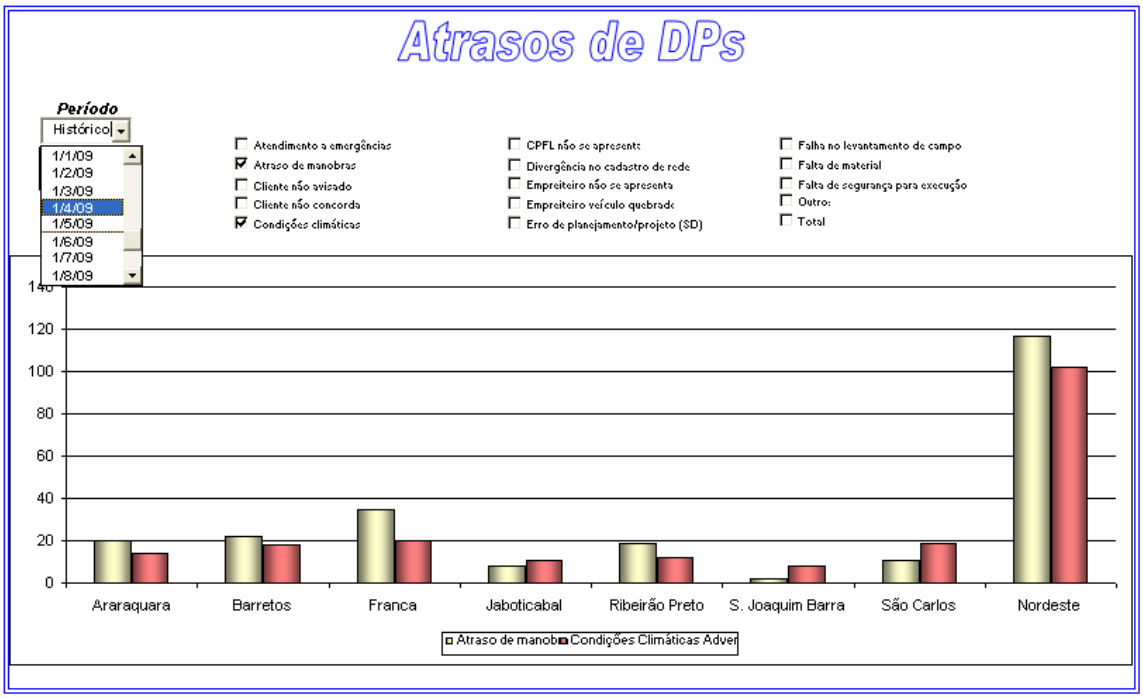

Figura 13 - Atrasos de DPs por EA

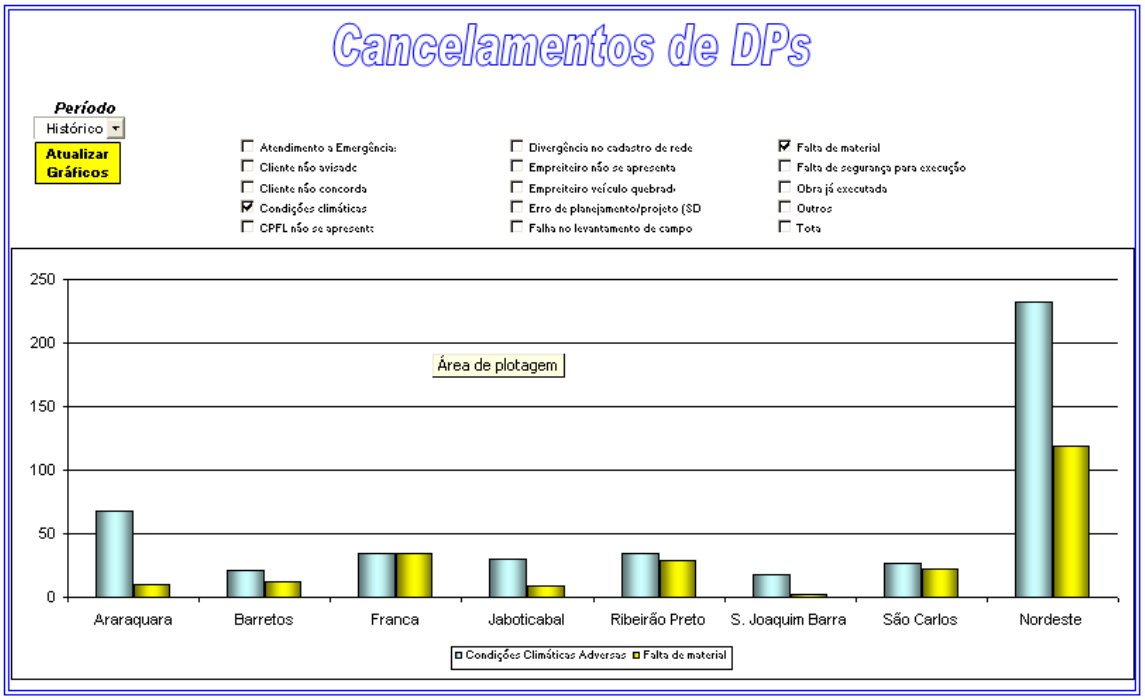

Figura 14 - Cancelamentos de DPs por EA

5.2.3.2 Planilha "Gráficos_Período"

Semelhante a planilha "Gráficos_EA", os gráficos desta planilha exibem ao usuários os atrasos e cancelamentos mês a mês em qualquer EA.

O primeiro mostra a evolução dos índices mensais. Diferentemente dos outros três gráficos anteriores, neste, o usuário fixa uma EA e compara os índices mês a mês.

O segundo permite comparar a incidência absoluta de cada causa de atraso mês a mês em todas as EAs.

O princípio e funcionamento do terceiro gráfico são iguais ao do anterior. Neste é possível examinar a incidência absoluta de cada causa de cancelamento em qualquer EA.

