

**FERNANDO RODRIGUES JESUINO**

# **METODOLOGIA PARA ALOCAÇÃO DE RECURSOS APLICADAS AOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO EM CONCESSIONÁRIA 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**

A Deus.

Aos meus pais e meu irmão, Mara, Écio e Guilherme.

A minha família.

A minha namorada e companheira Ayline Castanho.

Ao professor Eduardo Asada pela competência e seriedade na orientação acadêmica deste trabalho.

Aos amigos que fiz em Atibaia, em especial ao Cristiano Lourenço, pelos ensinamentos e orientação durante o período de estágio na Elektro.

Aos amigos que fiz em São Carlos, que hoje considero parte de minha família.

A Escola de Engenharia de São Carlos, pelos ensinamentos ao longo do curso.



## **Sumário**

<b>Lista de Tabelas.....</b>	<b>iii</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>iv</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>viii</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1.    Objetivo do Trabalho.....	1
1.2.    Organização do Texto.....	1
<b>2. A Elektro.....</b>	<b>3</b>
2.1.    História.....	3
2.2.    Território de Atendimento.....	3
2.3.    Regional Atibaia.....	4
<b>3. Levantamento Bibliográfico .....</b>	<b>5</b>
3.1.    Indicadores de Qualidade.....	5
3.1.1.    DEC.....	5
3.1.2.    FEC .....	5
3.1.3.    Outros Indicadores .....	5
3.2.    Ocorrência.....	6
3.2.1.    Ocorrência Crítica.....	6
3.2.2.    Ocorrência Isolada .....	6
3.2.3.    Ocorrência Comercial .....	6
3.2.4.    Ocorrência de Iluminação Pública .....	7
<b>4. Metodologia e Desenvolvimento .....</b>	<b>9</b>
4.1.    Premissas e Considerações.....	9
4.2.    Gráfico Horário .....	9
4.2.1.    Bancos de Dados.....	10
a.    Registros de Ocorrências Técnicas.....	10
b.    Registros de Ocorrências Comerciais .....	17
4.2.2.    Filtragem dos Dados .....	18
a.    Planilhas “Contagem Horária” .....	18
b.    Planilha “Contagem Horária (Comercial)” .....	22
c.    Tabelas Período Úmido e Período Seco (planilha Apoio) .....	23
d.    Tabela Escolha (planilha Apoio) .....	25
4.2.3.    Metodologia.....	25

4.2.4.	Aplicação da Metodologia ao Excel .....	27
4.3.	Gráfico Semanal .....	37
4.3.1.	Visão Geral.....	37
4.3.2.	Planilha “Contagem Semanal”.....	38
4.4.	Gráfico de Apoio .....	40
<b>5.</b>	<b>Testes e Resultados.....</b>	<b>41</b>
5.1.	Simulação por Localidade.....	41
5.1.1.	Atibaia.....	41
5.1.2.	Jarinú.....	44
5.1.3.	Nazaré Paulista .....	46
5.1.4.	Piracaia.....	49
5.1.5.	Joanópolis.....	51
5.2.	Simulação de Junções de CSRs.....	52
5.2.1.	Atibaia e Jarinú .....	52
5.2.2.	Atibaia e Nazaré Paulista .....	56
5.2.3.	Atibaia e Piracaia .....	59
5.3.	Avaliação dos Resultados .....	63
5.4.	Impactos na economia da junção Atibaia/Piracaia .....	64
<b>6.</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>67</b>
	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>69</b>

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Classificação das Ocorrências Comerciais .....	18
Tabela 2 - Quantidade de Clientes - CSR Atibaia .....	23
Tabela 3 - Distribuição de Escalas - Atibaia – Atual.....	42
Tabela 4 - Distribuição de Escalas - Atibaia - Proposta 1.....	43
Tabela 5 - Distribuição de Escalas - Atibaia - Proposta II .....	44
Tabela 6 - Distribuição de Escalas - Nazaré Paulista - Proposta I.....	47
Tabela 7 - Distribuição de Escalas - Nazaré Paulista - Proposta II .....	48
Tabela 8 - Distribuição de Escalas - Piracaia – Perfil Atual .....	50
Tabela 9 - Distribuição de Escalas - Joanópolis – Perfil Atual .....	51
Tabela 10 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Jarinú – Atual.....	53
Tabela 11 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Jarinú - Proposta I .....	54
Tabela 12 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Jarinú - Proposta II .....	55
Tabela 13 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Nazaré Paulista – Atual .....	57
Tabela 14 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Nazaré Paulista – Cenário Proposta I ..	57
Tabela 15 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Nazaré Paulista – Cenário Proposta II ..	58
Tabela 16 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Nazaré Paulista – Atual .....	60
Tabela 17 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Piracaia – Cenário Proposta I.....	61
Tabela 18 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Piracaia – Cenário Proposta II.....	62
Tabela 19 - Impacto econômico da junção Atibaia/Piracaia .....	64

## Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa de concessão da Elektro .....	3
Figura 2 - Cidades atendidas pela Regional Atibaia.....	4
Figura 3 - Gráfico Horário .....	10
Figura 4 - Registro de Ocorrências Técnicas – Informações Extraídas .....	11
Figura 5 - Registro de Ocorrências Técnicas – Informações Manipuladas.....	13
Figura 6 - Registro de Ocorrências Comerciais.....	17
Figura 7 – Menus.....	19
Figura 8 - Planilha CONTAGEM HORÁRIA (CRIT.) .....	19
Figura 9 - Planilha CONTAGEM HORÁRIA (COMERCIAL), .....	22
Figura 10 - Tabela Período Úmido .....	24
Figura 11 - Tabela Período Seco .....	24
Figura 12 - Tabela Escolha .....	25
Figura 13 - Planilha "Gráfico Horário" Completa .....	27
Figura 14 - Tabela Número de Clientes por Localidade .....	36
Figura 15 - Gráfico Semanal .....	38
Figura 16 - Tabela da Contagem Semanal .....	38
Figura 17 - Número de Dias da Semana dos Meses de 2006 e 2007 .....	39
Figura 18 - Gráfico de Apoio .....	40
Figura 19 – Atibaia - Gráfico de Apoio .....	42
Figura 20 – Atibaia - Gráfico Horário - Perfil Atual .....	42
Figura 21 – Atibaia - Gráfico Horário - Perfil Proposta I.....	43
Figura 22 – Atibaia - Gráfico Horário - Perfil Proposta II.....	44
Figura 23 – Jarinú - Gráfico de Apoio.....	45
Figura 24 – Jarinú - Gráfico Horário - Perfil Atual .....	45
Figura 25 – Nazaré Paulista - Gráfico de Apoio .....	46
Figura 26 – Nazaré Paulista - Gráfico Horário - Perfil Atual.....	47
Figura 27 – Nazaré Paulista - Gráfico Horário - Perfil Proposta I.....	48
Figura 28 – Nazaré Paulista - Gráfico Horário - Perfil Proposta II .....	49
Figura 29 – Piracaia - Gráfico de Apoio.....	49
Figura 30 – Piracaia - Perfil Atual no dias úteis.....	50
Figura 31 – Piracaia - Perfil Atual em fins de semana.....	50
Figura 32 – Joanópolis - Gráfico de Apoio.....	51
Figura 33 – Joanópolis - Perfil Atual.....	52
Figura 34 – Atibaia e Jarinú - Gráfico de Apoio .....	53
Figura 35 – Atibaia e Jarinú - Perfil Atual .....	54



Figura 36 – Atibaia e Jarinú - Perfil Proposta I.....	55
Figura 37 – Atibaia e Jarinú - Perfil Proposta II.....	56
Figura 38 - Atibaia e Nazaré Paulista - Gráfico de Apoio .....	56
Figura 39 – Atibaia e Nazaré Paulista - Perfil Atual .....	57
Figura 40 - Atibaia e Nazaré Paulista - Perfil Proposta I.....	58
Figura 41- Atibaia e Nazaré Paulista - Perfil Proposta II.....	59
Figura 42 - Atibaia e Piracaia - Gráfico de Apoio.....	60
Figura 43 - Atibaia e Piracaia - Perfil Atual.....	60
Figura 44 - Atibaia e Piracaia - Perfil Proposta I – Dias Úteis.....	61
Figura 45 - Atibaia e Piracaia - Perfil Proposta I – Fins de Semana.....	62
Figura 46 - Atibaia e Piracaia - Perfil Proposta II .....	63



## **Resumo**

Este trabalho consiste na análise da distribuição de recursos humanos das equipes de eletricitistas versus a demanda de serviços e as peculiaridades em cada uma das localidades atendidas, realizada através de um estudo do histórico das ocorrências geradas em 2006 e 2007 na empresa concessionária de energia elétrica Elektro Eletricidade e Serviços S/A. Esta análise tem como objetivo a redução de horas extras e melhoria na qualidade do serviço prestado pela companhia e foi realizada através de simulações feitas por uma ferramenta desenvolvida no Microsoft Excel 2003, levando em conta o perfil de cada localidade em relação à quantidade e ao tipo dos eventos que afetam seu sistema elétrico, a quantidade de recursos humanos alocada em cada região atendida e também suas peculiaridades geográficas, que podem ser decisivas na qualidade do atendimento.

*Palavras-chave:* otimização de recursos, escalas de trabalho, redução de Horas Extra.

## **Abstract**

This work consists in the analysis of the electricians teams human resources versus the demand for services considering the peculiarities in each of the assisted localities, held through a study of the history of events generated in 2006 and 2007 in the electric power distribution company Elektro Electricity e Serviços S/A. This analysis aims to reduce overtime and also to improve the quality of the service provided by the company and has been carried out through simulations with a tool developed in Microsoft Excel 2003, taking into account the characteristics of each locality regarding the quantity and the type of events that affect the power system, the amount of resources allocated to each served region and also its geographical characteristics, which may be decisive in the quality of the service.

*Keywords:* resources optimization, overtime reduction.

# **1. Introdução**

O problema da alocação de recursos é um assunto abordado internacionalmente já há algum tempo (Lin & Gen, 2008) (Dai & Wang, 2006). Existem algoritmos já bastante citados que permitem a implementação de softwares para a distribuição de recursos, no entanto, em alguns casos, como a distribuição das equipes de restabelecimento em uma empresa concessionária de energia, existem particularidades e detalhes que para serem incluídos em um sistema automatizado, tornariam a implementação um tanto quanto complexa e talvez, ainda limitada.

No ambiente corporativo mesmo os investimentos, como por exemplo, a contratação de novos funcionários, deve ser muito bem fundamentada e justificada para que seja efetivamente realizada. Para isto, quanto mais argumentos e evidências para tal necessidade, maior a possibilidade.

Por basicamente estes dois motivos é que há a necessidade da implementação de métodos mais específicos para diagnosticar as falhas e os problemas encontrados nas estruturas de cada setor de atuação, verificando a fundo cada ponto de atenção, sem classificá-los de forma generalista.

## **1.1. Objetivo do Trabalho**

O objetivo deste trabalho é estudar o cenário do território coberto pelos serviços da Regional Atibaia da companhia distribuidora de energia elétrica Elektro Eletricidade e Serviços S/A, visando alcançar um ponto ótimo na alocação dos recursos humanos em relação à demanda de serviços, de forma que haja redução no total de horas extras acumuladas, e conseqüentemente, redução nos gastos operacionais (Jewell & McCalley, 2006).

## **1.2. Organização do Texto**

A estrutura deste trabalho está dividida em seis partes a contar com esta introdução, que é seguida por um levantamento bibliográfico, que tem como objetivo a explanação de alguns conceitos utilizados durante os processos da empresa e que são fundamentais para a compreensão dos procedimentos realizados para a análise e estudo dos perfis levantados.

No, quarto capítulo, o mais extenso deste trabalho, 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 filtros empregados no simulador.

Finalmente, antes da conclusão encontra-se o capítulo de testes e resultados que retrata as hipóteses levantadas com os seus respectivos perfis simulados, onde são analisados os pontos fortes e fracos de cada configuração



## 2. A Elektro

### 2.1. História

A Elektro se constituiu em 6 de janeiro de 1988, por meio da Assembléia Geral da CESP, sendo inicialmente uma sociedade de ações de capital fechado. Tal condição se manteve até julho de 1998, quando tornou seu capital aberto e em janeiro de 1999 a Enron Corp. passou a deter praticamente a totalidade deste capital social por meio de suas holdings brasileiras, que em 2004 foram transferidas a Prisma Energy, que passou a ser controlada também pela Enron, após um Plano de Reorganização aprovado pela Corte de Falências de Nova Iorque.

Entre maio e setembro de 2006, a Ashmore Energy International Limited (AEI) adquiriu 100% das ações da controladora indireta da Elektro, Prisma Energy, quando finalmente em dezembro deste mesmo ano as duas empresas implementaram sua fusão, se tornando então Ashmore Energy International.

Atualmente a Elektro é controlada diretamente pelas empresas holdings EPC - Empresa Paranaense Comercializadora Ltda., ETB - Energia Total do Brasil Ltda., Prisma Energy Investimentos Energéticos Ltda. e Prisma Energy Brazil Finance Ltd., que detêm 99,68% do capital total e 99,97% do capital votante da companhia. Com a efetivação da venda da Prisma Energy e após a implementação da fusão, essas holdings passaram a ser controladas indiretamente pela Ashmore Energy International.

### 2.2. Território de Atendimento



Figura 1 - Mapa de concessão da Elektro

O território de atendimento da Elektro contempla aproximadamente dois milhões de clientes em 223 cidades do Estado de São Paulo e cinco do Mato Grosso do Sul, cobrindo uma área de mais de 120 mil quilômetros quadrados.

Além de extensa, a área de concessão da Elektro é amplamente distribuída, não possuindo todas as localidades agrupadas em um único perímetro. Por isto, foi desenvolvida uma logística especial que divide seu território em oito regiões, cujas sedes, denominadas Regionais, são: Andradina, Atibaia, Guarujá, Itanhaém, Limeira, Rio Claro, Tatuí e Votuporanga.