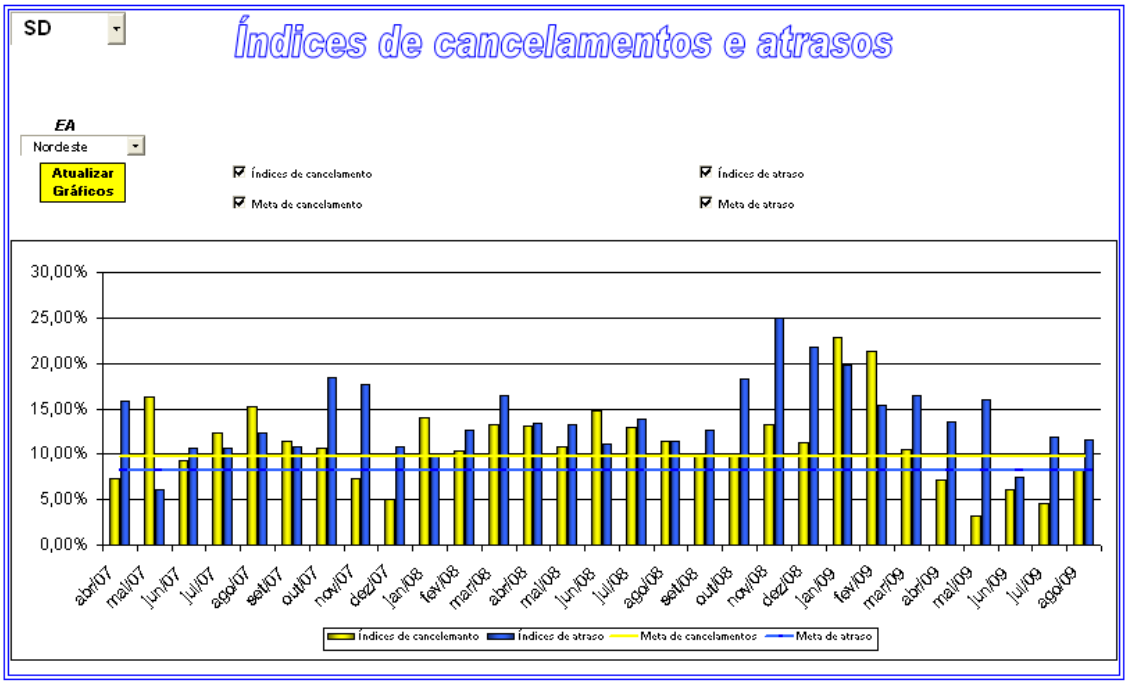

Figura 15 - Índices de cancelamentos e atrasos de DPs por mês

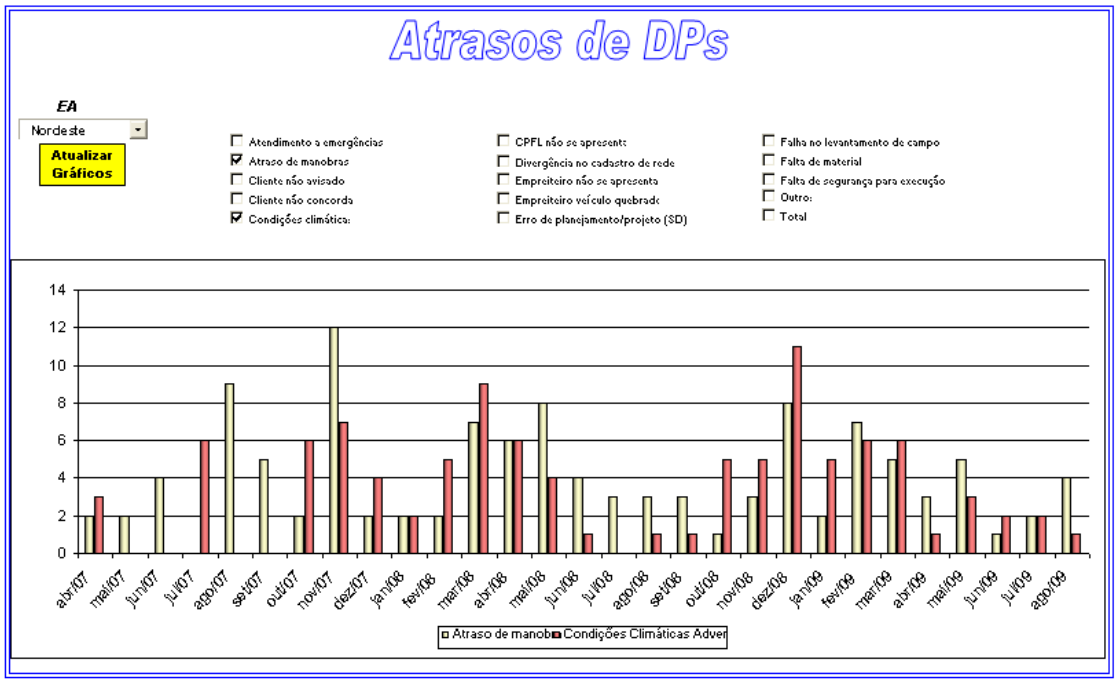

Figura 16 - Atrasos de DPs por mês

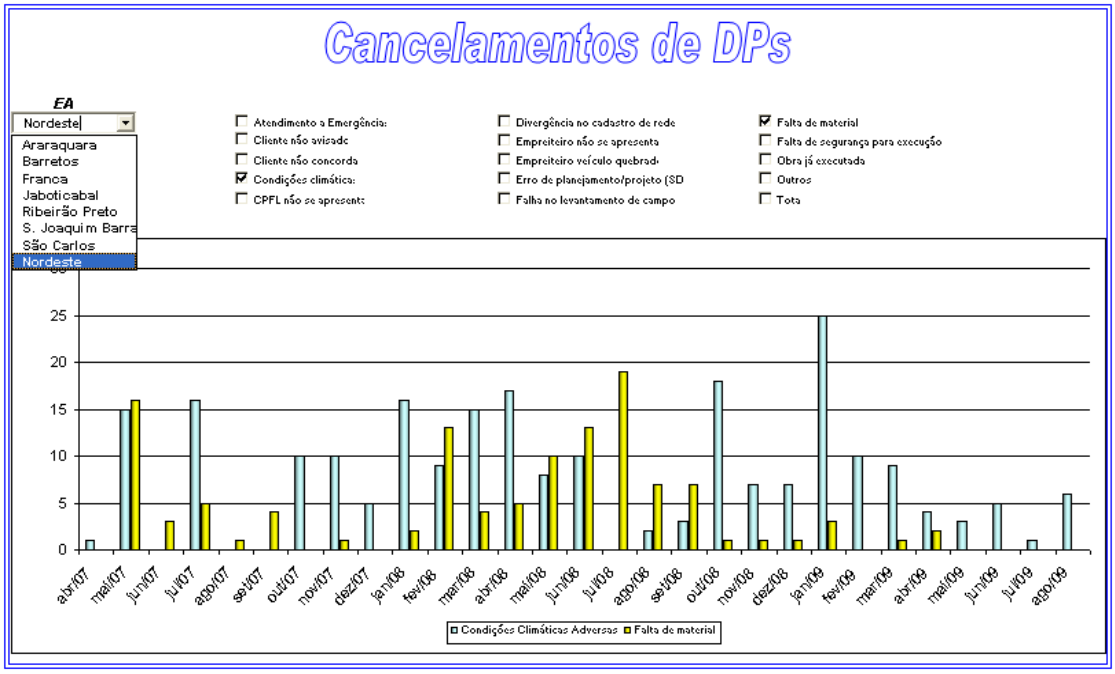

Figura 17 - Cancelamentos de DPs por mês

5.2.4 Conclusões iniciais

Os índices reais obtidos de cancelamentos e atrasos de desligamentos programados não serão exibidos nesse trabalho por questão de sigilo empresarial, mas será exibido, como mostra a tabela 2, a incidência relativa das principais causas, ou seja, o quanto cada causa de atraso ou cancelamento representa, em porcentagem um problema que impacta nos índices correspondentes.

Tabela 2 - Principais causas de atrasos e cancelamentos

Cancelamentos		Atrasos	
Causas justificadas	**Ocorrências**	**Causas justificadas**	**Ocorrências**
Condições climáticas adversas	20,40%	Erro de planejamento	9,00%
Falta de material	10,70%	Atraso de manobra	8,30%
Obra já executada	8,00%	Falha no levantamento de campo	7,90%
Empreiteiro veículo quebrado	7,40%	Condições climáticas adversas	7,40%
Atendimento à emergências	6,70%	Atendimento à emergências	6,50%
Outros	19,00%	Outros	46,00%

Com o auxilio da ferramenta de gestão, observou-se que o rendimento de cada EA, no que diz respeito a índices de cancelamentos e atrasos, é proporcional à experiência do programador. Isso se deve ao fato de não haver um critério cientifico para a definição do período de desligamento, sendo que, muitas vezes, o tempo de desligamento não é suficiente para a execução da obra. Em contrapartida, o programador não pode oferecer ao executor um tempo excessivo para o desligamento, pois o número de obras a se programar é bastante grande, além de que um tempo excessivo de programação pode acarretar num relaxamento por parte dos eletricistas, resultando num elevado e desnecessário CHI. Portanto o desafio é programar o tempo não mais do que suficiente para cada obra.

Com os gráficos, observou-se também que a maior incidência de cancelamentos acontece no período mais chuvoso e que este, como mostra a tabela 2, é o principal fator de cancelamento de obra.

5.2.4.1 Outros

Como a representatividade da causa “outros” é grande tanto para os cancelamentos quanto principalmente para os atrasos, foi feito um aferimento dos dados contidos na planilha “extrato”, mais precisamente no campo “observação” das obras, como ilustra a figura 18.

Como os dados são inseridos manualmente por técnicos do centro de operações, há uma falta de padrão no seu preenchimento que impossibilita qualquer tipo de contagem automática, desta forma, os campos foram lidos obra a obra onde se constatou que, se fato, a principal causa de atrasos é a falha na programação e a principal causa de cancelamentos é a chuva. E como chuva não é uma causa gerenciável, diferente da má programação, este trabalho se foca mais na questão dos atrasos.

2	Causa Padrão	
3	atraso	OBS
3976	Outros	-PM05 DJ TAI MANUT PREV PRIM RDR - TVA 05. ATRASO DE
5312	Outros	--Manutencao preventiva R/533626 - Bairro Nunes - Fazenda Barro
5379	Outros	--Substituir cruzetas podre - Av. Alfredo Trantim. - HOUVE
8739	Outros	-- - MOTIVO DO ATRASO, PASSADO POR HIPOLITO,
13481	Outros	-- - Demora devido a quantidade de servicos \ tempo insuficiente

Figura 18 – Exemplo de descrição de tempo insuficiente nas causas “outros”

5.3 Simulador

Para se reduzir os índices de atraso, criou-se um simulador de tempo de desligamento no MS Excel 2003, chamado de “Simulador de Programação”, cujo layout pode é mostrado na figura 21. Este calcula automaticamente o tempo que um programador deverá agendar para determinada obra, levando em consideração o tamanho da mesma, seu tipo e o número de eletricistas envolvidos na execução.

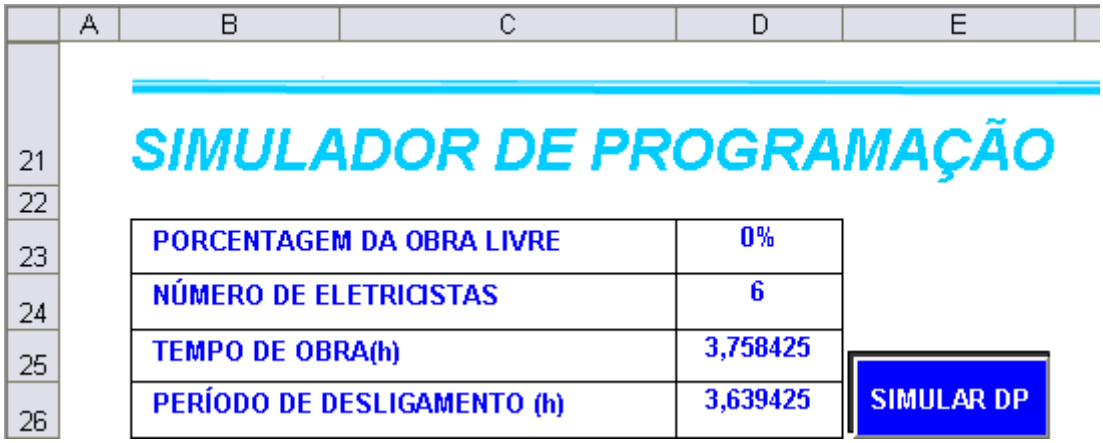

Figura 19 - Simulador de programação.

No simulador, o usuário digita o PEP ou DMAN (números que identificam a obra dentro do sistema da empresa), o programa busca em seu banco de dados todas as mãos-de-obra orçadas para o projeto e calcula, baseado no orçamento, o tempo necessário para a execução da mesma e o tempo esperado para o desligamento programado.

As células D25 e D26 exibem, respectivamente, em horas, o tempo total de trabalho para a execução da obra e o tempo de desligamento necessário para a mesma. Na célula D24 o usuário insere o número de eletricistas que trabalharão na execução e, na célula D23, o programador insere uma estimativa de quanto da obra vai ser feita livre, ou seja, o quanto da obra não exige programação por se tratar de um local que ainda não possui rede de distribuição de energia elétrica.

5.3.1 Metodologia

Os algoritmos para calcular o tempo de obra e o tempo a ser programado para o desligamento são:

— Tempo de obra:

$$T_{total} = \sum_{i=1}^{N} \frac{t(i) * e(i) * q(i)}{E}$$

— Tempo de desligamento:

$$T_d = \left(\sum_{i=1}^{N} \frac{t(i) * e(i) * q(i) * F(i)}{E} \right) * (1 - O_{livre})$$

Em que:

- O índice ***i*** indica a atividade de se está tratando. Elas são numeradas de 1 a **N**, variando a cada obra. Ele simplesmente serve para numerar as mãos-de-obra orçadas;
- **N** é o número total de atividades orçadas no projeto;
- **t(i)** é o tempo em horas necessário para executar a atividade ***i***;
- **e(i)** é o número de eletricistas necessário para realizar a atividade ***i***;
- **q(i)** é a quantidade referente à atividade ***i*** orçada no projeto, ou seja, quantas vezes a atividade ***i*** deve ser executada no projeto ;
- **F(i)** é o fator multiplicativo de desligamento da atividade ***i***, ou seja, é a relação da duração da atividade ***i*** que é realizada em desligamento com a duração total da mesma;
- **E** é o número de eletricistas que deverão trabalhar na obra;
- $\mathbf{O_{livre}}$ é o fator estimado pelo programador que indica quanto da obra será realizada livre. Esse fator varia de zero a um e, só é diferente de zero em poucos casos que tratam de construção de novos trechos de rede de distribuição.

5.3.2 Aplicação da metodologia ao Excel

A ferramenta desenvolvida, descrita aqui, não só calcula as horas de trabalho e o tempo de desligamento necessário para executar o projeto como também registra a programação definida de todas as obras e gera um documento, a ata, que deve ser assinada tanto pelos líderes responsáveis pelas obras por parte da empresa distribuidora quanto pelo empreiteiro responsável por parte da execução das mesmas. Essa é uma exigência contratual que deve ser obedecida.

Como as funções de registrar a programação e gerar ata não interferem diretamente nesse trabalho, estas não serão relatadas com detalhes, já os cálculos dos tempos de obra e de desligamentos serão descritos passo a passo.

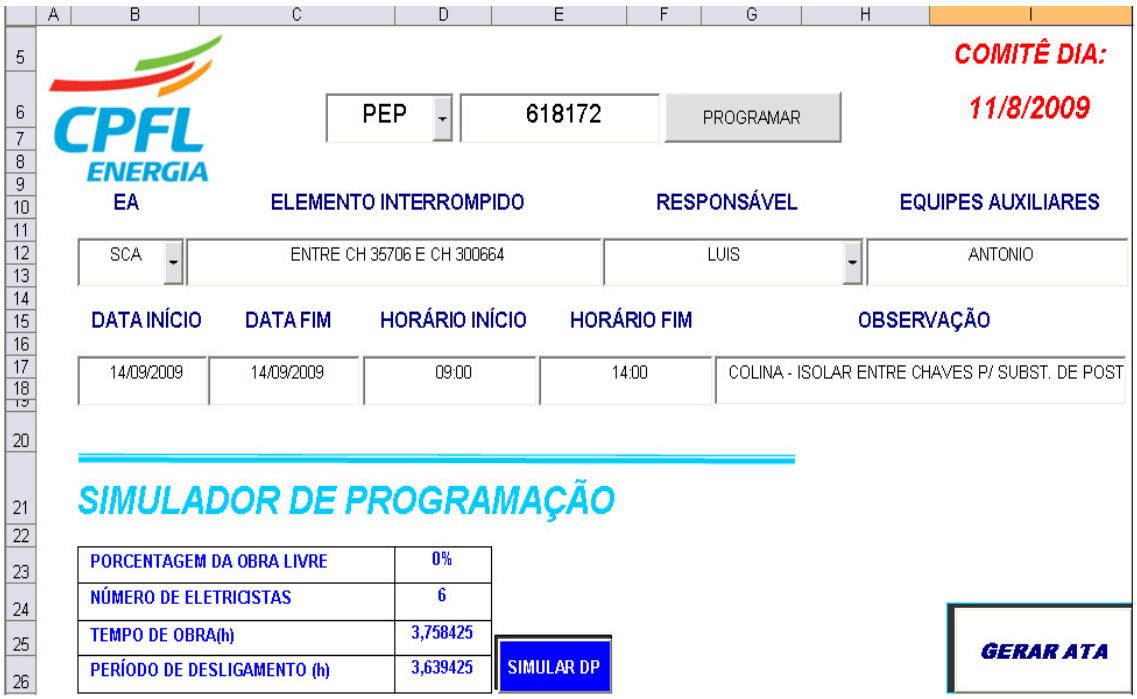

Figura 20 - Planilha "Simulador" completa.

O simulador possui três sub-rotinas, programados em linguagem “VBA” *(Visual Basic for Aplications)*, que nada mais são que um conjunto de instruções ao Excel pré-determinadas. Cada sub-rotina está associada a um botão, sendo estes os botões “PROGRAMAR”, “SIMULAR DP” e “GERAR ATA”.

O botão “PROGRAMAR”, localizado na parte superior da planilha, registra todas as informações inseridas pelo usuário na forma de banco de dados na planilha “Comitê”, onde os dados ficam armazenados e de onde se geram as atas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	PEP	Data inicio	Horário Inicio	Data Fim	Horário Fim	Elemento Interr	Responsável	Observação	Data do comitê	REGIÃO	Equipes auxiliares
2	R/618965	22/8/2009	13:00	22/8/2009	17:00		HIPÓLITO	LIVRE DC BRO	11/8/2009	SCA	
3	R/586112	4/09/2009	9:00	4/09/2009	14:00	CH 49976	OLAIR (LV)	DC BRT /	11/8/2009	SCA	
4	R/618985	22/06/2009	8:00	22/06/2009	10:00	TR 196170-75	HIPOLITO	DC IBA LIG	11/8/2009	SCA	
5	R/619488	27/08/2009	8:30	27/08/2009	11:30	CH 422257	OLAIR (LV)	DDC SCA -	11/8/2009	SCA	
6	R/618720	27/08/2009	14:00	27/08/2009	16:00	CH 53448	HIPOLITO	DC SCA LIGA	11/8/2009	SCA	
7	R/619172	27/08/2009	13:30	27/08/2009	16:30	CH 52459	OLAIR (LV)	DC SCA LIGA	11/8/2009	SCA	
8	R/617920	28/08/2009	08:30	28/08/2009	11:30	CH 50994 - 50995	HIPOLITO	DC DES AUM	11/8/2009	SCA	
9	R/619259	28/08/2009	13:00	28/08/2009	14:30	TR - 195839-45	HIPOLITO	DC DES SUBS	11/8/2009	SCA	1LM
10	R/619343	28/08/2009	08:00	28/08/2009	09:30	TR - 65529-45 , 87039-30	OLAIR (LV)	DC SCA IP	11/8/2009	SCA	
11	R/618197	01/09/2009	09:00	01/09/2009	16:00	BLOQ LV	HIPOLITO	DC TOR SB 2	11/8/2009	SCA	
12	R/616441	02/09/2009	13:00	02/09/2009	16:00	CH 50751	OLAIR (LV)	DC DES LIG	11/8/2009	SCA	1LM
13	R/613771	05/09/2009	09:00	05/09/2009	10:30	CH 50294	HIPOLITO	DC TOR	11/8/2009	SCA	1LM
14	R/614761	19/09/2009	09:00	19/09/2009	12:00	TR - 14066-15 , BLOQ LV ,	OLAIR (LV)	DC SCA REM	11/8/2009	SCA	1LM
15	R/617614	12/09/2009	08:30	12/09/2009	11:00	CH - 53425	OLAIR (LV)	DC IBT AUM	11/8/2009	SCA	1LM + 1LV
16	R/616337	13/09/2009	08:00	13/09/2009	13:00	CH - 52691 - 52743 TR	OLAIR (LV)	DC SCA	11/8/2009	SCA	
17	R/619021	15/09/2009	08:00	15/9/2009	11:00	CH 52078 , TR 52186-45 ,	OLAIR (LV)	DCSCA LIG	11/8/2009	SCA	
18	R/610939	8/9/2009	12:00	8/9/2009	17:00	TR 98063-3-30, 92846-3-30,	CARLOS	FRANCA -	12/8/2009	FRA	
19	R/615442	17/08/2009	12:00	17/08/2009	17:00	CH 38775, TR 117079-3-45,	PAULO	FRANCA -	12/8/2009	FRA	2LM + 1LV

Figura 21 - Planilha "Comitê".