A Elektro possui 101 Centrais de Serviços de Rede (CSRs) em toda área de concessão, além da Sede Corporativa em Campinas, onde estão a Central de Atendimento ao Cliente e o Centro de Operação de Distribuição (COD). São 38 CSRs com funções de coordenação das equipes técnicas e mais 63 CSRs com eletricitas estrategicamente alocados para um atendimento ágil.

### 2.3. Regional Atibaia

A Figura 2 a seguir mostra as cidades atendidas e as CSR's coordenadas da Regional Atibaia:



**Figura 2 - Cidades atendidas pela Regional Atibaia**

Dentre as Regionais, Atibaia é a que está mais próxima a São Paulo: 65km de distância. Sua área de cobertura atende 25 cidades, que totalizam aproximadamente 285 mil unidades consumidoras, o maior número da Elektro. Conta também com cinco CSRs com coordenadores, treze sem coordenadores (somente com eletricitas), 16 subestações e uma extensão total de 7,8 mil quilômetros de rede primária.

Uma característica marcante na área de atendimento da Regional Atibaia é a diversidade geográfica e econômica entre as localidades: alta qualidade de vida, no caso de Atibaia e Arujá, baixo desenvolvimento e economia baseada na agricultura, em Piracaia e Santa Isabel. Há também cidades como Campos do Jordão, que são isoladas do território de concessão, tipicamente turísticas, possuindo alto nível de exigência e restrições em relação à rede e aos serviços prestados.



### 3. Levantamento Bibliográfico

Nesta seção serão abordados os principais conceitos envolvidos neste trabalho.

#### 3.1. Indicadores de Qualidade

A qualidade do serviço prestado pelas concessionárias de energia elétrica (Popov, et al., 2004), ou seja, o desempenho em relação à sua continuidade é regulado e medido pela ANEEL (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2000), por meio de indicadores específicos: DEC e FEC.

##### 3.1.1. DEC

Ou Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora, indica a média de horas que um cliente, isto é, uma UC, fica sem energia em um determinado período.

$$DEC = \sum_{i=1}^k \frac{Ca(i) \times t(i)}{Cc}$$

##### 3.1.2. FEC

Ou Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora, indica o número médio de vezes que uma UC fica sem energia em um determinado período.

$$FEC = \sum_{i=1}^k \frac{Ca(i)}{Cc}$$

Onde:

- $Ca(i)$ : número de UCs interrompidas em um evento  $i$ , no período;
- $t(i)$ : duração de cada evento  $i$ , no período;
- $i$ : índice de eventos ocorridos no sistema;
- $k$ : número máximo de eventos no período considerado;
- $Cc$ : número total de UCs, do conjunto considerado, ao final do período;

##### 3.1.3. Outros Indicadores

Em 2000, ainda na Resolução N°24 a ANEEL introduziu três novos indicadores, desta vez para aferição da qualidade do serviço prestado a cada UC: DIC, FIC e DMIC. Os indicadores DIC (Duração de Interrupção por Unidade Consumidora) e FIC (Frequência de Interrupção por Unidade Consumidora), analogamente ao DEC e FEC, respectivamente, indicam quantas horas e quantas vezes houve desligamento, porém, relacionado àquela UC especificamente, não uma média de todas as UCs. Já o indicador DMIC (Duração Máxima de

Interrupção por Unidade Consumidora), em defesa do consumidor, estabelece um limite máximo para cada interrupção, de forma que a concessionária não interrompa o fornecimento de energia elétrica por um período muito extenso.

As concessionárias de energia elétrica devem observar as metas de DEC e FEC estipuladas pela ANEEL, que são divulgadas no Diário Oficial da União. Os consumidores também podem acompanhar tais metas pela própria conta de energia.

Estes três últimos indicadores não são levados em conta no trabalho aqui descrito, uma vez que apresentam características pontuais.

### **3.2. Ocorrência**

É denominado ocorrência qualquer tipo de evento que possa prejudicar a qualidade ou a segurança dos serviços prestados ao cliente. Neste caso, a concessionária de energia deve deslocar as equipes necessárias para o atendimento.

Neste trabalho, a fim de estabelecer prioridades de resolução, foi necessário classificar as ocorrências em quatro categorias, descritas abaixo:

#### **3.2.1. Ocorrência Crítica**

São aqueles eventos que de alguma maneira desligam mais de uma UC - Unidade Consumidora. São as ocorrências que demandam maior prioridade de atendimento, visto que a quantidade de clientes afetados pode ser grande, prejudicando consequentemente, a imagem da empresa e também os indicadores de qualidade, como por exemplo, DEC e FEC.

#### **3.2.2. Ocorrência Isolada**

Uma ocorrência é dita Isolada quando o evento desligou única e exclusivamente uma UC. Está em segundo lugar na prioridade de atendimento, pois mesmo não sendo tão impactante quanto as Ocorrências Críticas, afeta a credibilidade do serviço prestado, prejudica o cliente e também influi nos indicadores de qualidade.

#### **3.2.3. Ocorrência Comercial**

As ocorrências Comerciais contemplam serviços de corte, religação, desligamento e leitura. Geralmente, na Elektro, este tipo de serviço é prestado por empresas contratadas, porém em algumas localidades, os eletricitas do quadro próprio da Elektro também realizam este tipo de serviço.

O atendimento a este tipo de ocorrência está definido no sistema comercial, portanto, exceto àquelas solicitações ditas “urgentes”, este é realizado das 8 horas até as 17 horas.

Este tipo de ocorrência ocupa o terceiro lugar em prioridade. O ponto de atenção para o atendimento deste tipo de ocorrência não está nos indicadores, mas sim nos prazos estipulados pela ANEEL, por exemplo, 24 horas para a religação de uma UC desligada.

#### **3.2.4. Ocorrência de Iluminação Pública**

Entende-se por iluminação pública o serviço que deve prover iluminação às localidades públicas no período noturno, em períodos diurnos com ocasionais escurecimentos, bem como aquelas que necessitam permanentemente de luz.

Sendo assim, todo evento que impeça a prestação deste tipo de serviço é considerado uma Ocorrência de Iluminação Pública, que possui a menor prioridade de resolução devido ao prazo regulado para atendimento ser mais extenso.



## **4. Metodologia e Desenvolvimento**

Neste capítulo serão explicados os métodos utilizados para o levantamento e filtragem dos dados e para o desenvolvimento da ferramenta gráfica de análise a fim de traçar o perfil das regiões atendidas pela empresa em relação ao surgimento de ocorrências e à disponibilidade de recursos.

### **4.1. Premissas e Considerações**

- As informações a respeito de ocorrências técnicas e número de clientes por localidade foram extraídas de um banco de dados da empresa através de um arquivo de banco de dados no formato Excel 2003 e contemplam todo o período entre janeiro de 2006 até dezembro de 2007. Já as ocorrências comerciais foram obtidas no mesmo formato, mas através um banco de dados diferente, sua amostra coletada corresponde ao período de janeiro de 2007 até junho de 2008.
- A necessidade de horas-extras de serviço se dá somente quando existe demanda não-resolvida de ocorrências críticas e isoladas. Isto não se aplica às ocorrências comerciais e de iluminação pública porque estas possuem menor prioridade, relacionada ao maior prazo para resolução e ao fato de não impactarem nos indicadores DEC e FEC, tornando, portanto, o acionamento de equipes extras financeiramente inviável.
- A demanda de serviço provinda de ocorrências que surgiram em uma determinada hora será ilustrada como resolvida somente na hora seguinte, por este motivo que, por mais equipes que estejam alocadas em um dado instante, a demanda de serviço nunca será nula. Portanto, neste caso, o valores contidos nos gráficos de barras presentes na planilha Gráfico Horário, descrita na próxima seção, nunca serão nulos.
- Devido às épocas com mais e menos frequência de chuvas, e consequentemente, grande diferença na quantidade de ocorrências geradas, há uma divisão do ano em dois períodos: úmido (novembro a março) e seco (abril a setembro).

### **4.2. Gráfico Horário**

Esta é a ferramenta fundamental para a realização das análises e para a exibição dos dados históricos de forma inteligível e prática ao usuário, que terá a denominação Gráfico Horário neste trabalho e é mostrada na Figura 3.

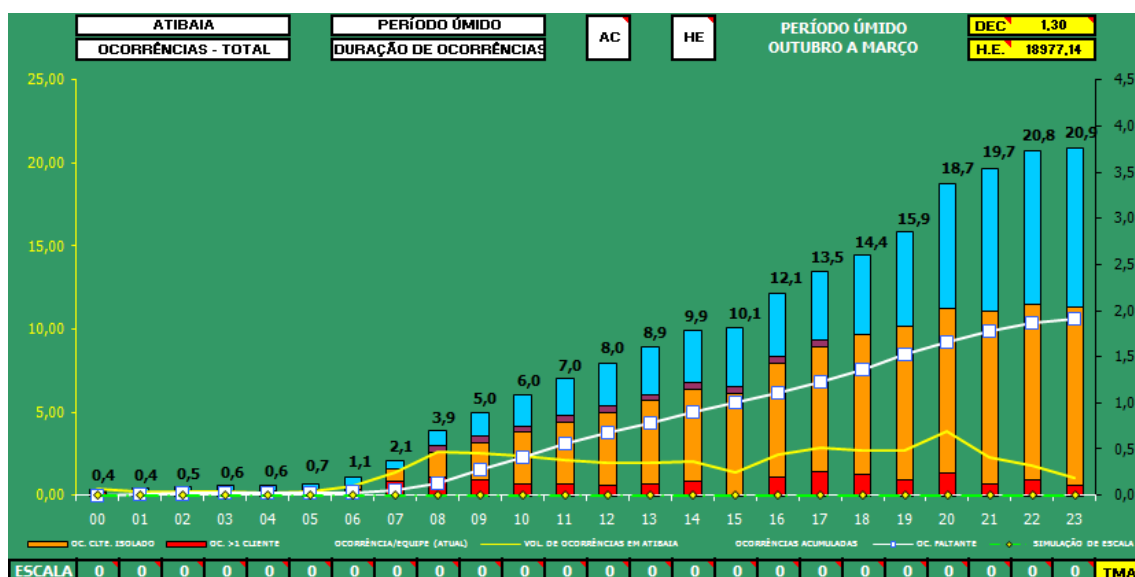


Figura 3 - Gráfico Horário

Esta ferramenta simula o comportamento diário de surgimento de ocorrências e alocação de equipes por localidade. Pode-se observar que no inferior desta figura há uma linha denominada “ESCALA”, onde o usuário insere a disposição das equipes restabelecimento para que no gráfico de barras seja mostrado qual será o impacto destas equipes no perfil de ocorrências do dia. Este gráfico de barras é dividido em quatro porções que representam cada um dos quatro tipos de ocorrência: crítica, isolada, comercial e de iluminação pública.

Existem ainda outras séries que são representadas por linhas no gráfico e que dão apoio à análise do usuário. Por exemplo, a linha tracejada verde com pontos amarelos, que se encontra constantemente no valor zero na Figura 3, representa a disponibilidade de serviço por parte das equipes. Já a linha contínua amarela corresponde somente ao volume de ocorrências que estão se iniciando em cada uma das horas.

E por fim, a linha branca corresponde à demanda de ocorrências não-resolvida dos tipos que geram hora-extra, no caso, as ocorrências críticas e isoladas, representando portanto, um indicador dos pontos do a melhorar o atendimento.

A base inicial para o desenvolvimento destas ferramentas é o histórico de ocorrências, que é composto por três bancos de dados:

- Registro de Ocorrências Técnicas de 2006
- Registro de Ocorrências Técnicas de 2007
- Registro de Ocorrências Comerciais (janeiro/2007-junho/2008)

#### 4.2.1. Bancos de Dados

##### a. Registros de Ocorrências Técnicas

Toda ocorrência é gerada no exato momento em que o cliente aciona a empresa através do centro de atendimento ao consumidor, ou *call-center*, e é considerada como concluída assim que a equipe responsável comunica o término ao Centro de Operações (departamento responsável pelo gerenciamento de todos os eventos relacionados à rede elétrica).

Todas as ocorrências geradas são armazenadas com todas suas informações em um banco de dados específico que permite a emissão de relatórios contendo as informações de acordo com o período ou classificação.

No caso das ocorrências técnicas, seu banco de dados emite um relatório em formato XLS, isto é, uma pasta de trabalho do MS Excel 97-2003, com a seguinte estrutura:

	A	B	C	D	E	F	G	H
5	<b>Ano</b>	<b>Número</b>	<b>Abrangência</b>	<b>PDF</b>	<b>CodInt</b>	<b>Alim</b>	<b>Tipo</b>	<b>Espera</b>
6	2006	12	C	MAI07723	S	MAI 18	N	17
7	2006	17	O	5354625	S	ATI 09	N	59
8	2006	18	I	ATI01669	S	ATI 08	N	110

	I	J	K	L	M	N	O
5	<b>Desloc</b>	<b>Exec</b>	<b>TMA</b>	<b>CI</b>	<b>CHI</b>	<b>Causa</b>	<b>Descrição</b>
6	41	30	88	94	137,87	RP37	SOMENTE ELO FUSIVEL QUEIMADO
7	12	13	84	1	1,4	RM33	FALHA DE CONEXÃO
8	40	340	490	37	302,17	RP33	COM AVARIA DE EQUIPAMENTO/MA

	P	Q	R
5	<b>Causalnt</b>	<b>Descrição</b>	<b>Serviço</b>
6	21	Descarga Atmosférica	INSPEÇÃO VISUAL  REDE PRIMARIA  SUBSTITU
7	37	Falha Conexão	SUBSTITUIDA CONEXÃO  RAMAL DE SERVIÇO
8	21	Descarga Atmosférica	SUBSTITUIDO ELO FUSIVEL DO TRAF  REDE P

	S	T	U	V	W	X
5		<b>Localidade</b>	<b>CSR</b>	<b>UR</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>
6		MAIRIPORA	FCD DA ROCHA	R	01/01/2006 00:03:00	01/01/2006 01:31:00
7		ATIBAIA	ATIBAIA	U	01/01/2006 00:29:00	01/01/2006 01:53:00
8		ATIBAIA	ATIBAIA	R	01/01/2006 00:34:00	01/01/2006 08:44:00

	Y	Z
5	<b>Observação</b>	
6	Acionados equipes na residencia. / Subst elo de 25K A/C	
7	ACIONADO EDWARD/CELSONA RESIDENCIA / CONWEXÃO NA FASE NA REDE	
8	TRAF Avariado - Tombamento - 48383-3-30SUPORTE DE 40CM.03 elos 02H.Ret 4	

**Figura 4 - Registro de Ocorrências Técnicas – Informações Extraídas**

Para efeito de demonstração só foram capturadas três ocorrências, mas na verdade cada um dos registros, de 2006 e 2007, possui mais de 59 mil ocorrências. Cada uma das colunas possui uma informação a respeito do evento, sendo algumas delas de controle exclusivo de algumas áreas específicas da empresa, como por exemplo, as colunas C (abrangência), D (PDF), E (CodInt), N (Causa), P (Causalnt) e V (UR). No entanto, as outras colunas possuem informações, em sua maioria, fundamentais para este trabalho:

- A: ano da ocorrência:

- *B: número da ocorrência dentro do ano;*
- *F: código do alimentador cuja rede foi afetada na ocorrência;*
- *H: Tempo de Espera – duração, em minutos, que leva do momento que o call-center registra a ocorrência até o momento que a equipe inicia o deslocamento para resolvê-la;*
- *I: Tempo de Deslocamento – duração, em minutos, que a equipe leva para se deslocar do local onde recebeu o chamado do call-center até o local da ocorrência;*
- *J: Tempo de Execução – duração, em minutos, que equipe leva, desde que chegou até o local da ocorrência, para resolvê-la e contatar o centro de operações para sinalizar seu término;*
- *K: Tempo Médio de Atendimento – duração total de todo o desenvolvimento da resolução da ocorrência, isto é, a soma dos tempos de Espera, Deslocamento e Execução;*
- *L: Clientes Isolados – número de clientes desligados devido à ocorrência;*
- *M: Clientes-Hora Isolados – corresponde o número de Clientes Isolados (CI) multiplicado pelo Tempo Médio de Atendimento (TMA) em horas;*
- *O: breve descrição do dano causado pelo problema à rede;*
- *Q: breve descrição de qual foi evento problema que gerou a ocorrência;*
- *R: breve descrição de qual será o serviço necessário para resolução da ocorrência;*
- *T: cidade em que foi constada a ocorrência;*
- *U: CSR responsável pela cidade em que foi constatada a ocorrência;*
- *W: data e horário de início da ocorrência;*
- *X: data e horário de término da ocorrência;*

Após ter extraído este registro das ocorrências técnicas foi necessário realizar uma manipulação dos dados a fim de classificá-las de acordo com seus tipos e datas de acontecimento. Para isto, foram criadas novas colunas para a compilação destas informações:



	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
5	VERIFICAÇÃO DE IP		MÊS	HORA INÍCIO	DURAÇÃO	DURAÇÃO-T.ESPERA	
6	#VALOR!	VERDADEIRO	1	0	1	1,18	
7	#VALOR!	VERDADEIRO	1	0	1	0,42	
8	#VALOR!	VERDADEIRO	1	0	8	6,33	

	AH	AI
5	(LOCALIDADE) - (DIA DA SEMANA)/(MÊS)	(LOCALIDADE) - (IP/PROG) - (MÊS) - (HORA) - (CLIENTES)
6	MAIRIPORA - 1/1	MAIRIPORA - NIP - 1 - 0 - CRÍTICO
7	ATIBAIA - 1/1	ATIBAIA - NIP - 1 - 0 - ISOLADO
8	ATIBAIA - 1/1	ATIBAIA - NIP - 1 - 0 - CRÍTICO

	AJ
5	(LOCALIDADE) - (CLIENTES)
6	MAIRIPORA - CRÍTICO
7	ATIBAIA - ISOLADO
8	ATIBAIA - CRÍTICO

**Figura 5 - Registro de Ocorrências Técnicas – Informações Manipuladas**

A seguir, cada uma das colunas de AA até AK serão descritas com detalhe, em termos de fórmulas e de aplicação, sendo que a linha utilizada como exemplo para a aplicação das fórmulas será a de número 6:

▪ **AA, AB e AC**

No registro de ocorrências extraído do banco de dados, isto é, as colunas de A até Z (Figura 4), não há um campo específico a respeito de a ocorrência ser de iluminação pública ou não, na verdade esta informação está contida na coluna R (Serviço) juntamente com outros dados pertinentes à natureza do serviço a ser prestado. Sendo assim, foi preciso isolar esta informação em um campo exclusivo, e este é o papel designado às colunas AA, AB e AC.

Na coluna AA foi utilizada a função PROCURAR, cuja sintaxe é:

– *PROCURAR(texto\_procurado;no\_texto;[num\_inicial])*

Onde *texto\_procurado* é o termo que se está interessado, *no\_texto* é o trecho completo em que pode estar este termo e *[num\_inicial]* especifica o caractere a partir do qual será realizada a pesquisa. O valor retornado por esta função será a posição ocupada pelo termo de interesse no trecho. Caso o termo não seja encontrado ou se encontre em uma posição negativa em relação ao *[num\_inicial]*, a função retorna #VALOR!, que é o caso das linhas 6, 7 e 8 das Figuras 4 e 5.

Exemplo: Se em alguma linha da coluna R constar “REPARO NA FIAÇÃO//ILUMINAÇÃO PÚBLICA//”, o valor correspondente na coluna AA será 19, que é a posição inicial do termo de interesse neste caso.

Sendo assim, o termo de interesse no caso deste trabalho é “ILUMINAÇÃO PÚBLICA”, consequentemente, a fórmula utilizada nesta coluna AA é:

– *PROCURAR("ILUMINAÇÃO PÚBLICA";R6;1)*

O ponto fraco desta função utilizada é o valor retornado, que não será necessariamente o mesmo. Por isso, na coluna AB foi implementada uma verificação de erro na coluna AA, neste caso, a detecção do valor *#VALOR!*, que é um indício de a ocorrência não ser de iluminação pública.

Esta detecção de erro é desempenhada pela função *ÉERRO*, cuja sintaxe é:

– *ÉERRO(valor)*

Ou neste caso:

– *ÉERRO(AA6)*

Que retorna “VERDADEIRO” (se não IP) ou “FALSO” (se for IP). Desta forma, este processo é concluído na coluna AC, com uma simples função SE:

– *SE(AB6=VERDADEIRO;"";"IP")*

Onde se o valor contido na celular AB6 for igual a “VERDADEIRO”, a célula AC6 permanece em branco, caso contrário (AB6=FALSO), a celular AC6 recebe o valor “IP”, indicando ser uma ocorrência de iluminação pública.

#### ▪ AD

Nesta coluna foi possível extrair da coluna W, apenas o número correspondente ao mês de início da ocorrência em questão para, por exemplo, classificá-la no período seco ou úmido. Para isto foi empregada a fórmula *MÊS*, da seção Data e Hora do Excel:

– *MÊS(W6)*

Em que o valor entre parêntesis deve estar no formato de data/hora.

#### ▪ AE

Analogamente à coluna AD, o papel desempenhado pela coluna AE é a extração da hora de início da ocorrência, de forma que seja possível classificá-la na faixa de horário correta ao traçar o perfil de ocorrências de sua localidade. A fórmula *HORA*, pertencente à mesma seção da função *MÊS*, é aplicada da seguinte maneira:

– *HORA(W6)*

#### ▪ AF

Empregando mais uma vez a função *HORA*, a coluna AF é responsável por armazenar as informações a respeito da duração em horas de cada uma das ocorrências. Este procedimento é realizado pela subtração da coluna X pela coluna W, ou seja, dos horários de término e início das ocorrências, respectivamente:

- *HORA(X6-W6)*

#### ▪ AG

Esta coluna apresenta o tempo, em horas de duração da ocorrência, que corresponde à soma do tempo de deslocamento (coluna I) com o tempo de execução (coluna J). Note que apesar de o TMA incluir em sua soma também do tempo de espera, isto não acontece com o tempo de atendimento considerado neste trabalho. Isto se deve, por exemplo, à baixa prioridade de resolução das ocorrências de iluminação pública: quando o cliente abre o chamado no *call-center*, a concessionária tem 5 dias para que a ocorrência seja resolvida. Sendo assim, supondo que tal resolução se inicie somente no 5º dia, o tempo de espera já está em, no mínimo, 96 horas. O tempo de espera não possui grande relevância na avaliação do serviço quanto à ocupação das equipes, além disso, neste caso citado, distorceria radicalmente a simulação.

Este problema de tempo elevado se faz presente ainda no caso das ocorrências de IP, em relação ao tempo de deslocamento, pois em muitas vezes a equipe que está se deslocando para tal atendimento é redirecionada para uma nova ocorrência, crítica ou isolada, e o tempo de deslocamento da ocorrência de IP continua sendo contado. Com isso, da mesma forma com que acontece com o tempo de espera, o tempo de deslocamento trará divergências na veracidade da simulação.

Por estes motivos, juntamente com a coordenadoria das CSR's, concluiu-se que a alternativa mais próxima da realidade é:

- Caso a ocorrência seja isolada ou crítica, o tempo de duração é dado por:  
 $AG6 = (I6 + J6) / 60;$
- Caso a ocorrência seja de IP, o valor de AG6 corresponde à mediana do rol formado pela soma dos tempos de deslocamento e execução, em horas, das ocorrências de IP;

#### ▪ AH

A partir desta coluna, são realizados apenas procedimentos para a concatenação dos dados obtidos até então, a fim de filtrá-los da forma desejada nos gráficos desenvolvidos.

A coluna AH é fundamental para a construção do Gráfico Semanal (vide seção 4.3), pois são concatenados: a localidade, o dia da semana e o mês da ocorrência. Para tal, foi utilizado a função *CONCATENAR*, cuja sintaxe é dada por:

- *CONCATENAR(texto1;texto2;texto3...)*

Que simplesmente aglutina em uma única palavra o *texto1*, *texto2*, *texto3* e assim por diante. Neste caso, o emprego da função é dado por:

- *CONCATENAR(T6;" - ";DIA.DA.SEMANA(W6);"/";MÊS(W6))*

Que resulta um valor em AH6 igual a “MAIRIPORA – 1/1”, ou seja, a ocorrência se deu na cidade de Mairiporã/SP em um domingo do mês de janeiro.

#### ▪ AI

Nesta coluna, os dados concatenados serão filtrados para a construção do Gráfico Horário, e contém as seguintes informações: localidade, ocorrência de IP ou não IP, mês, hora e classificação por número de clientes isolados. Para isso, foi tomada a seguinte estrutura:

- CONCATENAR(T6;" - ";SE(AC6="IP";"IP - ";SE(G6="N";"N IP - ";"PROG - "));AD6;" - ";AE6;" - ";SE(OU(L6="";L6=0);"S/CLIENTE";SE(L6=1;"ISOLADO";"CRÍTICO"));

Para melhor compreensão, vejamos cada trecho a ser concatenado separadamente:

- *Texto1: T6*
- *Texto2: “ - “*
- *Texto3: SE(AC6="IP";"IP - ";SE(G6="N";"N IP - ";"PROG - "))*

```

SE (AC6="IP") ENTÃO
{ Texto3="IP - " }
SENÃO
{
  SE (G6="N") ENTÃO
  { Texto3="N IP - " }
  SENÃO
  { Texto3="PROG - " }
}

```

- *Texto4: AD6*
- *Texto5: “ - “*
- *Texto6: AE6*
- *Texto7: “ - “*
- *Texto8: ” SE(OU(L6="";L6=0);"S/CLIENTE";SE(L6=1;"ISOLADO";"CRÍTICO")) ”*

```

SE (L6="") OU (L6=0) ENTÃO
{ Texto8="S/ CLIENTE" }
SENÃO
{
  SE (L6=1) ENTÃO
  { Texto8="ISOLADO" }
  SENÃO
  { Texto8="CRÍTICO" }
}

```

Que finalmente resulta em “MAIRIPORA – N IP – 1 – 0 – CRÍTICO”, ou seja, a ocorrência, que já sabemos ter sido em Mairiporã, não é de iluminação pública, aconteceu em janeiro à meia-noite e desligou mais de um cliente.

#### ▪ AJ

A coluna AJ representa uma parcela da coluna AI, mostrando somente a localidade e a classificação de acordo com o número de clientes isolados. Nesta versão do trabalho ela não é mais utilizada, pois a própria coluna AI é mais completa e específica. Ainda assim, é conveniente mantê-la nos registros para eventuais alterações necessárias.

Pode-se afirmar que ela tem os textos: *texto1*, *texto2* e *texto8* da coluna AI concatenados, retornando na linha 6: “MAIRIPORA – CRÍTICO”.

### b. Registros de Ocorrências Comerciais

O histórico de ocorrências comerciais utilizado nesta simulação corresponde ao período de janeiro de 2007 até junho de 2008 e não possui tantos detalhes como acontece com as ocorrências técnicas, por exemplo, não existe registro de tempo de atendimento nem horário de início e término.

Isto se deve ao fato de que o tipo de serviço prestado para resolução destas ocorrências corresponde a, por exemplo, verificação de leitura, lacre de caixa de medição e vistoria técnica, para fiscalização de possível existência de fraude. Enfim, eventos não necessariamente relacionados ao acionamento do *call-center* por parte do cliente e que também não afetam diretamente os indicadores DEC e FEC.