O botão “GERAR ATA”, localizado no canto inferior direito da planilha, filtra os dados na planilha “Comitê” de acordo com a EA e o dia do comitê (data em vermelho), inseridos na planilha “SIMULADOR” e gera um documento no formato de ata para ser impresso e assim se dar o recolhimento das assinaturas e o arquivamento do mesmo.

Comitê de Desligamento - São Carlos

Data do Comitê
11/8/2009

Foi realizado, na sede da CPFL de Ribeirão Preto, o comitê de obras referente ao canteiro da empreiteira responsável pela região de São Carlos. Desta forma foram programadas as seguintes obras:

PEP	Decrição	Programação			Dis. Operado	Responsável	Observação
R/618965	T DC BRO LIG CONS R SÃO PEDRO 26	22/8/2009	13:00	17:00		HIPÓLITO	LIVRE DC BRO LIGAÇÃO CONSUMIDOR
R/586112	PM08 DC BRO MANUT PREV PRIM LDR - BRT24	4/09/2009	9:00	14:00	CH 49976	OLAIR (LV)	DC BRT / ABRIR CHAVE 49976
R/618985	T DC IBA LIG CONS R ESIO MORGANTI 750	22/06/2009	8:00	10:00	TR 196170-75	HIPOLITO	DC IBA LIG CONS - TR 196170-75
R/619488	T DC SCA INTER LOT TERRA NOVA I-W. ROSEL	27/08/2009	8:30	11:30	CH 422257	OLAIR (LV)	DDC SCA - ABRIR CH 422257
R/618720	T DC SCA LIG RDR-EST FIGUEIRA BRANCA	27/08/2009	14:00	16:00	CH 53448	HIPOLITO	DC SCA LIGA RDR
R/619172	T DC SCA LIG 16KW RDR-ABATIRA /PQ ITAIPU	27/08/2009	13:30	16:30	CH 52459	OLAIR (LV)	DC SCA LIGA 16 KW RDR
R/617920	T DC DES AUM 50KW RDU-AV DAS FLORES, 637	28/08/2009	08:30	11:30	CH 50994 - 50995	HIPOLITO	DC DES AUM 50 KW RDU

Figura 22 - Amostra de ata.

O botão “SIMULAR DP”, centralizado na parte inferior da planilha “Simulador”, calcula o tempo total gasto para a execução da obra e o tempo estimado para o desligamento programado. O usuário insere o número do PEP ou DMAN na caixa de texto correspondente, indica, na caixa de seleção ao lado do número que identifica a obra se o mesmo se trata de um PEP ou DMAN, insere na célula D24 o número de eletricistas que deverão trabalhar na obra e na célula D23, no caso de se tratar de construção de novos trechos de rede de distribuição, insere uma estimativa, em porcentagem, do quanto da obra vai ser executada livre, ou seja, sem programação. Feito isso, ao clicar no botão “SIMULAR DP”, o programador tem a estimativa de tempo de obra e desligamento bem a sua frente.

Para o entendimento do funcionamento do cálculo do simulador, é importante que o leitor tenha primeiro o entendimento das planilhas das quais ele utiliza para realizá-lo.

5.3.2.1 Planilha "Orçamentos"

É nesta planilha que o simulador busca as mãos-de-obra que foram orçadas no projeto a ser programado bem como suas respectivas quantidades. Ela possui três colunas:

- **"Def. proj." (coluna A):** identifica o número do projeto (PEP/DMAN). Todos os PEPs começam com "R/". Já as DMANs são simplesmente algarismos numéricos.
- **"Material" (coluna B):** é um código que identifica o material orçado para a obra. Os códigos que começam com "30" indicam se tratar de mão de obra.
- **"QtdNecess." (coluna C):** é a quantidade da mão-de-obra orçada.

	A	B	C
1	Def.proj.	Material	QtdNecess.
2	R/544360	30-000-015-144	6,000
3	R/544360	30-000-015-153	1,000
4	R/544360	30-000-015-206	3,000
5	R/544360	30-000-015-216	11,000
6	R/544360	30-000-015-220	3,000
7	R/544360	30-000-015-224	11,000
8	R/544360	30-000-015-225	3,000
9	R/544360	30-000-015-250	1,000
10	R/544360	30-000-015-266	1,000
11	R/544360	30-000-015-269	1,000
12	R/544360	30-000-015-629	1,000
13	R/544360	30-000-015-639	1,000
14	R/544360	30-000-015-645	1,000
15	R/544360	30-000-015-647	1,000
16	R/544360	30-000-015-648	1,000
17	R/544360	30-000-015-651	3,000
18	R/544360	30-000-015-654	0,600
19	R/544360	30-000-015-654	0,400
20	R/563512	30-000-015-144	117,000
21	R/563512	30-000-015-209	2,400

Figura 23 - Planilha "Orçamentos".

Os dados contidos nessa planilha são copiados do sistema SAP semanalmente. Nele, o usurário busca os orçamentos de todas as obras que foram colocadas para a programação na última semana e, com as informações extraídas, alimenta a planilha. O procedimento é um simples “copiar e colar”. A criação desta planilha se faz necessária porque não há como o Excel, software onde foi desenvolvido o simulador, buscar informações diretamente no SAP.

Def.projeto	Material	QtdNecess.
R/597419	30-000-015-164	17,0
R/597419	30-000-015-167	1,0
R/597419	30-000-015-206	2,0
R/597419	30-000-015-216	249
R/597419	30-000-015-217	95
R/597419	30-000-015-220	17,000
R/597419	30-000-015-224	5,000
R/597419	30-000-015-244	1,0
R/597419	30-000-015-250	1,0
R/597419	30-000-015-281	257
R/597419	30-000-015-283	7,000
R/597419	30-000-015-299	1,0
R/597419	30-000-015-647	1,0
R/597419	30-000-015-650	15,000
R/597419	30-000-015-651	7,000
R/597419	30-000-015-668	33,000

Figura 24 - Exemplo de extração de dados do sistema SAP.

Note que na coluna “Material” todos os códigos começam com o número “30”. Isso indica se tratar de mão-de-obra, que é o que interessa ao simulador. A filtragem já é feita no próprio sistema SAP, onde é possível definir filtros e outras configurações e associá-los a um layout. Para o simulador, foi criado no SAP um layout chamado “SIMULADOR”, que exibe as informações sobre as obras no formato apresentado na figura 24.

Esta planilha possui também outras três células importantes para o funcionamento do simulador, são elas as células F1, G1 e H1. A célula F1 nada mais é do que o número do PEP/DMAN inserido na planilha “Simulador”. Isso se fez linkando-se a caixa de texto onde o usuário digita a identificação da obra com tal célula na caixa de propriedades da caixa de texto.

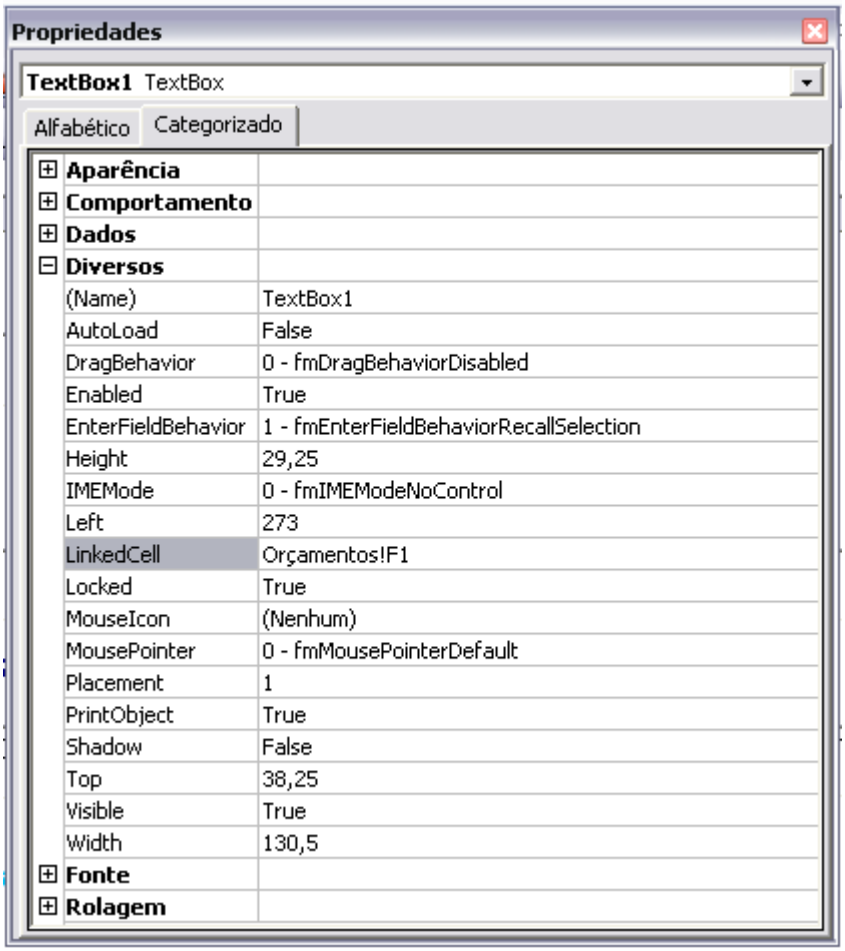

Figura 25 - Caixa de propriedades de "TextBox1" (PEP/DMAN).

O mesmo se fez com a caixa de seleção onde o usuário seleciona as opções “PEP” ou “DMAN”. Mas esta foi linkada à célula H1 da planilha “Orçamentos”

Já a célula G1 é o resultado de um trecho da sub-rotina do botão “CALCULA DP”, que verifica se o número é PEP ou DMAN e insere um “R/” antes do número caso a primeira opção seja a verdadeira.