	B	C	D	E	F	G	H	J
1	DTA	Mês	Ano	AREA	Descrição	TIPO	SUB_TIPO	Descrição
2	01/01/07	1	2007	57	CSR	MS	018	Verificação de Leitura
3	01/04/07	4	2007	57	ATIBAIA	MS	018	Verificação de Leitura
4	01/11/07	11	2007	57	ATIBAIA	MS	018	Verificação de Leitura

	M	N	O	P
1	QTDE	DIA SEMANA	(LOCALIDADE - MÊS)	VOLUME
2	1	2		0,5
3	1	1	ATIBAIA - 1	0,5
4	1	5	ATIBAIA - 4	0,5

Figura 6 - Registro de Ocorrências Comerciais

A estrutura original do banco de dados de ocorrências comerciais, compreendidas pelas colunas de B até K, possui informações sobre:

- *Data (colunas B, C e D);*
- *Localidade (colunas E e F);*
- *Tipo da ocorrência/Serviço necessário (colunas G,H e J);*
- *Quantidade de ocorrências solucionadas (coluna M);*

Já as colunas N, O e P correspondem aos dados originais que foram manipulados de forma a serem filtrados posteriormente pelo simulador. A coluna P corresponde à demanda média de serviços, em horas, necessária para solucionar todas as ocorrências daquela determinada linha. Tal parâmetro foi obtido de acordo com pesquisa de campo, analisando com as equipes o tempo estimado de resolução para cada evento que é mostrado na tabela a seguir:

**Tabela 1 - Classificação das Ocorrências Comerciais**

<b>Tipo</b>	<b>Sub-Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>TME (horas)</b>
MS	117	Confirmação em Campos de Dados Cadastrais	0,50
DS	DUC	Desligamento da Unidade Consumidora	0,75
MS	128	Desligamento de UC por Deficiência Técnica	0,75
DS	DUE	Desligamento por Solicitação da Empresa	0,75
IS	EQP	Inspeção de Equipamento de Medição	0,75
IN	IEQ	Instalação de Equipamento de Medição	0,75
MS	036	Lacrar Caixa de Medição	0,50
LG	LUC	Ligação de Unidade Consumidora	0,75
MS	999	Miscelânea	0,50
SG	PDA	Poda de Árvore	0,75
DO	OCO	Preparar Resposta para Área	0,50
RI	RLC	Religação Imediata Comum	0,75
RI	RLU	Religação Imediata Urgente	0,75
RT	REQ	Retirada de Equipamento de Medição	0,75
MS	150	Suspensão de Fornecimento por Impedimento de Leitura	0,75
TR	TEQ	Troca de Equipamento	0,75
TR	PDR	Troca de Padrão Com Acréscimo de Carga	0,75
TR	PDS	Troca de Padrão Sem Acréscimo de Carga	0,75
MS	018	Verificação de Leitura	0,50
MS	221	Vistoria de Rede Rural Particular	0,50
MS	220	Vistoria de Rede Urbana Particular	0,50
MS	114	Vistoria Técnica	0,50

#### **4.2.2. Filtragem dos Dados**

##### **a. Planilhas “Contagem Horária”**

Tendo adquirido e manipulado os dados do histórico de ocorrências da Regional Atibaia, é necessário filtrá-los de acordo com as localidades, tipo, data e horário. Tais critérios para a filtragem são determinados pelo usuário nos menus contidos no Gráfico Horário, mostrados na figura a seguir:

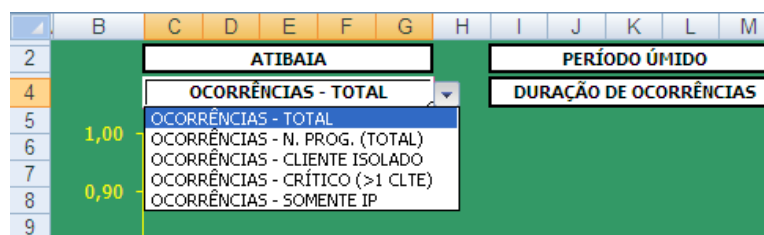


Figura 7 – Menus

Nas células C2, C4 e I2 é possível escolher, respectivamente, a localidade, o tipo e o período do perfil de ocorrências a se visualizar no gráfico. Já a célula I4 define se o gráfico exibirá somente as ocorrências que foram geradas naquele instante ou se exibirá também aquelas ocorrências que não foram resolvidas e que se acumularam naquele instante.

Com estes dados é possível filtrar os dados dos registros de ocorrências, para isto existem quatro planilhas contidas na pasta de trabalho do simulador, sendo uma para cada um dos quatro tipos de ocorrência: CONTAGEM HORÁRIA (CRIT.), CONTAGEM HORÁRIA (ISOL), CONTAGEM HORÁRIA (COMERCIAL) e CONTAGEM HORÁRIA (IP).

As planilhas relacionadas às ocorrências comerciais, isoladas e de iluminação pública seguem exatamente os mesmos procedimentos, por isso não existe a necessidade de detalhá-las isoladamente. Sendo assim, a planilha-base utilizada será a CONTAGEM HORÁRIA (CRIT.).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
6																																			
7																																			
8																																			
9																																			
10																																			
11																																			
12																																			
13																																			
14																																			
15																																			
16																																			
17																																			
18																																			
19																																			
20																																			
21																																			
22																																			
23																																			
24																																			
25																																			
26																																			
27																																			
28																																			
29																																			
30																																			
31																																			
32																																			

Figura 8 - Planilha CONTAGEM HORÁRIA (CRIT.)

Esta planilha, mostrada na Figura 8, é composta por duas tabelas que possuem informações a respeito da quantidade (à esquerda) e da duração (à direita) das ocorrências por faixa de horário em cada um dos meses do ano. Cada uma destas tabelas possui suas informações divididas entre período seco (novembro a março) e período úmido (abril a outubro).

Um fato importante a se observar é que o cabeçalho da planilha, composto pelas linhas de 1 a 4, mostra aqueles valores escolhidos nos menus do Gráfico Horário (Figura 7).

### **Tabela “Contagem de Ocorrências”**

A aquisição das informações contidas nas células cujo fundo está em branco e o texto em verde da tabela da contagem de ocorrências, por exemplo, a célula C8, é feita através da fórmula *CONT.SE* que retorna a quantidade de células dentro de um dado intervalo que satisfazem um determinado critério e que possui a seguinte sintaxe:

- *CONT.SE(intervalo;critérios);*

Que, no caso deste trabalho, tem como intervalo as linhas de número 6 a 59036 das colunas AI pertencentes aos registros de ocorrências técnicas de 2006 e 2007, e como critérios uma palavra gerada pela concatenação dos seguintes termos:

- *Localidade;*
- *O termo “N IP”, atribuído às ocorrências críticas e isoladas, ou o termo “IP”, atribuído às ocorrências de iluminação pública;*
- *O número de 1 a 12, correspondente ao mês;*
- *O número de 00 a 23, correspondente ao horário;*
- *O termo “CRÍTICO”, para o caso das ocorrências críticas, ou o termo “S/ CLIENTE” para o caso das ocorrências isoladas e de iluminação pública (neste último caso, pode-se observar que a distinção entre o tipo de ocorrência é feito pelos termos “N IP” e “IP” acima citados);*

Como a base de dados corresponde ao período de dois anos e o perfil a se traçar é de apenas um ano, é necessário que o resultado retornado na célula seja a média entre a contagem de 2006 e de 2007.

Sendo assim, a palavra procurada nos registros de ocorrência na célula C8 é “*ATIBAIA – N IP – 1 – 0 – CRÍTICO*”, isto é, nos anos de 2006 e 2007 a média de ocorrências críticas em Atibaia no mês de janeiro à meia-noite, é quatro.

Após ter sido feita esta quantificação das ocorrências nos horários de cada um dos meses, calcula-se, nas colunas F e M, as médias por dia de cada faixa de horário para os períodos úmido e seco, respectivamente. Por exemplo, a célula F8 retorna que há em média 0,07 ocorrências em cada uma das 182 zero horas do período úmido, enquanto a célula M8 retorna que há em média 0,03 ocorrências em cada uma das 183 zero horas do período seco.



### **Tabela “Duração Média por Ocorrência”**

Esta tabela, cujo nome é auto-explicativo, define para cada um dos dois períodos a duração média do tipo de ocorrência em questão para cada faixa de horário. Para chegar a este resultado foi empregada a função *SOMASE*, que possui a seguinte sintaxe:

– *SOMASE(intervalo;critério;intervalo\_soma);*

Esta função busca, em um determinado *intervalo*, aqueles valores que satisfaçam um *critério* determinado e realiza a soma destes mesmos valores, ou então de valores que estejam em outra coluna (*intervalo\_soma*), mas que sejam correspondentes.

Sendo assim, para cada um dos dois registros de ocorrências técnicas foi utilizada uma função *SOMASE*, de forma que o intervalo da busca e o critério utilizado em cada célula são exatamente os mesmos da tabela “Contagem de Ocorrências”. No entanto, o intervalo que contém as informações sobre a duração de cada uma das ocorrências corresponde às colunas AG dos registros de ocorrências técnicas.

Feito isto, percebe-se que o valor encontrado até então corresponde à soma das durações de todas as ocorrências iniciadas em cada uma das faixas de horário de cada mês. Porém, o valor de interesse é a duração média por ocorrência, que é encontrado pela divisão desta duração total pelo valor contido na célula da tabela “Contagem de Ocorrência” correspondente.

Seja um exemplo a célula T8. Assim como a sua célula correspondente, C8, o intervalo de busca corresponde a A16:A59036, o valor de interesse é a palavra “*ATIBAIA – N IP – I – O – CRÍTICO*” e o intervalo da soma, assim como em todas as outras células da tabela, é AG6:AG59036. Tendo sido obtidos os valores para cada um dos registros do ocorrências, é calculada a sua média aritmética que, em seguida é dividida pelo valor de C8 (Figura 8), que é igual a quatro. Enfim, pode-se dizer que, no mês de janeiro à meia-noite, cada ocorrência leva em média três horas para ser solucionada.

Quando este levantamento é feito por completo, é possível calcular, nas colunas W e AD, a duração média de cada faixa de horário no período úmido e no período seco. Por exemplo, a duração média das ocorrências iniciadas à meia-noite no período úmido é de 2,8 horas.

## b. Planilha “Contagem Horária (Comercial)”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
1																																			
2																																			
3																																			
4																																			
5																																			
6																																			
7																																			
8																																			
9																																			
10																																			
11																																			
12																																			
13																																			
14																																			
15																																			
16																																			
17																																			
18																																			
19																																			
20																																			
21																																			
22																																			
23																																			
24																																			
25																																			
26																																			
27																																			
28																																			
29																																			
30																																			
31																																			
32																																			

Figura 9 - Planilha CONTAGEM HORÁRIA (COMERCIAL),

A planilha “Contagem Horária” de ocorrências comerciais utiliza a mesma estrutura definida para a aquisição de dados dos outros tipos de ocorrências, porém não aproveita todos os recursos. Isto se deve ao fato de que as ocorrências comerciais não são geradas por acionamento do *call-center* por parte do cliente, não contemplam o mesmo tipo de serviço das ocorrências técnicas e não exercem influência sobre os indicadores DEC e FEC. Por estes motivos que o próprio registro de ocorrências comerciais não possui um nível de detalhe tão alto como acontece no registro de ocorrências técnicas.

Inicialmente, nota-se que existem valores somente na faixa de horário das oito até as dezessete horas. Isto porque este tipo de ocorrência é atendido única e exclusivamente no horário comercial.

### Tabela “Contagem de Ocorrências”

Como não há registro de horário de execução deste tipo de ocorrência e isto não é agravante, já que sua natureza não tem relação com o comportamento do sistema elétrico, foi feito um levantamento mensal da quantidade de ocorrências que foi distribuído uniformemente ao longo das dez horas do horário comercial. Por exemplo, na coluna C pode-se observar que no mês de janeiro há, em média, 132 ocorrências comerciais que divididas no horário comercial resultam em treze por faixa de horário. Consequentemente, durante o período úmido a média de ocorrências comerciais por volta é de 0,38 como mostra a coluna F.

Um fato importante a ser ressaltado é que o registro das ocorrências comerciais não as divide por localidade, mas sim por CSR, por exemplo, as ocorrências dadas em Bom Jesus dos Perdões, Jarinú, Joanópolis, Nazaré Paulista e Piracaia serão todas classificadas como sendo em

Atibaia. Para simular a distribuição entre todas estas localidades foi decidido utilizar a mesma proporção de clientes contidos em cada localidade, mostrada na tabela a seguir:

**Tabela 2 - Quantidade de Clientes - CSR Atibaia**

<b>LOCALIDADE</b>	<b>Nº CLIENTES</b>	<b>% CLIENTES</b>
ATIBAIA	48.491	57,1%
BOM JESUS DOS PERDÕES	6.809	8,0%
JARINÚ	8.491	10,0%
JOANÓPOLIS	4.619	5,4%
NAZARÉ PAULISTA	6.989	8,2%
PIRACAIA	9.626	11,3%
<b>CSR ATIBAIA</b>	<b>84.995</b>	<b>100,0%</b>

Sendo assim, a média calculada na coluna F já possui este fator referente à localidade multiplicando o valor médio total.

### **Tabela “Duração Média por Ocorrência”**

Devido ao não-registro do tempo de duração do atendimento das ocorrências comerciais, foi necessário estabelecer um valor fixo. Por isso, com o auxílio das equipes de atendimento e sua coordenadoria, foram determinados os valores da Tabela 1, que seriam condizentes com a realidade.

Desta maneira, a tabela “Duração Média por Ocorrência” perde sua utilidade, mas a fim de padronização do processo preferiu-se mantê-la e apenas repetir os dados na coluna F na coluna W, uma vez que serão iguais devidos ao valor unitário da duração.