F	G	H
618172	R/618172	PEP

Figura 26 - Células F1, G1 e H1 da planilha "Orçamentos".

5.3.2.2 Planilha “Contrato”

Na planilha “Contrato” estão descritas todas as informações a respeito das atividades que são orçadas. Nela constam 205 atividades que representam todos os serviços prestados pela empreiteira com suas respectivas descrições, bem como a informação do tempo estimado para a realização de cada atividade e o tipo de equipe necessária para sua realização. As figuras 27 e 28 ilustram as descrições de algumas das atividades desta planilha:

	A	B	C
1	**DIEN'S 2006**	**Categoria**	**Atividade**
2	30-000-015-201	1 Vegetação	1.1 Poda árvore urbana ou rural (sem remoção)
3	30-000-015-202	1 Vegetação	1.2 Corte árvore grande urbana ou ruaral (sem remoção)
4	30-000-015-136	1 Vegetação	1.3 Corte árvore peq./méd. urbana ou rural (sem rem.)
5	30-000-015-203	1 Vegetação	1.4 Aceiro e roçada (com remoção)
6	30-000-015-204	1 Vegetação	1.5 Desmatamento e corte de árvores esp.(sem remoção)
7	30-000-015-138	1 Vegetação	1.6 Remoção, transporte, despejo de vegetação urbana/rural
8	30-000-015-139	1 Vegetação	1.7 Remoção, transporte, despejo de vegetação urbana/rural
9	30-000-015-205	2 Aterramento	2.1 Cerca
10	30-000-015-206	2 Aterramento	2.2 Rede / Equipamento
11	30-000-015-140	2 Aterramento	2.3 Medir linha terra / aterram.
12	30-000-015-207	3 Chave faca / fusível	3.1 Estrutura para chave faca / fusível (com chaves)
13	30-000-015-208	3 Chave faca / fusível	3.1 Estrutura para chave faca / fusível (com chaves)
14	30-000-015-209	3 Chave faca / fusível	3.1 Estrutura para chave faca / fusível (com chaves)
15	30-000-015-628	3 Chave faca / fusível	3.1 Estrutura para chave faca / fusível (com chaves)
16	30-000-015-210	3 Chave faca / fusível	3.2 Cartucho e/ou elo fusível
17	30-000-015-211	3 Chave faca / fusível	3.3 Estrutura para chave tripolar (com equipamento)
18	30-000-015-212	3 Chave faca / fusível	3.3 Estrutura para chave tripolar (com equipamento)
19	30-000-015-213	3 Chave faca / fusível	3.3 Estrutura para chave tripolar (com equipamento)
20	30-000-015-629	3 Chave faca / fusível	3.3 Estrutura para chave tripolar (com equipamento)

Figura 27 Amostra da planilha "Contrato" - parte 1 de 2

	D	E	F	G	H	I
1	Unid.	Serviço	Equipe Tempo (h)	Tipo Equipe	Nº integrantes	Fator multiplicativo de desligamento
2	Unidade	Instalar	0,1778	A1	2	0
3	Unidade	Instalar	0,4166	A1	2	0
4	Unidade	Instalar	0,233	A1	2	0
5	M2	Instalar	0,0495	A1	2	0
6	M2	Instalar	0,0238	A1	2	0
7	M2	Instalar	0,04	A1	2	0
8	Unidade	Instalar	0,13	A1	2	0
9	Conjunto	Instalar	0,9917	A2	2	0
10	Conjunto	Instalar	1,0908	A2	2	1
11	Unidade	Instalar	0,595	A2	2	0
12	Conjunto	Instalar	1,3883	A2	2	1
13	Conjunto	Retirar	0,8925	A2	2	1
14	Conjunto	Substituir	1,5867	A2	2	1
15	Conjunto	Reinstalar	0,9917	A2	2	1
16	Unidade	Substituir	0,1983	A2	2	1
17	Unidade	Instalar	1,5867	B2	4	1
18	Unidade	Retirar	1,0908	B2	4	1
19	Unidade	Substituir	1,785	B2	4	1
20	Unidade	Reinstalar	1,3883	B2	4	1

Figura 28 - Amostra da planilha "Contrato" - parte 2 de 2.

Estas informações foram baseadas no contrato estabelecido entre a CPFL e a empreiteira prestadora de serviços. As colunas de B a E são simples descrições e classificações das atividades. A coluna G indica o tipo de equipe necessária para a execução da tarefa, e, por sua vez, as colunas A, F, H e I estão diretamente relacionadas ao cálculo do tempo de programação da obra.

- **Coluna A:** é o número que identifica a atividade.

- **Coluna F:** é o tempo em horas esperado que uma equipe do tipo da coluna G gaste para executar a tarefa (considerando os preparativos de segurança).

- **Coluna G:** é o tipo de equipe necessária para a execução da tarefa. O tipo da equipe está relacionado com o número de integrantes, a formação profissional dos mesmos e o veículo do qual ela se utiliza. A tabela abaixo descreve a constituição de cada equipe:

Tabela 3 - Constituição das turmas.

Tipo A1	• 2 Eletricistas
	• 1 Pick-up ou veículo leve
Tipo A2	• 2 Eletricistas
	• 1 caminhonete com capacidade mínima de 1ton (c/ escada lateral e metropolitana ou Central)
Tipo A3	• 2 Eletricistas
	• 1 Pick-up ou veículo leve (passeio).
Tipo B1	• 1 Encarregado
	• 1 Eletricista
	• 1 Ajudante
	• 1 Caminhão de capacidade de 11 t com guindauto de capacidade mínima de 12 t com compartimento para transporte de pessoal.
Tipo B2	• 1 Encarregado
	• 2 Eletricistas
	• 1 Ajudante
	• 1 Caminhão de capacidade de 11 t com guindauto de capacidade mínima de 12 t , com compartimento para transporte de pessoal ou veículo complementar para este fim, às expensas da CONTRATADA.
Tipo B3	• 1 Encarregado
	• 4 Eletricistas
	• 2 Ajudantes
	• 1 Caminhão de capacidade de 11 t, com guindauto de capacidade mínima de 12 t com compartimento para transporte de pessoal ou veículo complementar para este fim, às expensas da CONTRATADA.
Tipo C1	• 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 de construção e manutenção em redes e linhas de distribuição energizadas.
Tipo C2	• 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.
Tipo C3	• 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 de construção e manutenção em redes e linha de distribuição energizadas.
	• 1 Caminhão de capacidade de 11 t com guindauto de capacidade mínima de 12 t.

- **Coluna H**: é o número total de pessoas que integram a determinada equipe.

- **Coluna I:** é o fator que multiplica o número de horas de trabalho de cada atividade. Ele indica o quanto da atividade é necessariamente executado com a rede elétrica desligada. O fator é uma estimativa que varia de zero a um (zero se a atividade for totalmente realizada com a rede ainda energizada e um se for realizada totalmente com a rede desenergizada) e foi baseado na experiência de programadores com mais de 10 anos de profissão.

5.3.2.3 Planilha "Cálculo"

Esta planilha é a responsável por calcular o tempo total de obra e o tempo de desligamento para tal.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MÃO DE OBRA	QUANTIDADE	ATIVIDADE	INTEGRANTES	TEMPO (h)	FATOR DE DESLIGAMENTO	HORAS TRABALHO	HORAS DESLIGAMENTO
2	30-000-015-220	9,000	4.4 Conexão	2	0,119	1	2,142	2,142
3	30-000-015-224	1,000	4.7 Amarração	2	0,0992	1	0,1984	0,1984
4	30-000-015-246	0,600	7.3 Transformador (equipamento)	4	0,9917	1	2,38008	2,38008
5	30-000-015-260	1,000	11.1 Ramal de ligação	2	0,357	0	0,714	0
6	30-000-015-281	87,550	14.1 Condutor	7	0,005	1	3,06425	3,06425
7	30-000-015-283	4,000	14.2 Tracionar / encabeçar	2	0,3967	1	3,1736	3,1736
8	30-000-015-299	1,000	14.8 Interligar cabo multiplexado	2	0,595	1	1,19	1,19
9	30-000-015-647	2,000	8.3 Secundária (cabo multiplexad	2	0,357	1	1,428	1,428
10	30-000-015-668	15,000	14.9 Rabichos	2	0,1587	1	4,761	4,761
11	30-000-015-217	255,000	4.1 Condutor comum	3	0,0025	1	1,9125	1,9125
12	30-000-015-246	0,400	7.3 Transformador (equipamento)	4	0,9917	1	1,58672	1,58672
205								
206								
207							22,55055	21,83655

Figura 29 - Planilha "Cálculo".

Nesta planilha, as colunas A e B são copiadas da planilha "Orçamentos". As colunas C, D, E e F são preenchidas com as informações contidas na planilha "Contrato". Este preenchimento é feito com a função PROCV, que possui a seguinte sintaxe:

— **PROCV(valor_procurado;matriz_tabela;num_índice_coluna;procurar_intervalo).**

Essa função faz uma busca vertical de um valor determinado na primeira coluna de uma tabela e retorna o valor na coluna especificada da mesma linha que a encontrada na busca. Quando a função não encontra o valor procurado, ela retorna "#N/D". No caso dessa planilha, isso acontece quando a célula da coluna A (mão-de-obra) está vazia. Cada variável pode ser definida da seguinte forma:

- **Valor_procurado** é o valor a ser localizado na primeira coluna de uma tabela;
- **Matriz_tabela** é uma tabela cujos dados são recuperados;
- **Num_índice_coluna** é número da coluna em "Matriz_tabela" a partir do qual o valor correspondente deve ser retornado. A primeira coluna de valores da tabela é a coluna 1;
- **Procurar_intervalo** é um valor lógico (verdadeiro ou falso). Verdadeiro para encontrar a correspondência mais próxima na primeira coluna e falso para encontrar o valor exato.

Como o número de atividades diferentes nunca será maior do que 205, que é o total de atividades previstas no contrato de prestação de serviço, foram previamente preenchidas com fórmulas as linhas de 2 a 206 para assegurar que em todas as obras todas as atividades orçadas serão consideradas no cálculo. Por isso, além da função PROCV, foi colocada uma função condicional que deixará as células vazias caso o valor da linha correspondente na coluna A seja vazia. A não utilização dessa função condicional deixaria a planilha com uma estética desagradável ao usuário.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MÃO DE OBRA	QUANTIDADE	ATIVIDADE	INTEGRANTES	TEMPO (h)	FATOR DE DESLIGAMENTO	HORAS TRABALHO	HORAS DESLIGAMENTO
2			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
3			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
4			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
5			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
6			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
7			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
8			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
9			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
10			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
11			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D

Figura 30 - Simulação da planilha "Cálculo" sem as funções condicionais.

Nas colunas G e H, a função utilizada é uma simples multiplicação. Porém, quando o Excel multiplica células vazias, ele retorna “#VALOR”. Dessa forma, nessas colunas também foi utilizada essa função condicional para efeitos estéticos. O detalhamento da função inserida em cada coluna será feito logo mais. Antes, a fim de se obter uma compreensão melhor sobre a função condicional presente na planilha, sua lógica pode ser descrita da seguinte forma:

— *Se:*

- *O valor da célula na coluna A for diferente de vazio, então retorna o valor da função (PROCV ou multiplicação);*

— *Senão:*

- *Retorna vazio.*

Seja a linha 2 da planilha “Cálculo” (figura 26) um exemplo, as colunas funcionam da seguinte maneira:

a. Coluna C

É a descrição da atividade. Serve como referencia para que o usuário saiba de qual atividade se trata. Corresponde, na planilha “Contrato”, à coluna C.

Sua lógica é:

— *Se:*

- *Célula A2 for diferente de vazio, procura o valor da célula na planilha “Cálculo” e retorna o valor contido na mesma linha na terceira coluna, contando em ordem a partir da coluna em que o valor é procurado;*

— *Senão:*

- *Célula C2 retorna vazio.*

Essa lógica é implementada pela seguinte expressão:

— **C2 = SE(A2<>"";PROCV(A2;Contrato!$A$1:$K$206;3;FALSO);"").**

b. Coluna D

É o número de pessoas necessárias para se realizar a tarefa no tempo, em horas, presente na coluna E. Corresponde à coluna H da planilha “Contrato”.

Sua lógica é:

— Se:

- *Célula A2 for diferente de vazio, procura o valor da célula na planilha “Cálculo” e retorna o valor contido na mesma linha na oitava coluna;*

— *Senão:*

- *Célula D2 retorna vazio.*

Sua expressão é:

— **D2 =SE(A2<>"";PROCV(A2;Contrato!$A$1:$K$206;8;FALSO);"").**

c. Coluna E

Como dito no item anterior, é o tempo em horas que o número de pessoas registrado na coluna D leva para executar a atividade. Corresponde a coluna F da planilha “Contrato”.

Sua lógica é:

— Se:

- *Célula A2 for diferente de vazio, procura o valor da célula na planilha “Cálculo” e retorna o valor contido na mesma linha na sexta coluna;*

— *Senão:*

- *Célula E2 retorna vazio.*

A expressão correspondente é:

— **E2 =SE(A2<>"";PROCV(A2;Contrato!$A$1:$K$206;6;FALSO);"").**

d. Coluna F

Indica o quanto da atividade é necessariamente executada com a rede desenergizada. Seu valor corresponde, na planilha “Contrato”, à coluna I.

Sua lógica é:

— Se:

- *Célula A2 for diferente de vazio, procura o valor da célula na planilha “Cálculo” e retorna o valor contido na mesma linha na nona coluna;*

— *Senão:*

- *Célula F2 retorna vazio.*

A expressão que implementa essa lógica é:

— **F2=SE(A2<>"";PROCV(A2;Contrato!$A$1:$K$206;9;FALSO);"").**

Note que a diferença entre as colunas C, D, E e F é somente o “num_índice_coluna”, ou seja, a coluna da qual a função PROCV retorna o valor esperado. As fórmulas dessa coluna, como dito anteriormente, estão em todas as linhas no intervalo fechado de 2 a 206.

e. Coluna G

Mostra o total de horas de trabalho necessárias para se executar cada tarefa. Esse conceito é importante para a compreensão da metodologia desse trabalho.

Quando se multiplica o tempo gasto para se realizar uma tarefa pelo número de pessoas que a realizaram, considerando que todas trabalham simultaneamente e de forma semelhante, que é o que acontece nos canteiros de obra de redes de distribuição de energia, obtemos as horas de trabalho necessárias para se realizar a atividade. Teoricamente, esse valor é igual ao que seria se uma pessoa sozinha realizasse a tarefa.

Exemplo: duas pessoas gastam juntas, uma hora para executar determinada tarefa. Se uma pessoa sozinha fosse realizar a atividade, gastaria duas horas para fazê-la. Em contrapartida, quatro pessoas trabalhando na mesma atividade juntas, gastariam meia hora. Isso porque se divide o total de horas de trabalho necessárias pelo número de pessoas que trabalham, no caso do exemplo, quatro.

Obviamente, o tempo total gasto é também proporcional ao número de vezes que se vai realizar a tarefa. Se duas pessoas gastam meia hora para realizar a atividade uma vez, para realizá-la duas vezes, gastarão o dobro do tempo, ou seja, uma hora.

Portanto, na coluna G, multiplica-se os valores obtidos nas colunas D e E e o resultado multiplica-se pelo valor contido na coluna B (quantidade), e o valor obtido é o total de horas a ser trabalhada na atividade.

Sua lógica, considerando a função condicional presente nas células é:

— *Se:*

- *Célula A2 for diferente de vazio, retorna o valor da multiplicação das células B2, D2 e E2;*

— *Senão:*

- *Célula G2 retorna vazio.*

A expressão que implementa essa lógica é:

— **G2 =SE(A2<>"";B2*D2*E2;"").**

Além dessa formula, que como nas colunas anteriores vai da linha 2 à linha 206, na linha 207 tem-se a função soma, que soma todos os valor obtidos na coluna G. Sua expressão é:

— **G207=SOMA(G2:G206).**

Essa expressão retorna o valor que representa o total de horas trabalho necessário para se realizar a obra somando-se todas as atividades orçadas no projeto.

f. Coluna H

Semelhante à coluna G e utilizando-se do mesmo conceito de horas de trabalho, elas se diferem pelo fator multiplicativo de desligamento, ou seja, ela retorna o número de horas de trabalho para se realizar a atividade durante o período de desligamento.

Sua lógica é:

— *Se:*

- *Célula A2 for diferente de vazio, retorna o valor da multiplicação das células B2, D2, E2 e F2;*

— *Senão:*

- *Célula H2 retorna vazio.*

Sua expressão é:

— **H2 =SE(A2<>"";B2*D2*E2*F2;"").**

Como em todas as colunas anteriores, essa expressão se repete nas linhas de 2 a 206 e, como na coluna G, a linha 207 traz a soma de todos os valores obtidos na coluna, ou seja, o número total de horas a serem trabalhadas na obra no período de desligamento.

Sua expressão é:

— **H207 =SOMA(H2:H206).**

5.3.2.4 Cálculo de programação

A metodologia dos cálculos é aplicada, de fato, quando o programador clica no botão “CALCULAR DP”. Este botão executa uma sub-rotina que possui um funcionamento bastante simples.

Primeiramente, ela verifica se o valor contido na célula H1 da planilha “Orçamentos” é “PEP” ou “DMAN” e, caso valha a primeira opção, ela insere na célula G1 uma formula que concatena o valor “R/” e o número contido na célula F1 (número do PEP). Caso valha a segunda opção, a sub-rotina insere na célula G1 uma fórmula que iguala seu valor ao da célula F1.

Isso é importante para que o processo de filtragem do PEP funcione, já que nos dados extraídos do sistema SAP todos os PEPs se iniciam com os caracteres “R/”.

O trecho do código que exerce essa função é o seguinte:

```
Sheets("Orçamentos").Select
ActiveSheet.Range("G1").Select
If ActiveSheet.Range("H1") = "PEP" Then
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=""R/""&RC[-1]"
End If
If ActiveSheet.Range("H1") = "DMAN" Then
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=""""&RC[-1]"
End If
```

Em seguida, é feita uma filtragem na coluna A com o valor resultante na célula G1. Isso faz com que se separem apenas as mãos-de-obra referentes ao projeto do qual se pretende programar.