### **c. Tabelas Período Úmido e Período Seco (planilha Apoio)**

O caminho a ser seguido pelos dados, após serem quantificados nas planilhas de “Contagem Horária”, segue para a planilha “Apoio”, mais especificamente para as tabelas Período Úmido e Período Seco mostradas nas figuras 10 e 11 a seguir:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
68		CRÍTICAS (>1 CLIENTE)			ISOLADA (1 CLIENTE)			COMERCIAIS			IP		
69		INICIADAS	DURAÇÃO	ABERTAS	INICIADAS	DURAÇÃO	ABERTAS	INICIADAS	DURAÇÃO	ABERTAS	INICIADAS	DURAÇÃO	ABERTAS
70	00	0,07	3	0,17	0,07	0	0,07	0,00	0	0,00	0,13	0	0,13
71	01	0,04	3	0,12	0,02	0	0,02	0,00	0	0,00	0,07	0	0,07
72	02	0,04	4	0,15	0,03	0	0,03	0,00	0	0,00	0,07	0	0,07
73	03	0,03	2	0,11	0,02	0	0,02	0,00	0	0,00	0,04	0	0,04
74	04	0,03	2	0,10	0,01	1	0,01	0,00	0	0,00	0,05	0	0,05
75	05	0,07	2	0,14	0,02	1	0,02	0,00	0	0,00	0,05	0	0,05
76	06	0,24	2	0,31	0,14	1	0,14	0,00	0	0,00	0,05	0	0,05
77	07	0,57	2	0,80	0,43	1	0,43	0,00	0	0,00	0,09	0	0,09
78	08	0,52	2	1,09	0,77	1	0,77	0,38	0	0,38	0,37	0	0,37
79	09	0,38	2	0,90	0,77	1	0,77	0,38	0	0,38	0,48	0	0,48
80	10	0,32	2	0,70	0,81	0	0,81	0,38	0	0,38	0,44	0	0,44
81	11	0,33	2	0,64	0,66	0	0,66	0,38	0	0,38	0,43	0	0,43
82	12	0,30	2	0,62	0,62	1	0,62	0,38	0	0,38	0,34	0	0,34
83	13	0,40	2	0,69	0,61	1	0,61	0,38	0	0,38	0,29	0	0,29
84	14	0,41	2	0,81	0,57	0	0,57	0,38	0	0,38	0,27	0	0,27
85	15	0,45	2	0,86	0,60	0	0,60	0,38	0	0,38	0,35	0	0,35
86	16	0,68	2	1,12	0,66	1	0,66	0,38	0	0,38	0,32	0	0,32
87	17	0,70	2	1,38	0,77	0	0,77	0,38	0	0,38	0,31	0	0,31
88	18	0,55	3	1,25	0,87	0	0,87	0,00	0	0,00	0,57	0	0,57
89	19	0,41	2	0,96	0,73	0	0,73	0,00	0	0,00	1,02	0	1,02
90	20	0,41	3	1,37	0,72	0	0,72	0,00	0	0,00	1,72	0	1,72
91	21	0,29	3	0,71	0,44	0	0,44	0,00	0	0,00	1,15	0	1,15
92	22	0,19	2	0,89	0,27	0	0,27	0,00	0	0,00	0,64	0	0,64
93	23	0,09	2	0,57	0,13	0	0,13	0,00	0	0,00	0,29	0	0,29

Figura 10 - Tabela Período Úmido

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
96		PERÍODO SECO											
97		CRÍTICAS (>1 CLIENTE)			ISOLADA (1 CLIENTE)			COMERCIAIS			IP		
98		INICIADAS	DURAÇÃO	ABERTAS	INICIADAS	DURAÇÃO	ABERTAS	INICIADAS	DURAÇÃO	ABERTAS	INICIADAS	DURAÇÃO	ABERTAS
99	00	0,03	3	0,07	0,03	0	0,03	0,00	0	0,00	0,06	0	0,06
100	01	0,03	2	0,06	0,02	0	0,02	0,00	0	0,00	0,02	0	0,02
101	02	0,03	2	0,09	0,01	0	0,01	0,00	0	0,00	0,03	0	0,03
102	03	0,02	2	0,05	0,01	0	0,01	0,00	0	0,00	0,02	0	0,02
103	04	0,04	2	0,06	0,01	0	0,01	0,00	0	0,00	0,02	0	0,02
104	05	0,04	2	0,08	0,02	1	0,02	0,00	0	0,00	0,03	0	0,03
105	06	0,20	1	0,24	0,05	0	0,05	0,00	0	0,00	0,04	0	0,04
106	07	0,33	1	0,33	0,34	1	0,34	0,00	0	0,00	0,08	0	0,08
107	08	0,32	2	0,32	0,57	1	0,57	0,30	0	0,30	0,24	0	0,24
108	09	0,36	1	0,68	0,65	1	0,65	0,30	0	0,30	0,41	0	0,41
109	10	0,27	2	0,27	0,69	1	0,69	0,30	0	0,30	0,45	0	0,45
110	11	0,25	1	0,52	0,58	0	0,58	0,30	0	0,30	0,34	0	0,34
111	12	0,23	1	0,23	0,55	0	0,55	0,30	0	0,30	0,33	0	0,33
112	13	0,26	1	0,26	0,59	0	0,59	0,30	0	0,30	0,31	0	0,31
113	14	0,31	1	0,31	0,53	0	0,53	0,30	0	0,30	0,28	0	0,28
114	15	0,33	2	0,33	0,49	0	0,49	0,30	0	0,30	0,27	0	0,27
115	16	0,25	1	0,57	0,54	0	0,54	0,30	0	0,30	0,26	0	0,26
116	17	0,28	1	0,28	0,50	0	0,50	0,30	0	0,30	0,39	0	0,39
117	18	0,43	1	0,43	0,70	0	0,70	0,00	0	0,00	1,51	0	1,51
118	19	0,29	1	0,29	0,56	0	0,56	0,00	0	0,00	1,31	0	1,31
119	20	0,16	1	0,16	0,37	0	0,37	0,00	0	0,00	0,86	0	0,86
120	21	0,11	1	0,11	0,23	0	0,23	0,00	0	0,00	0,66	0	0,66
121	22	0,04	3	0,04	0,15	0	0,15	0,00	0	0,00	0,41	0	0,41
122	23	0,04	1	0,08	0,07	0	0,07	0,00	0	0,00	0,14	0	0,14

Figura 11 - Tabela Período Seco

Nestas tabelas são reunidos os dados das quatro planilhas de “Contagem Horária”, sendo uma delas para o período úmido e a outra para o período seco. Cada tabela possui quatro blocos (um para cada tipo de ocorrência), cada um com três colunas: iniciadas, duração e abertas.

Nas colunas “iniciadas” constam aqueles valores calculados na coluna F, no caso do período úmido, e na coluna M, no caso do período seco, das planilhas “Contagem Horária”, isto é, o número médio de ocorrências geradas na faixa horária em questão. Por exemplo, o valor da célula B70 da tabela Período Úmido corresponde ao valor da célula F8 da planilha “Contagem Horária” para ocorrências críticas.

Já as colunas “duração” correspondem aos valores médios de duração das ocorrências nas determinadas faixas de horário calculados na coluna W, no caso do período úmido, e AD,

no caso do período seco, das planilhas “Contagem Horária”. Um detalhe importante se dá no fato de que estes valores serão nulos no caso de o tipo de ocorrência em questão não estar contemplado no item escolhido no menu da célula C4 do Gráfico Horário. Por exemplo, caso a opção escolhida seja “OCS. CRÍTICO (>1 CLTE.)” os únicos valores não necessariamente nulos presentes nestas tabelas serão aqueles pertencentes às colunas B, C e D.

#### d. Tabela Escolha (planilha Apoio)

	A	B	C	D	E
125	ESCOLHA				
126		CRIT.	ISOL.	COM.	IP
127	00	0,17	0,07	0,00	0,13
128	01	0,12	0,02	0,00	0,07
129	02	0,15	0,03	0,00	0,07
130	03	0,11	0,02	0,00	0,04
131	04	0,10	0,01	0,00	0,05
132	05	0,14	0,02	0,00	0,05
133	06	0,31	0,14	0,00	0,05
134	07	0,80	0,43	0,00	0,09
135	08	1,09	0,77	0,38	0,37
136	09	0,90	0,77	0,38	0,48
137	10	0,70	0,81	0,38	0,44
138	11	0,64	0,66	0,38	0,43
139	12	0,62	0,62	0,38	0,34
140	13	0,69	0,61	0,38	0,29
141	14	0,81	0,57	0,38	0,27
142	15	0,86	0,60	0,38	0,35
143	16	1,12	0,66	0,38	0,32
144	17	1,38	0,77	0,38	0,31
145	18	1,25	0,87	0,00	0,57
146	19	0,96	0,73	0,00	1,02
147	20	1,37	0,72	0,00	1,72
148	21	0,71	0,44	0,00	1,15
149	22	0,89	0,27	0,00	0,64
150	23	0,57	0,13	0,00	0,29

Figura 12 - Tabela Escolha

Nesta tabela são definidos os dados das tabelas “Período Úmido” e “Período Seco” a serem exibidos de acordo com o período e com o tipo de visualização escolhidos, respectivamente, nos menus das células I2 e I4 do Gráfico Horário.

A definição destes valores segue a seguinte lógica: dependendo do período definido na célula I2 do Gráfico Horário, será utilizada a tabela “Período Úmido” ou a tabela “Período Seco”; em seguida, caso a definição da célula I4 do Gráfico Horário seja “Início de Ocorrências”, então a base dos valores serão a colunas “Iniciadas”. Caso contrário, isto é, se a célula I4 estiver definida como “Duração de Ocorrências”, a base de valores serão as colunas “Abertas”.

#### 4.2.3. Metodologia

O valor apresentado em cada uma das barras é encontrado utilizando os seguintes algoritmos:

$$T_1(h) = t_1(h)$$

$$T_i(h) = \left\{ \begin{array}{ll} T_i(h-1) + t_i(h), & \text{se } N(h-1) = 0 \text{ ou } \sum_{x=1}^{i-1} T_x(h-1) \geq N(h-1) \\ t_i(h), & \text{se } \sum_{x=1}^i T_x(h-1) \leq N(h-1) \\ \left( \sum_{x=1}^i T_x(h-1) \right) + t_i(h) - N(h-1), & \text{se } \sum_{x=1}^i T_x(h-1) > N(h-1) \end{array} \right. , \text{para } 2 \leq i \leq 4$$

Em que:

- O índice  $i$  identifica qual o tipo de ocorrência de que se está tratando, por exemplo,  $T_1$  e  $t_3$  correspondem às ocorrências críticas e às ocorrências comerciais, respectivamente;
- $h$  corresponde ao instante em questão, que varia entre zero e 23, inclusive;
- $t_i(h)$  corresponde à demanda, em horas de serviços necessárias, de ocorrências que se iniciaram no instante  $h$ ;
- $T_i(h)$  corresponde à demanda acumulada, em horas de serviços necessárias, de ocorrências até o instante  $h$ ;
- $N(h)$  corresponde à disponibilidade, em horas de serviço, das equipes alocadas no instante  $h$ ;

O valor exibido no gráfico de barras corresponde a  $T_{total}$ :

$$T_{total}(h) = T_1(h) + T_2(h) + T_3(h) + T_4(h)$$

Em que  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  e  $T_4$  correspondem às porções em vermelho, alaranjado, roxo e azul-claro, respectivamente.

O valor exibido na linha contínua amarela corresponde a  $t_{total}$ :

$$t_{total}(h) = t_1(h) + t_2(h) + t_3(h) + t_4(h)$$

O valor na linha tracejada verde corresponde a  $N(h)$  e o valor da linha branca corresponde a  $HE(h)$ :

$$\begin{aligned}
 & t_1(h) + t_2(h), \quad \text{se } N(h) = 0 \\
 HE(h) = & 0, \quad \text{se } T_1(h) + T_2(h) \leq N(h) \\
 & T_1(h) + T_2(h) - N(h), \quad \text{se } T_1(h) + T_2(h) \geq N(h)
 \end{aligned}$$

#### 4.2.4. Aplicação da Metodologia ao Excel

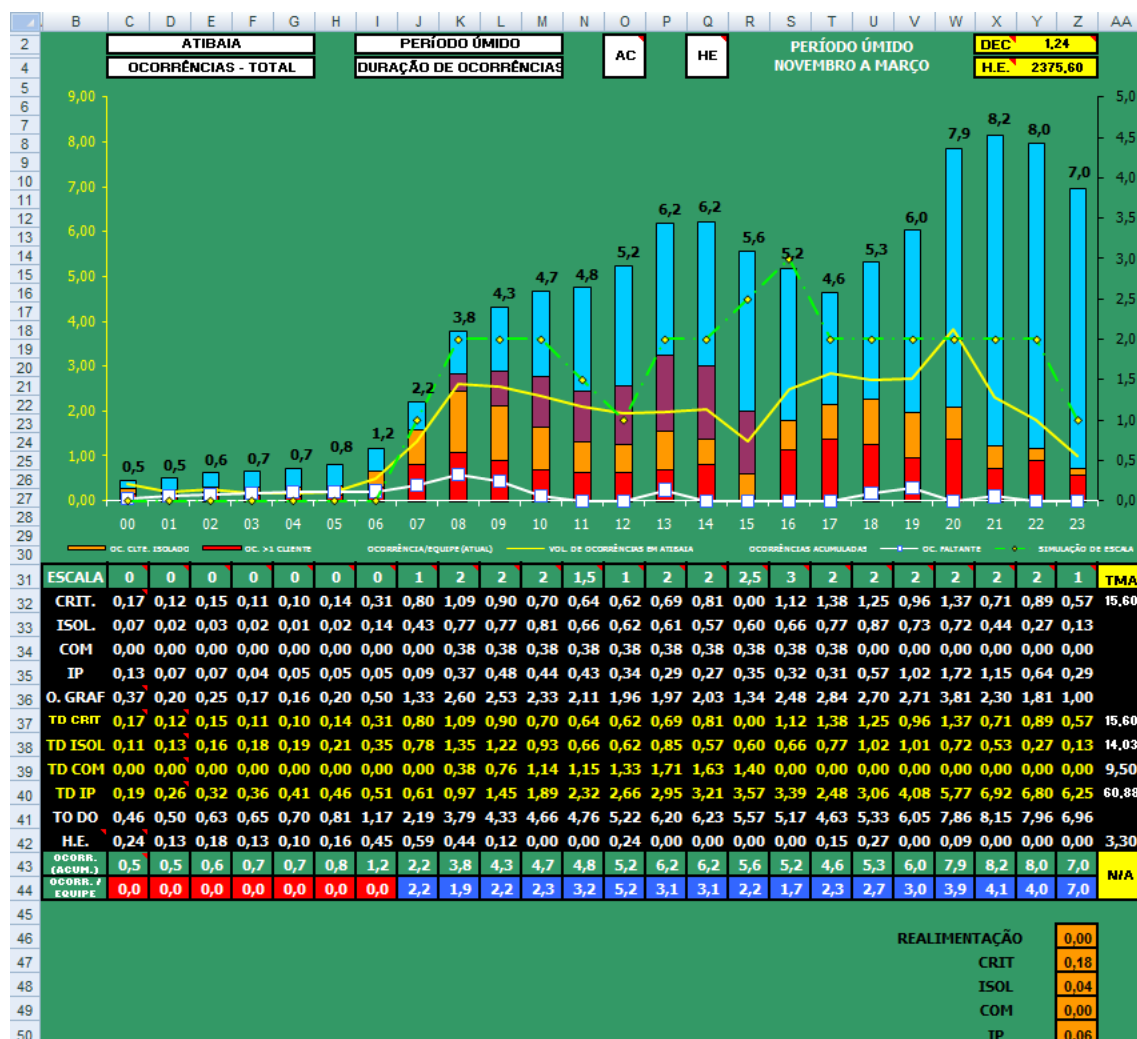


Figura 13 - Planilha "Gráfico Horário" Completa

No âmbito do Gráfico Horário, é neste ponto em que se finaliza o processo de filtragem dos dados extraídos dos registros de ocorrências, já que é possível para o usuário definir com simplicidade quais serão as informações a se visualizar, e se inicia a manipulação destes valores a fim de simular o comportamento das ocorrências, como por exemplo, quando estas vão se acumulando ao longo do dia ou então quando as equipes vão sendo alocadas e as ocorrências vão sendo resolvidas e seu volume reduzido.

Os dados fundamentais desta planilha provêm da tabela “Escolha” (seção 4.2.d) e se fazem presentes nas linhas 32, 33, 34 e 35, com as informações a respeito das ocorrências críticas, isoladas, comerciais e de iluminação pública, respectivamente. Cada uma das colunas de C até Z representam as vinte e quatro horas de um dia, que estão indicadas no eixo horizontal do gráfico e se iniciam à zero hora e terminam às vinte e três horas.

A linha de número 36 mostra a soma de todas as ocorrências iniciadas em cada faixa de horário, ou seja, os valores das linhas de 32 a 35, por exemplo:

$$- C36 = C32 + C33 + C34 + C35;$$

Esta série de dados resulta na primeira linha do gráfico, aquela de cor amarela, denominada “Volume de Ocorrências”. Sua importância é grande ao se observar em quais horários existem picos de geração de ocorrências, isto pode ser observado no seguinte exemplo: no gráfico exibido na Figura 13, relacionado à cidade de Atibaia, percebe-se um aumento muito significativo na quantidade de ocorrências geradas a partir das sete horas da manhã. Isto se deve ao fato de que as ocorrências técnicas, que são a grande maioria se comparadas às comerciais, são geradas a partir do acionamento do *call-center* por parte do cliente. Como antes deste horário a grande parte da população encontra-se dormindo e conseqüentemente não sentem a falta de energia elétrica, não há geração de ocorrências. Isto não quer dizer que tais eventos não tenham ocorrido antes disso, mas a geração das ocorrências, que é o registro do evento para a empresa, só acontece quando o cliente se dá conta do problema.

A linha 31, já citada e denominada na planilha por “Escala”, contém as informações a respeito da alocação das equipes de restabelecimento ao longo do dia. Para cada equipe presente em determinada faixa de horário, acrescenta-se mais um ao valor da célula, representando assim o número de horas de serviço disponível para o atendimento de ocorrências. Por exemplo, na Figura 13 observa-se que das sete às oito da manhã existe apenas uma equipe alocada para atendimento, das oito até as onze existem duas equipes alocadas, e o valor 1,5 entre as onze e o meio-dia indica que há uma equipe durante toda esta faixa e outra equipe que está alocada somente meia hora, ou seja, possivelmente das onze as onze e meia ou das onze e meia ao meio-dia.

Ao alocar uma equipe em determinada faixa de horário, isto significa disponibilizar uma hora de serviço para o atendimento de ocorrências. Esta disponibilidade de serviço será primeiramente dedicada à resolução das ocorrências críticas, se houver sobra, esta será aplicada no atendimento das ocorrências isoladas e, por conseguinte ao atendimento das ocorrências comerciais e de iluminação pública.

A manipulação dos valores de volume de ocorrência versus o número de equipes alocadas se inicia na linha 37, que contém informações a respeito das ocorrências críticas, que devem ser atendidas mais rapidamente.



Antes de prosseguir, é interessante definir o papel do menu existente na célula Q2, que possui duas opções: HE e DEC. Estas duas opções determinam qual será a reação do simulador em relação ao atendimento de ocorrências conforme as equipes vão sendo alocadas na linha “Escala”. Caso a opção escolhida seja “HE”, o simulador penalizará as horas extras geradas, isto é, quando houver demanda de ocorrências não-resolvidas o valor retornado na célula X4 será o número de horas-extras necessário para que sejam atendidas todas as ocorrências críticas e isoladas (aquelas que afetam os indicadores DEC e FEC) sem afetar o DEC. Já no caso de a opção escolhida ser “DEC”, o simulador irá penalizar este próprio indicador, o DEC, de forma que não sejam geradas horas-extras e irá retornar na célula X2 qual será o DEC resultante após a influência de todas as ocorrências não-resolvidas em questão.

Como um dos objetivos principais deste trabalho é a redução de horas-extras, é necessário analisar o comportamento das diversas configurações de alocação de equipes em relação à geração destas horas. Para isto, é necessário que se penalize as horas-extras de forma a encontrar um ponto ótimo juntamente com o valor do DEC, portanto o modo “HE” será sempre aquele habilitado durante as simulações.

#### a. Linha 37

O exemplo a ser utilizado será o da célula D37, que utiliza a seguinte lógica:

- *Se:*
  - *Penalizar as horas-extras, então o valor retornado será o mesmo da célula D32 (número médio de ocorrências **iniciadas** naquele horário);*
- *Senão (isto é, se penalizar o DEC):*
  - *Se não há equipes no horário anterior ao em questão, então o valor retornado será a soma das ocorrências acumuladas até então (C37) com as ocorrências iniciadas naquele horário (D32);*
  - *Senão (isto é, se há equipes no horário anterior ao em questão):*
    - *Se não sobraram ocorrências do horário anterior, então o valor retornado será também o mesmo de D32;*
    - *Senão (isto é, se sobraram ocorrências do horário anterior) o valor retornado será a soma das ocorrências acumuladas até então (C37) com as ocorrências iniciadas naquele horário (D32) menos o número de equipes alocadas naquele instante (C31);*

Esta lógica é implementada pela seguinte expressão:

- $D37=SE(\$Q\$2="HE";D32;SE(C31=0;C37+D32;SE(C37-C31\leq 0;D32;C37+D32-C31)))$ ;

Note que as ocorrências que são geradas em um determinado instante “ $t$ ” somente serão eliminadas no instante “ $t+1$ ”, por este motivo o número de ocorrências restantes na faixa de horário em questão nunca será nulo. Quando as equipes alocadas atenderem toda a demanda de serviço existente naquele instante, o valor retornado será o número de ocorrências iniciadas ali, que será atendido na hora seguinte.

## **b. Linha 38**

Nesta linha estão as informações a respeito das ocorrências isoladas, que possuem o segundo lugar na ordem de prioridade de atendimento. A lógica utilizada neste ponto é muito semelhante àquela utilizada na linha 37, exceto por um detalhe a mais que nada mais é do que o mecanismo utilizado para criar esta prioridade na simulação.

Basicamente, quando as ocorrências críticas do horário anterior não foram completamente atendidas não há atendimento para as ocorrências que possuem menor prioridade de resolução, a se iniciar pelas ocorrências isoladas. Caso contrário, isto é, quando todas as ocorrências críticas foram atendidas e ainda restam horas de serviços disponíveis para alocação, esta “sobra” é diretamente direcionada para o atendimento das ocorrências isoladas. A expressão utilizada, por exemplo, na célula D38 é:

$$- \quad D38 = SE(OU(C31=0; C37-C31 \geq 0); C38+D33; SE(C38-(C31-C37) \leq 0; D33; C38+D33-(C31-C37)))$$

A fim de se obter uma compreensão maior, esta expressão pode ser detalhada da seguinte maneira:

- Se:
  - o Não existem equipes disponíveis neste instante ( $C31=0$ ), ou se ainda restam ocorrências críticas para atender ( $C37-C31 \geq 0$ ), então o valor retornado corresponde à soma do acúmulo de ocorrências isoladas até o instante anterior ( $C38$ ) com o número de ocorrências isoladas iniciadas no instante em questão ( $D33$ );
- Senão:
  - o Se as equipes atenderam inclusive as ocorrências isoladas acumuladas até instante anterior ( $C38-(C31-C37) \leq 0$ ), então o valor retornado corresponde somente ao número de ocorrências isoladas que estão se iniciando no instante em questão ( $D33$ );
  - o Senão (isto é, se as equipes presentes não atenderam toda a demanda de ocorrências isoladas acumuladas) o valor retornado corresponde à soma do que restou de instantes passados para ser atendido com o

*número de ocorrências isoladas que estão se iniciando naquele momento(C38+D33-(C31-C37));*

### c. Linha 39

Nesta linha são tratadas as informações sobre as ocorrências comerciais que mantêm o mesmo raciocínio utilizado na linha 38 (apesar de ocupar o terceiro lugar na ordem de prioridade), mas não abrangem as vinte e quatro horas do dia. Assim como já explanado anteriormente, o atendimento a este tipo de ocorrência só é realizado entre as oito e as dezessete horas, por isso não faz sentido ilustrar no Gráfico Horário seu acúmulo fora desta faixa, o que causaria poluição visual, afetando o desempenho das análises realizadas. Desta forma, exceto pelas colunas de C até J e de U até Z que possuem valor nulo, a expressão utilizada, por exemplo, na célula L39 é:

$$- \quad L39=SE(OU(K31=0;(K37+K38)-K31 \geq 0);K39+L34;SE(K39-(K31-(K37+K38)) \leq 0;0;K39+L34-(K31-(K37+K38))))$$

Que pode ser detalhada da seguinte maneira:

- Se:
  - o Não existem equipes disponíveis neste instante ( $K31=0$ ), ou se ainda restam ocorrências críticas e/ou isoladas para atender ( $(K37+K38)-K31 \geq 0$ ), então o valor retornado corresponde à soma do acúmulo de ocorrências comerciais até o instante anterior ( $K39$ ) com o número de ocorrências comerciais iniciadas no instante em questão ( $L34$ );
- Senão:
  - o Se as equipes atenderam inclusive as ocorrências comerciais acumuladas até instante anterior ( $K39-(K31-(K37+K38)) \leq 0$ ), então o valor retornado corresponde a zero;
  - o Senão (isto é, se as equipes presentes não atenderam toda a demanda de ocorrências comerciais acumuladas) o valor retornado corresponde à soma do que restou de instantes passados para ser atendido com o número de ocorrências comerciais que estão se iniciando naquele momento ( $K39+L34-(K31-(K37+K38))$ );

### d. Linha 40

A linha 40 é correspondente às ocorrências de iluminação pública, que compõem a porção azul-clara do gráfico de barras e possuem a menor prioridade de atendimento dentre todos os tipos de ocorrências. Apesar de estarem mais extensas devido à verificação de

disponibilidade de atendimento nas ocorrências críticas, isolada e comerciais, as expressões seguem exatamente a mesma linha, por exemplo:

$$- D40 = SE(OU(C31=0; (C37+C38+C39)-C31 \geq 0); C40+D35; SE(C40-(C31-(C37+C38+C39)) \leq 0; D35; C40+D35-(C31-(C37+C38+C39))))$$

Ou seja:

- Se:
  - o Não existem equipes disponíveis neste instante ( $C31=0$ ), ou se ainda restam ocorrências críticas, isoladas ou comerciais para atender ( $(C37+C38+C39)-C31 \geq 0$ ), então o valor retornado corresponde à soma do acúmulo de ocorrências de IP até o instante anterior ( $C40$ ) com o número de ocorrências de IP iniciadas no instante em questão ( $D35$ );
- Senão:
  - o Se as equipes atenderam todas as ocorrências acumuladas até instante anterior ( $C40-(C31-(C37+C38+C39)) \leq 0$ ), então o valor retornado corresponde somente ao número de ocorrências de IP que estão se iniciando no instante em questão ( $D35$ );
  - o Senão (isto é, se as equipes presentes não atenderam toda a demanda de ocorrências acumuladas) o valor retornado corresponde à soma do que restou de instantes passados para ser atendido com o número de ocorrências de IP que estão se iniciando naquele momento ( $C40+D35-(C31-(C37+C38+C39))$ );

São os valores contidos nestas quatro linhas acima descritas que compõe o gráfico de barras, em que cada linha, isto é, cada tipo de ocorrência é atribuído a uma cor diferente.

Um questionamento importante em relação ao Gráfico Horário, que mostra o perfil de ocorrências ao longo das vinte e quatro horas de um dia, é sobre o possível acúmulo de ocorrências de um dia para o outro, pois os dias não se iniciam com zero ocorrência assim como mostra a Figura 13 e este acúmulo pode influenciar diretamente na demanda de serviço.

Como nas linhas de 37 a 40 cada uma das células depende imediatamente de sua anterior, programar uma realimentação entre última e a primeira hora do gráfico (23h e 0h, respectivamente) não seria possível devido à geração de erro de referência circular.

Exatamente para evitar este problema que são utilizadas as células Z47 até Z50, que através de uma simples macro, copia os valores de Z37 a Z40 e os realimenta nas células C37 a C40.

**e. Linha 41**

Esta linha possui apenas os valores correspondentes à soma dos valores das linhas de 37 a 40, ou seja, a demanda total de serviço por faixa de horário.