Essa ação é executada pela seguinte linha do código:

```
Selection.AutoFilter Field:=1, Criteria1:=ActiveSheet.Range("g1")
```

Feito isso, o código seleciona a lista de mão-de-obra bem como suas respectivas quantidades, as copia e depois as cola na planilha “Cálculo”. Isso é feito realizando a seguinte sequência de instruções:

I. Seleciona a célula B1 e pule uma célula para baixo. Isso leva à seleção da primeira mão-de-obra da lista;

II. Seleciona a célula já selecionada mais a célula adjacente da coluna C;

III. Seleciona as duas células já selecionadas mais todas as células não vazias abaixo delas;

IV. Copia todas as células selecionadas;

V. Seleciona a planilha “Cálculo”;

VI. Seleciona a célula A2 da planilha “Calculo”;

VII. Cola as células copiadas.

As linhas de código que implementam essa sequencia de instruções são:

```
ActiveSheet.Range("B1").Offset(1, 0).Select
ActiveSheet.Range(Selection, Selection.Offset(0, 1)).Select
ActiveSheet.Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Copy
Sheets("Cálculo").Select
ActiveSheet.Range("A2").Select
ActiveSheet.Paste
```

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Def.proj	Material	QtdNecess.			618172	R/618172	PEP
4561	R/618172	30-000-015-220	9,000					
4562	R/618172	30-000-015-224	1,000					
4563	R/618172	30-000-015-246	0,600					
4564	R/618172	30-000-015-260	1,000					
4565	R/618172	30-000-015-281	87,550					
4566	R/618172	30-000-015-283	4,000					
4567	R/618172	30-000-015-299	1,000					
4568	R/618172	30-000-015-647	2,000					
4569	R/618172	30-000-015-668	15,000					
4570	R/618172	30-000-015-217	255,000					
4571	R/618172	30-000-015-246	0,400					

Figura 31 - Planilha "Cálculo" filtrada e com células selecionadas.

Com os valores colados na planilha “Cálculo”, esta já calcula automaticamente (como visto na seção 4.3.2.3) o total de horas de trabalho e as horas de trabalho em desligamento da obra. Então o código copia esses totais e os cola na planilha “Simulador”. Passo a passo, as instruções são executadas da seguinte forma:

I. Seleciona as células G207 e H207;

II. Copia as células selecionadas;

III. Seleciona a planilha “Simulador”;

IV. Seleciona a célula A1(oculta ao usuário) da planilha “Simulador”;

V. Cola os valores das células selecionadas, ficando a célula A1 com o valor da G207 da planilha “Cálculo” e a célula B1 com o valor da H207.

O trecho da sub-rotina que executa essas instruções é:

```
ActiveSheet.Range("G207:H207").Select
Selection.Copy
Sheets("Simulador").Select
ActiveSheet.Range("a1").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
```

Na planilha “Simulador” a célula D25 exibirá o valor da célula A1 (total de horas de trabalho) dividido pelo valor contido na célula D24 (número de eletricistas). Temos então o “Tempo de Obra” (seção 4.3.1).

A expressão presente na célula é:

— **D25 =A1/D24 .**

Além disso, a célula D26 mostrará ao programador o período calculado de desligamento programado suficiente para se realizar a obra sem atrasos. Isso se dá dividindo o valor da célula B1 pelo valor da célula D24 e multiplicando o resultado por um menos o valor da célula D23(porcentagem de obra livre). Isso resultará no “Tempo de desligamento” (seção 4.3.1).

O cálculo descrito acima é feito com a seguinte expressão:

— **D26 =B1/D24*(1-D23).**

Os dados das células D23e D24 podem ser alterados a qualquer momento pelo usuário conforme lhe for conveniente dependendo das peculiaridades de cada obra. Lembrando que, embora no contrato estabelecido com a empresa prestadora de serviços constem diversos tipos de equipes e que, cada atividade requer um tipo diferente de equipe (tabela 3), na prática só se trabalha com equipes do tipo B3 que variam entre seis e sete elementos (considerando faltas, afastamentos, férias e etc.). Sendo que cada EA dispõe de um número restrito de equipes, que varia entre um e cinco.

Depois que o usuário tem a sua vista os tempos calculados pelo simulador, ele pode programar a obra e já simular outra DP. Mas para isso, os dados das colunas A e B da planilha “Cálculo” devem ser apagados, para se evitar que no cálculo da obra seguinte ainda apreçam atividades relacionadas à obra anterior. Esse também é feito pelo código ligado ao botão “CALCULA DP” e é feito da seguinte forma:

I. Seleciona a planilha “Cálculo”;
II. Seleciona as células A2 e B2;
III. Seleciona os células já selecionadas mais todas as células não vazias abaixo delas;
IV. Apaga todas as células selecionadas.

O trecho de código correspondente é:

```
 Sheets("Cálculo").Select
ActiveSheet.Range("A2:B2").Select
ActiveSheet.Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.ClearContents
```

E por fim, o código seleciona a planilha “Simulador” que é onde o usuário visualiza os dados obtidos:

```
Sheets("Simulador").Select
```

6 Simulações e Resultados

Os índices reais de atrasos e cancelamentos, por uma questão de sigilo empresarial, não puderam ser divulgados aqui nesse trabalho. Mas para se comprovar a eficácia do simulador, foi feita uma simulação com um conjunto de obras, onde se comparou o tempo total real do desligamento das mesmas com o tempo total programado e o tempo calculado pelo simulador.

Fez-se também a simulação do número de atrasos utilizando o tempo de programação calculado pelo simulador.

A divisão desse capítulo será feita de acordo com cada EA, e em cada seção será analisado os resultados obtidos e seus significados.

6.1 Análise por EA

Nesta seção os resultados obtidos em cada localidade serão examinados separadamente.

Primeiramente, foi coletado um conjunto de obras como amostra para o cálculo do simulador. O cálculo depende diretamente do número de integrantes que trabalharam na obra, porém, nos registros de programação de obras, poucas foram registradas com o número correto de equipes que deveras trabalharam na obra, sendo que, na maioria dos registros, consta somente o nome do encarregado responsável pela execução. Assim, foi usada uma amostragem não probabilística chamada "amostragem intencional" (Mattar, F. p. 132), onde conseguiu-se uma amostra de 395 programações que possuem um registro mais fiel do número de pessoas que trabalharam nas obras, que abrangem os meses já corridos em 2009.

Como os índices reais não podem ser expostos, nas seções que se seguem serão mostrados os índices relativos à amostra captada, bem como as melhorias resultantes do simulador.

6.1.1 Araraquara

Tabela 4 - Simulação e comparação - Araraquara

ARARAQUARA		
	DADOS REAIS	DADOS SIMULADOS
ATRASOS	11	8
TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS	207	206,3
TOTAL DE HORAS GASTAS NA EXECUÇÃO	165,87	--
TOTAL DE OBRAS = 83		

A tabela acima mostra que, mesmo o total de horas simulada seja muito próximo ao total de horas que efetivamente foi programada para as 83 obras da amostra, o número de atrasos cairia de 11para 8, ou seja, uma redução de 27,3%. A melhora indica que, mesmo que na média os valores calculados sejam muito próximos aos reais programados, o simulador resulta em um erro menor do que a programação real, baseada em estimativas e experiências. Isso acontece porque em Araraquara, o número total de horas programadas para as obras estão sendo mal distribuídas, ou seja, programam-se horas em excesso para algumas obras e poucas horas para outras. O simulador traria um ganho para essa região visto que, reservando-se o mesmo número de horas para a programação de um conjunto de horas, o numero de atrasos resultantes seria menor.

6.1.2 Barretos

Tabela 5 - Simulação e comparação - Barretos

BARRETOS		
	DADOS REAIS	DADOS SIMULADOS
ATRASOS	17	9
TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS	111	115,77
TOTAL DE HORAS GASTAS NA EXECUÇÃO	109,58	--
TOTAL DE OBRAS = 45		

A simulação de Barretos mostra que o total de horas programadas foi muito próximo ao total de horas gastas na execução, com uma folga de apenas 0,03 horas por obra. Além do mais, como na amostra ocorreram 17 atrasos nessa região, e sabe-se que para se registrar um atraso é preciso que a obra termine pelo menos meia hora depois do programado, conclui-se que, nas outras 28 obras de Barretos pelo menos 8,5 horas foram programadas excessivamente, ou seja, em média, nas outras 28 obras da região, teve-se o déficit de pelo menos 0,3 horas por obra.

Com o uso do simulador, dispor-se-ia de um tempo de programação cerca de 5,6% maior do que o que de fato foi programado, mas ter-se-ia um índice de atraso quase 50% menor do que de o ocorrido. Isso acontece porque em Barretos, região sob responsabilidade do programador menos experiente, programa-se pouco tempo para a execução das obras. O simulador, para essa região, evitaria que se atrasassem obras por tempo de programação insuficiente.

6.1.3 Franca

Tabela 6 - Simulação e comparação - Franca

FRANCA		
	DADOS REAIS	DADOS SIMULADOS
ATRASOS	6	6
TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS	96	83,78
TOTAL DE HORAS GASTAS NA EXECUÇÃO	83,67	--
TOTAL DE OBRAS = 35		

A simulação em Franca trouxe resultados bem interessantes. Note que com o uso do simulador, o número de atrasos se manteve constante, porém, o tempo total calculado para programação pelo simulador é muito parecido com o real executado. Sem o uso do simulador teve-se o mesmo número de atrasos, porém com um tempo total de programação 14,6% maior do que o simulado. Isso significa que em Franca programam-se horas excessivas para a realização das obras, o que resulta em uma perda inútil de tempo. Como a demanda de obras é bastante grande, as mais de 14 horas economizadas pelo simulador poderiam ser utilizadas para a realização de outras obras. Portanto, a implementação do simulador para essa região permitiria que mais obras fossem programadas para um mesmo período de tempo sem acarretar num aumento absoluto do número de atrasos.

6.1.4 Jaboticabal

Tabela 7 - Simulação e comparação - Jaboticabal

JABOTICABAL		
	DADOS REAIS	DADOS SIMULADOS
ATRASOS	7	3
TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS	81,5	95
TOTAL DE HORAS GASTAS NA EXECUÇÃO	70	--
TOTAL DE OBRAS = 37		

O tempo total de programação calculado em Jaboticabal foi 16,6% maior do que o programado, entretanto, o número de atrasos reduziu 57%, de 7 atrasos reais para 3 no caso simulado.

Semelhante ao caso de Barretos, em Jaboticabal também programam-se poucas horas para a execução das obras, o que resulta em um elevado numero de atrasos. Assim, nessa região, evitar-se-iam atrasos por tempo de programação insuficiente com o uso do simulador.

6.1.5 Ribeirão Preto

Tabela 8 - Simulação e comparação - Ribeirão Preto

RIBEIRÃO PRETO		
	DADOS REAIS	DADOS SIMULADOS
ATRASOS	19	27
TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS	325,5	283,45
TOTAL DE HORAS GASTAS NA EXECUÇÃO	269,53	--
TOTAL DE OBRAS = 111		

Ribeirão Preto não trouxe resultados satisfatórios com o simulador. Nessa EA observa-se que o total de horas programadas é 15% maior do que o total calculado enquanto o número de atraso é 30% menor. Para este caso, deve-se observar que Ribeirão Preto é o maior centro urbano de toda a região atendida por este trabalho. De tal forma, as obras realizadas em Ribeirão Preto estão sujeitas a mais e maiores influências externas como trânsito intenso, construções civis, ameaças a integridade física dos eletricistas por parte de clientes, tubulações de água e etc. Assim, para se programar uma obra em Ribeirão, na prática considera-se um tempo de programação maior do que o praticado nas outras regiões, fato que não foi considerado na simulação. Dessa forma, o tempo total de horas necessárias calculado para a execução das obras foi menor do que o real programado e o numero de atrasos maior.

Para este caso, deve-se considerar um fator de “folga” no simulador para que se aumente o tempo calculado para essa região.

6.1.6 São Joaquim da Barra

Tabela 9 - Simulação e comparação - São Joaquim da Barra

SÃO JOAQUIM DA BARRA		
	DADOS REAIS	DADOS SIMULADOS
ATRASOS	5	7
TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS	111,15	91,48
TOTAL DE HORAS GASTAS NA EXECUÇÃO	79,3	--
TOTAL DE OBRAS = 40		

No caso de São Joaquim da Barra, note que o total de horas programadas é 21,55% maior do que o total calculado pelo simulador enquanto o número de atrasos é 20% menor.

Note que o resultado obtido para esta EA é semelhante ao obtido para Ribeirão Preto, porém os motivos não são os mesmos.

Nos registros das obras levantadas para a simulação, constam somente o número de equipes que foram programadas para a realização das mesmas, e não o número de eletricistas escalados em cada equipe. Como padrão, utiliza-se uma equipe B3 que, como mostra a tabela 3, é composta por 7 elementos. Porém, em São Joaquim da Barra a formação das equipes não tem sido consistentes, ou seja, geralmente elas não possuem o número correto de elementos. Assim, ao se fazer a programação, na prática, considera-se um tempo para a execução das obras maior do que o utilizado nas outras regiões (com exceção de Ribeirão Preto pelo motivo já explicado), porém, na simulação, como não há a certeza do número de eletricistas que trabalharam na obra, utilizou-se o padrão de 7 integrantes por equipe, o que acarretou em um tempo calculado insuficiente para a realização das obras sem atraso.

6.1.7 São Carlos

Tabela 10 - Simulação e comparação - São Carlos

SÃO CARLOS		
	DADOS REAIS	DADOS SIMULADOS
ATRASOS	10	3
TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS	103	104,9
TOTAL DE HORAS GASTAS NA EXECUÇÃO	91,43	--
TOTAL DE OBRAS = 45		

Em São Carlos o resultado foi bastante satisfatório. Enquanto o total de horas simuladas é apenas 1,8% maior do que o total de horas programadas, o número de atraso é 70% menor. Isso leva a crer que, semelhante a Araraquara, em São Carlos programa-se tempo em demasia para algumas obras e tempo insuficiente para outras, resultando numa grande quantidade de atrasos com um tempo total disposto para a execução das obras suficiente.

7 Conclusões

Programação de obras na rede de distribuição de energia elétrica é um assunto bastante complicado, já que os fatores que a envolve são muitos, muitas vezes imprevistos e alguns impossíveis de serem quantificados estatisticamente. Além do mais, na simulação feita para se verificar a eficácia do simulador, alguns dados possuem um fator de incerteza, já que não existe um registro fiel do número de pessoas que trabalharam em cada obra. Como é o caso de São Joaquim da Barra, por exemplo.

Os resultados mostraram também que devem ser consideradas as peculiaridades de cada região em que se programa obras. Isso pode ser feito introduzindo-se um fator, próprio pra cada região, que multiplica o tempo original calculado para que os resultados sejam os melhores possíveis em todas as regiões.

Para se aprimorar o simulador, deve-se primeiramente implantar esse fator, simular obra por obra na programação e fazer uma gestão constante dos resultados, comparando sempre o tempo calculado para cada obra com o tempo gasto na execução da mesma. Importa lembrar ainda que os fatores que compõem o simulador, como a duração de cada atividade e o fator multiplicativo de desligamento, devem ser sempre adequados às novas técnicas que porventura venham a surgir no ramo de construção e manutenção da rede elétrica.

Contudo, mesmo com o simulador ainda não trabalhando no seu ponto ótimo pelo pouco tempo de operação e ajustes, a simulação mostra que, além de uma redução no número de atrasos, o simulador traz também uma melhoria no tempo de programação, ou seja, num mesmo período do calendário, pode-se programar e executar mais obras sem o ônus de um índice de atraso maior, o que resulta numa maior agilidade da empresa no atendimento ao cliente e, consequentemente, em maior satisfação dos mesmos e receita para a companhia.

Vale lembra também que a implementação do simulador permite que a qualidade na programação de obras seja independente da experiência do programador, garantindo assim a possibilidade de uma melhoria contínua na programação mesmo que, em algum momento, o quadro de programadores venha a ser alterado.

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. (27 de Janeiro de 2000). RESOLUÇÃO ANEEL Nº 024. Brasília, DF.

ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Programação de obras - uma abordagem sobre técnicas de programação e uso de softwares**. Dissertação de mestrado. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 1988.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria de Inspeção do Trabalho. (08 de junho de 1978). PORTARIA N.° 3.214. Brasília, DF.

HISTÓRIA CPFL ENERGIA. Campinas: CPFL TI, 2009. Disponível em < http://www.cpfl.com.br/Hist%C3%B3riaCPFLEnergia/tabid/106/Default.aspx>. Acesso em 18 de setembro de 2009.

MATTAR, F. Pesquisa de marketing. Ed. Atlas. 1996.

ROTONDARO, R. G**. Seis Sigma**. São Paulo, Atlas, 2002.

Apêndice

A descrição de cada causa de cancelamento e/ou atraso é a seguinte:

- **Atendimento a emergências:** a equipe se desloca para atender um evento emergencial e por isso atrasa ou cancela a obra programada.
- **Atraso de manobra:** a equipe da CPFL demora a fazer a manobra que desligará o trecho, adiando o inicio da obra, atrasando-a.
- **Cliente não avisado:** o cliente alega não ter recebido o comunicado do desligamento obrigatório por lei, impedindo ou atrasando o desligamento.
- **Cliente não concorda:** o cliente simplesmente não concorda com o desligamento, A situação permanece num impasse até que o cliente se convença.
- **Condições climáticas adversas:** chuvas que impedem o trabalho.
- **CPFL não se apresenta:** alguns serviços, como os de linha viva, por exemplo, ainda dependem de equipes da CPFL. Em muitas obras, as equipes da empreiteira dependem do apoio dessas equipes da CPFL, que as vezes se atrasam ou não comparecem ao local.
- **Divergência no cadastro de rede:** a chave ou o equipamento a ser desligado em campo não corresponde com o projeto.
- **Empreiteiro não se apresenta:** alguns membros da equipe não comparecem ao trabalho por qualquer razão. Isso ou impede a realização do serviço ou o atrasa consideravelmente.
- **Empreiteiro veículo quebrado:** imprevistos com o caminhão da empreiteira.
- **Erro de planejamento/projeto (SD):** o projeto foi mal elaborado ou mal programado. O serviço planejado não bate com a necessidade em campo.
- **Falha no levantamento de campo:** empecilhos que dificultam a execução da obra que deveriam ser levantados antes da elaboração do projeto não foram registrados.
- **Falta de material:** o material não está disponível para a obra.
- **Falta de segurança para a execução:** algum fator impede que o serviço seja realizado com segurança, de acordo com as normas do NR-10.
- **Obra já executa:** a obra já foi executada anteriormente. Normalmente isso acontece em emergências.
- **Outros:** qualquer outro fator que por ventura possa vir a ocorrer.