**f. Linha 42**

Nesta linha são obtidos valores fundamentais: as horas-extras geradas em cada faixa de horário. Vale mais uma vez lembrar que somente as ocorrências críticas e isoladas que afetam este resultado devido à sua influência mais relevante nos indicadores DEC e FEC, na qualidade do serviço prestado e na imagem da companhia.

Seja a célula C42 tomada como exemplo para a descrição da lógica utilizada. A função implementada neste caso é:

$$C42=SE(C31=0;SOMA(C32:C33);SE((SOMA(C37:C38)-C31)<=0;0;(SOMA(C37:C38)-C31)))$$

Que pode ser mais bem detalhada da seguinte maneira:

- Se:
  - o Não há equipes alocadas no instante em questão ( $C31=0$ ) então o valor retornado será o número de ocorrências críticas e isoladas naquele instante ( $C32+C33$ ).
- Senão (isto é, se houver equipe alocada no instante em questão):
  - o Se as equipes atenderam toda a demanda neste instante ( $(C37+C38)-C31 \leq 0$ ), então o valor retorna é igual a zero;
  - o Senão, se as equipes não atenderam toda a demanda neste horário, o valor retornado será o valor acumulado de ocorrências críticas e isoladas subtraído pelo tempo de serviço disponível por parte das equipes alocadas ( $C37+C38-C31$ );

É interessante notar que quando não existe equipe alocada no instante em questão, se utiliza o valor do volume de ocorrências iniciadas e não o valor do volume de ocorrências acumulado até então. O motivo pelo qual isto acontece é que em cada faixa de horário o volume de ocorrências iniciadas é sempre contabilizado nas horas-extras daquela faixa de horário, não havendo, portanto, acúmulo.

**g. Linhas 43 e 44**

Existem ainda dados de apoio para mostrar a demanda de serviço existente e a taxa de ocupação das equipes alocadas. A linha 43, responsável pela primeira função descrita, varia de acordo com o valor definido na célula O2 que tem como opções: “AC” (acumula) e “NAC” (não

acumula). Se a opção “AC” estiver habilitada, então serão exibidas tanto as ocorrências que se iniciam naquele determinando momento, como as ocorrências não-resolvidas que foram se acumulando até ali. Caso contrário, se a opção que estiver habilitada for “NAC”, serão exibidas somente as ocorrências que estão se iniciando naquele momento.

O procedimento para se obter tal lógica é simples e utiliza apenas a função *SE*, assim como no exemplo da célula D43 a seguir:

- *D43=SE (\$O\$2="AC"; D41; D36)* – Se o valor habilitado em O2 for “AC”, então o valor atribuído à D43 será o mesmo de D41. Caso contrário, isto é, se o valor habilitado em O2 foi “NAC”, então o valor atribuído à D43 será o mesmo da célula D36;

Com base nestes valores atribuídos à linha 43 são determinados aqueles atribuídos à linha 44, responsável pelas taxas de ocupação das equipes alocação em cada faixa de horário. Utilizando ainda a coluna D como sendo base para os exemplos:

- *D44=SE (D31=0; 0; D43/D31)* – Se houver equipes alocadas na faixa de horário em questão, então o valor retornado corresponde à divisão do volume de ocorrências pela disponibilidade de serviços por parte das equipes. Caso não hajam equipes disponíveis, então o valor retornado será automaticamente zero, visto que o Excel interpretaria um denominador zero como erro.

## **h. Exemplo**

Tendo sido detalhados todos os procedimentos para se chegar ao Gráfico Horário, e tomando como base a coluna O, é interessante se fazer uma revisão do processo como um todo, das linhas 31 até 44.

Ao filtrar os dados da tabela “Escolha” da planilha “Apoio”, o volume de ocorrências que se iniciam entre meio-dia e treze horas corresponde a: 0,62 (críticas), 0,62 (isoladas), 0,38 (comerciais) e 0,34 (IP). Estes volumes correspondem a um total de 1,96 ocorrências iniciadas, que é mostrado em O35.

Como a opção habilitada em Q2 corresponde à “HE”, então o valor acumulado de ocorrências críticas (O37) continua sendo 0,62. Como na faixa de horário anterior havia 1,5 homens-hora de disponibilidade, isto foi suficiente para atender tanto as ocorrências críticas (0,64) como as ocorrências isoladas (0,66), portanto não houve acúmulo para o horário em questão (O38=O33 e O37=O32). No entanto, isto não ocorre para o atendimento das ocorrências comerciais. Observa-se que se a demanda crítica e isolada era de 1,3 homens-hora e a disponibilidade era de 1,5, restam somente 0,2 homem-hora de serviço para atendimento. Sendo assim, da demanda de 1,15 acumulada em N39 foi resolvido 0,2 restando ainda 0,95 que,

somada ao volume de ocorrências geradas no horário em questão ( $O34=0,38$ ) resulta em uma demanda de 1,33, mostrada em O39.

O mesmo processo se passa para as ocorrências de iluminação pública, exceto pelo fato de que não há disponibilidade nenhuma de serviço para o seu atendimento neste horário. Sendo assim, o valor que já se acumulou até N40 (2,32) se propaga integralmente para a faixa de horário seguinte, juntamente com o novo volume iniciado (0,34), resultando em um novo acúmulo de 2,66 em O40.

Neste ponto, já é possível obter em O41, e posteriormente, em O43 o volume total de ocorrências acumuladas e iniciadas que ainda não foram atendidas, que resulta em 5,22. Desta demanda total, serão geradas apenas 0,24 hora-extra em O42, isto se deve ao volume de ocorrências críticas e isoladas iniciadas (1,24) subtraído pela disponibilidade de serviço no horário (1,0).

Finalmente, a taxa de ocupação por equipe entre meio-dia e treze horas corresponde a 5,2.

## **i. Cálculo do DEC – Célula Y2**

O indicador DEC, descrito na seção 3.1.1, também pode ser simulado de acordo com as definições e preferências por penalização feitas pelo usuário. Para este cálculo foram estabelecidas apenas as ocorrências críticas e isoladas, que são aquelas que realmente demandam maior prioridade de resolução. O valor encontrado corresponde àquele acumulado ao longo de um mês, isto é, o período de 30 dias corridos.

A função implementada possui a seguinte sintaxe:

```
=30*( (SE(Q2="DEC";AA37;AA32)*PROCV(APOIO!$E$1;APOIO!$A$155:$F$179;3;FALSO))/PROCV(APOIO!$E$1;APOIO!$A$155:$F$179;5;FALSO)+SE(Q2="DEC";AA38;AA33)/PROCV(APOIO!$E$1;APOIO!$A$155:$F$179;5;FALSO) )
```

Esta expressão pode ser dividida em alguns fatores, o que permite maior compreensão deste mecanismo e pode ser escrito da seguinte maneira:

$$DEC = 30 \text{ dias} * (B * C + D) / E$$

O fator  $B * C$  corresponde ao tempo médio de interrupção dos clientes devido às ocorrências críticas em que B corresponde à demanda média de tempo de atendimento gerada por este tipo de ocorrência, cujo valor depende da opção escolhida em Q2: caso o DEC seja penalizado, então esta demanda corresponde à célula AA37 (demanda total de ocorrências críticas – volume de ocorrências iniciadas e acumuladas). Caso as horas-extras sejam penalizadas, isto quer dizer que serão geradas quantas forem necessárias para atender toda a

demanda, mantendo o DEC no patamar mais otimista, utilizando então o valor da célula AA32, que considera somente o volume de ocorrências iniciadas em cada faixa de horário.

	A	B	C	D	E	F
	TEXTO DA BUSCA	CLTES. DESLIGADOS.	TOTAL DE CLTES.			
154	ATIBAIA	122	46.444			
155	JARINU	162	8.160			
158	JOANOPOLIS	143	4.410			
159	NAZARE PTA	75	6.693			
160	PIRACAIA	235	9.333			
161	CAMPOS JORDAO	172	21.076			
163	SÃO BENTO	71	4.270			
164	CABREUVA	178	11.415			
167	FCO DA ROCHA	204	33.038			
168	MAIRIPORA	158	26.971			
171	BANANAL	101	3.475			
173	PIQUETE	69	4.982			
174	QUELUZ	110	3.029			
175	SÃO JOSÉ DO BARREIRO	46	1.559			
176	SILVEIRAS	45	2.017			
177	ARUJA	173	21.958			
178	IGARATA	172	4.109			
179	STA ISABEL	138	16.321			

**Figura 14 - Tabela Número de Clientes por Localidade**

Já o fator C corresponde ao número médio de clientes desligados por ocorrência. Para se estabelecer este valor é necessário realizar uma busca dentro de uma tabela por localidade (Figura 14) que se encontra na planilha “Apoio”. Esta busca é realizada pela função *PROCV* na seguinte sintaxe:

- ***PROCV(APOIO!\$E\$1;APOIO!\$A\$155:\$F\$179;3;FALSO)***

Tal construção é interpretada da seguinte maneira: a função *PROCV* busca o termo contido em *APOIO!\$E\$1* dentro do intervalo *APOIO!\$A\$155:\$F\$179* e retorna o valor corresponde que está na coluna de número 3 dentro deste intervalo. O termo *FALSO* é utilizado para indicar que a busca será por um valor exatamente igual ao especificado, e não aproximado, como que seria se o termo utilizado fosse *VERDADEIRO*. No caso de Atibaia, o número médio de clientes afetados nas ocorrências críticas corresponde a 122.

O fator D, analogamente ao B, corresponde à demanda média de tempo de atendimento gerada pelas ocorrências isoladas, cujo valor também depende da opção escolhida em Q2: se o DEC for penalizado, então o valor retornado será o mesmo de AA38. Caso contrário, isto é, se as horas-extras forem penalizadas, o valor retornado será o mesmo de AA33.

O fator E corresponde ao número total de clientes naquela localidade. Assim como acontece com o fator C, o valor a ser retornado é encontrado por uma busca realizada pela função *PROCV* na mesma tabela da Figura 14 acima, cuja sintaxe corresponde à:

- ***PROCV(APOIO!\$E\$1;APOIO!\$A\$155:\$F\$179;5;FALSO)***



Neste caso, a única diferença existente entre as duas buscas é o índice referente à coluna da tabela em que será encontrado o valor, que neste caso é o de número 5. Para o exemplo de Atibaia, o valor retornado por esta busca é 46444 clientes.

#### **j. Cálculo das HE – Célula Y4**

O valor base para a determinação das horas-extras geradas dentro do ano é encontrado na linha 42 (já descrita no item “F” desta seção), mais especificamente na celular AA42. A simulação do número de horas-extras geradas só é possível caso a opção escolhida no menu da célula C4 seja “Ocorrências – Total” e a expressão que retorna este valor tem a seguinte sintaxe:

- `=SE (C4="OCORRÊNCIAS - TOTAL"; SE (Q2="DEC"; 0; 2*12*30*AA42) ; "INVÁLIDO") ;`

Caso a opção escolhida no menu da célula Q2 seja “DEC”, esta penalização implica na não geração de ocorrências, portanto, o valor retornado será igual a zero. Já no caso de a opção em Q2 ser “HE”, o valor retornado será correspondente à:

- $2 \text{ (pessoas da equipe)} * 12 \text{ (meses do ano)} * 30 \text{ (dias do mês)} * AA42;$

Note que no Gráfico Horário, a visualização corresponde ao perfil típico de cada um dos períodos, ou seja, de seis meses. No entanto, o DEC calculado corresponde ao período de um ano completo, isto se deve basicamente à limitação do Excel para realizar simultaneamente a simulação para os dois períodos e então retornar o DEC correspondente. Para isto, o tempo demandado seria alto e assim foi definida a utilização deste cálculo para o período úmido, que é mais crítico em relação ao volume de ocorrências e permitiria uma margem de segurança nos valores encontrados.

O valor absoluto de HE nem sempre é condizente com a realidade, pois podem existir fatores que o influenciam e que são praticamente impossíveis de quantificar com fidelidade. No próximo capítulo será possível perceber que o papel das horas-extras simuladas é mais importante quando se analisa a porcentagem de suas variações de acordo com a simulação de diversas configurações diferentes do que quando se analisa isoladamente o valor absoluto estimado.

### **4.3. Gráfico Semanal**

#### **4.3.1. Visão Geral**

Ao observar o Gráfico Horário, da seção 4.2, é possível acompanhar o perfil médio de ocorrências ao longo das vinte e quatro horas de um dia do Período Úmido ou do Período Seco. No entanto, é necessário analisar o comportamento deste perfil ao longo dos dias da semana,

verificar se entre eles existem diferenças razoáveis para, por exemplo, considerar a necessidade de equipes presentes todos os dias ou somente nos dias úteis.

Por isso, foi desenvolvido o Gráfico Semanal, que calcula e exhibe a média de ocorrências geradas em cada dia da semana em valores absolutos:

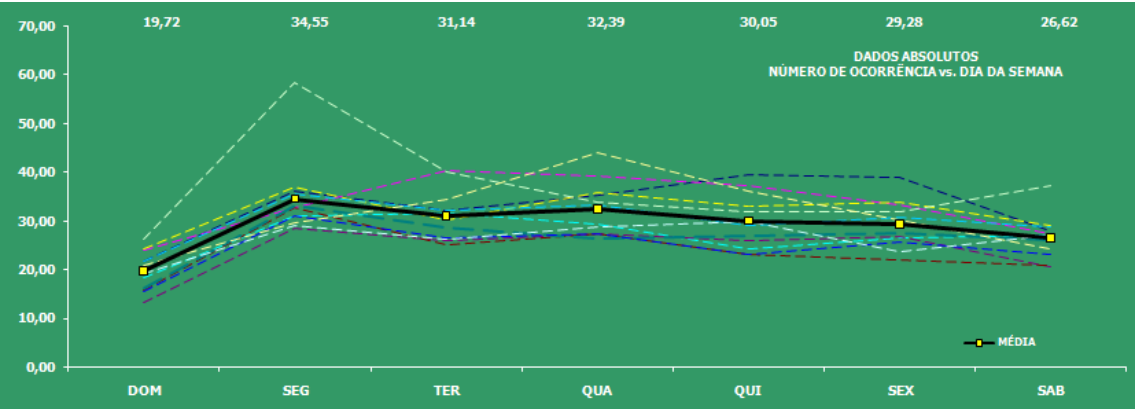


Figura 15 - Gráfico Semanal

Na Figura 4, existem doze linhas tracejadas, que indicam os meses do ano, e uma linha contínua, com maior destaque, que indica a média entre todos os meses do ano e é aquela que teve maior importância nas análises realizadas neste trabalho.

Assim como na Figura 3, o caso mostrado na Figura 4 representa a CSR Atibaia que atende as cidades de Atibaia e Bom Jesus dos Perdões. Por meio deste Gráfico Semanal, inferimos que, exceto pelos domingos, existe uma constância no número de ocorrências.

#### 4.3.2. Planilha “Contagem Semanal”

Da mesma forma com que foi feito na planilha “Contagem Horária”, nesta planilha serão implementados filtros para reunir os dados por dia da semana em cada localidade. Esta planilha “Contagem Semanal” possui uma tabela para cada localidade atendida pela Regional Atibaia com a seguinte estrutura:

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	ATIBAIA													
2														
3		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MÉDIA
4	1	21,85	23,875	24,375	18,3	13,125	15,75	16,2	15,5	21,65	19,125	26,125	20,8	19,72
5	2	36	32,625	36,875	31,05	28,4	32,875	33,2	31	35,5	29	58,5	29,6	34,55
6	3	32,2	40,375	30,25	31,75	25,9	25,125	28,725	26,475	32,25	26,2	40	34,375	31,14
7	4	35,275	39,375	35,9	29,375	27,3	27,5	26,25	27,5	33,375	28,8	33,9	44,125	32,39
8	5	39,625	37,375	33	24,25	26,1	23,1	26,875	23,2	29,125	29,875	31,8	36,25	30,05
9	6	39	33,25	33,8	26,625	26,875	22	27,5	25,775	30,9	23,75	31,8	30,125	29,28
10	7	28	27,25	29,025	27,025	20,625	20,95	26,15	23,25	28,7	27,125	37,125	24,2	26,62
11														29,11

Figura 16 - Tabela da Contagem Semanal

Em que a linha 3 representa os meses do ano e a coluna B os dias da semana. Para realizar a filtragem dos dados seja tomada como exemplo a célula C4, cuja expressão é dada por:

=MÉDIA((CONT.SE('[Registro de Ocorrências 2006.xls]REGISTRO DE OCORRÊNCIAS'!\$AH\$6:\$AH\$59036;CONCATENAR(\$B\$1;" - ";\$B4;"/";C\$3)))/S4;(CONT.SE('[Registro de Ocorrências 2007.xls]REGISTRO DE OCORRÊNCIAS'!\$AH\$6:\$AH\$59036;CONCATENAR(\$B\$1;" - ";\$B4;"/";C\$3)))/S14)

Esta expressão pode ser dividida em duas partes: a obtenção dos dados do registro de ocorrências técnicas 2006 e dos dados de 2007. A última etapa é a obtenção da média entre os valores obtidos de cada registro.

Em ambas as partes da expressão a função fundamental é a *CONT.SE* que têm como intervalo as linhas 6 a 59036 da coluna AH (Figura 5) de cada um dos registros de ocorrências técnicas. O critério utilizado para a busca na função *CONT.SE* corresponde a uma palavra provinda da concatenação do nome da localidade, do dia da semana e do mês em questão (*CONCATENAR(\$B\$1;" - ";\$B4;"/";C\$3)*). O valor obtido por cada uma das funções *CONT.SE* é dividido pelo número do determinado dia da semana, de forma que o resultado final seja o número de ocorrências técnicas no dia semana por cada dia da semana e não por mês.

No entanto, dependendo do mês em questão pode haver quatro ou cinco de cada dia da semana. Para solucionar este problema, foram criadas duas pequenas tabelas que possuem o número de dias da semana que cada mês possui tanto em 2006 como em 2007.

	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															

Número de Dias da Semana em Cada Mês 2006															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Dom	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5			
Seg	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4			
Ter	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4			
Qua	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4			
Qui	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4			
Sex	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5			
Sáb	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5			

Número de Dias da Semana em Cada Mês 2007															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Dom	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5			
Seg	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4			
Ter	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4			
Qua	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4			
Qui	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4			
Sex	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4			
Sáb	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5			

Figura 17 - Número de Dias da Semana dos Meses de 2006 e 2007

Cada uma das células das tabelas da Contagem Semanal já estão endereçadas a cada uma das informações cabíveis sobre os dias da semana em cada mês nos anos de 2006 e 2007. Para descrever este processo como um todo, seja a célula C4 tomada como exemplo: a palavra buscada em cada um dos dois registros de ocorrências técnicas é “ATIBAIA – 1/1”, ou seja, a busca realizada é sobre as ocorrências de Atibaia que aconteceram nos domingos do mês de janeiro. Note que em janeiro de 2006 existem cinco domingos, ao passo que em janeiro de 2007 existem apenas 4.

Finalmente, cada uma das colunas da tabela de Contagem Semanal serão transformadas em séries exibidas no Gráfico Semanal, em que as linhas tracejadas correspondem a cada um dos doze meses do ano e a linha em destaque, contínua e mais espessa, corresponde à média ao longo de todo ano.

#### 4.4. Gráfico de Apoio

Para melhor ilustrar o surgimento das ocorrências ao longo do dia, a série do Gráfico Horário (Figura 18), correspondente à linha amarela do Gráfico Horário, foi isolada em um gráfico exclusivo, denominado Gráfico de Apoio, que destaca a faixa do dia com maior concentração de ocorrências. Os pontos em destaque são todos aqueles que apresentam pelo menos 60% do número de ocorrências máximo daquele dia.

A série de dados utilizada nada mais é do que a soma das ocorrências críticas, isoladas e comerciais iniciadas no horário em questão obtidas dos mesmo cálculo utilizados para o Gráfico Horário.

Deve-se atentar ao fato de que esta comparação é feita única e exclusivamente entre os valores da localidade, não podendo, por exemplo, comparar os valores absolutos da região crítica de Atibaia, que é uma das maiores cidades atendidas pela regional e atinge picos de 1,5 ocorrências por hora, com Jarinú, que é uma cidade pequena e que alcança no máximo uma média de 0,3 ocorrências por hora.

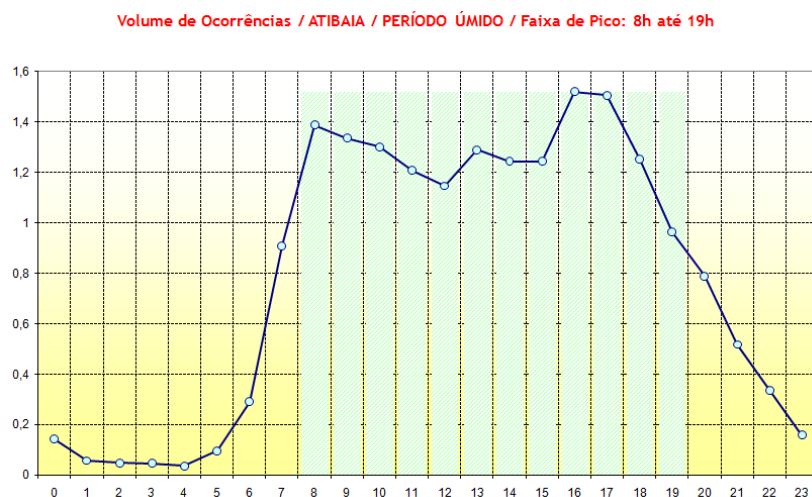


Figura 18 - Gráfico de Apoio

## **5. Testes e Resultados**

Neste capítulo serão realizadas as análises em cada uma das localidades e verificadas as configurações mais interessantes para cada caso levando em conta não somente as simulações e os números obtidos através da ferramenta desenvolvida, mas também as peculiaridades de cada cidade e aqueles obstáculos impossíveis de se inserir em algum procedimento estatístico.

A divisão deste capítulo será feita de acordo com cada localidade, e em cada seção serão exibidas as configurações atuais definidas pela Área Técnica da Regional Atibaia, bem como duas sugestões de melhoria: uma sem alteração no quadro de funcionários e outra com aumento no quadro de funcionários, sendo o interesse principal deste trabalho uma solução que envolva somente a realocação do quadro atual.

### **5.1. Simulação por Localidade**

Nesta seção do capítulo serão realizadas as simulações com a mesma divisão de CSRs e localidades de atendimento, sem levar em consideração a separação ou junção de duas localidades (que serão retratadas na próxima seção).

Como já foi citado, o interesse principal não envolve a contratação de equipes, e caso haja contratação esta não será temporária, contemplando o período úmido e seco. Juntamente com isto, o período úmido é aquele que possui historicamente a maior demanda de serviço, ou seja, se uma determinada configuração de alocação de equipes supre satisfatoriamente a necessidade da localidade no período úmido, então não haverá problemas no período seco. Por este motivo que as análises realizadas daqui em diante serão baseadas praticamente no período úmido.

Cada uma das localidades estará descrita em uma seção e irá conter primeiramente o perfil de ocorrências iniciadas, no Gráfico de Apoio, seguido das tabelas e dos Gráficos Horários correspondentes ao cenário atual e às propostas de realocação com os pontos de atenção devidamente citados.

#### **5.1.1. Atibaia**

Primeiramente, é necessário analisar o perfil de ocorrências da cidade de Atibaia. Os perfis simulados nesta seção correspondem a todos os pontos de atendimento de responsabilidade das equipes alocadas em Atibaia, que no caso são as cidades de Atibaia e Bom Jesus dos Perdões.

Volume de Ocorrências / ATIBAIA / PERÍODO ÚMIDO / Faixa de Pico: 7h até 19h

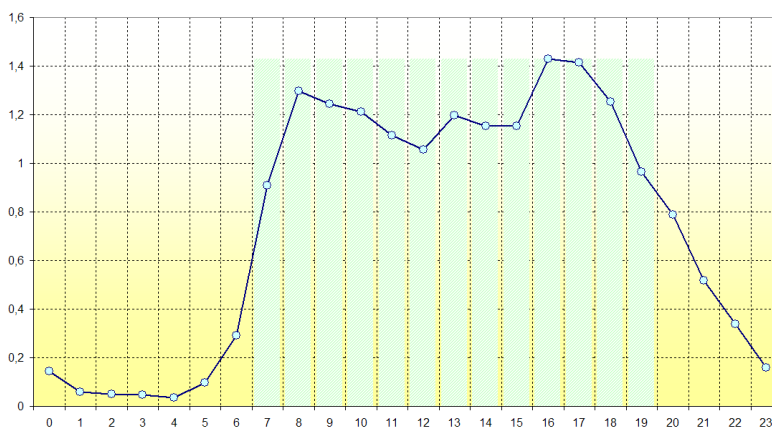


Figura 19 – Atibaia - Gráfico de Apoio

## a. Cenário Atual

Tabela 3 - Distribuição de Escalas - Atibaia – Atual

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	7:00h	15:00h	6x3/8
1	15:00h	23:00	6x3/8
1	8:00h	16:00h	6x3/8
1	16:00h	0:00h	6x3/8

Em cada um dos turnos na escala 6x3/8 (seis dias trabalhados contra três dias de folga utilizando uma jornada de trabalho oito horas) são necessários três eletricitistas. Portanto, nesta definição de escalas são necessários 12 eletricitistas alocados.

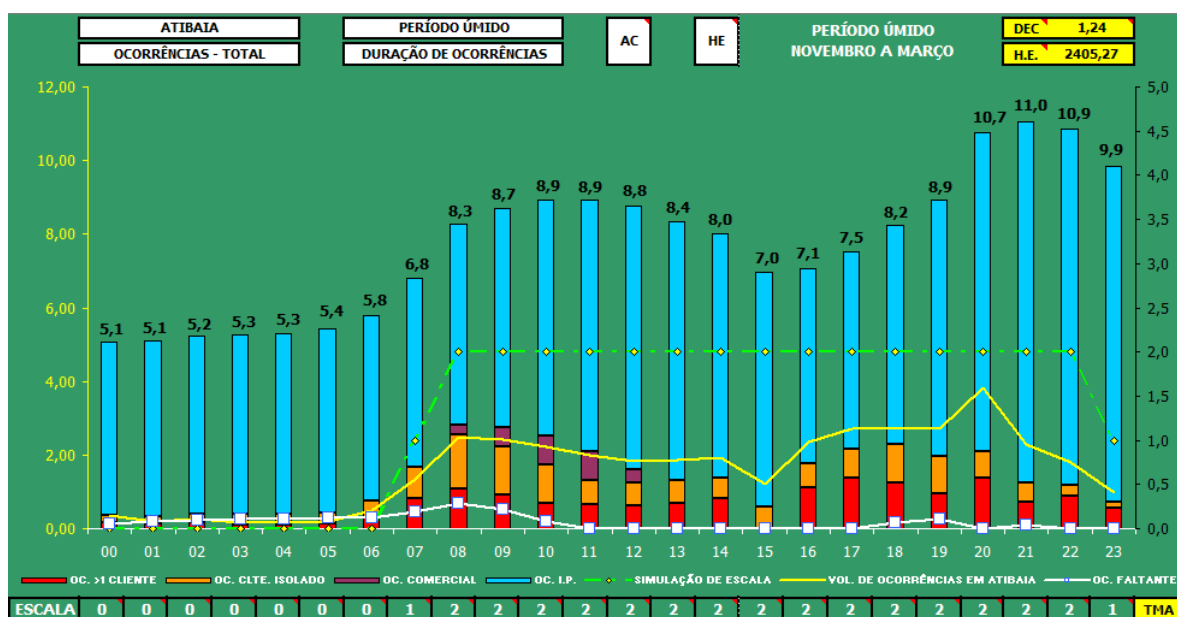


Figura 20 – Atibaia - Gráfico Horário - Perfil Atual

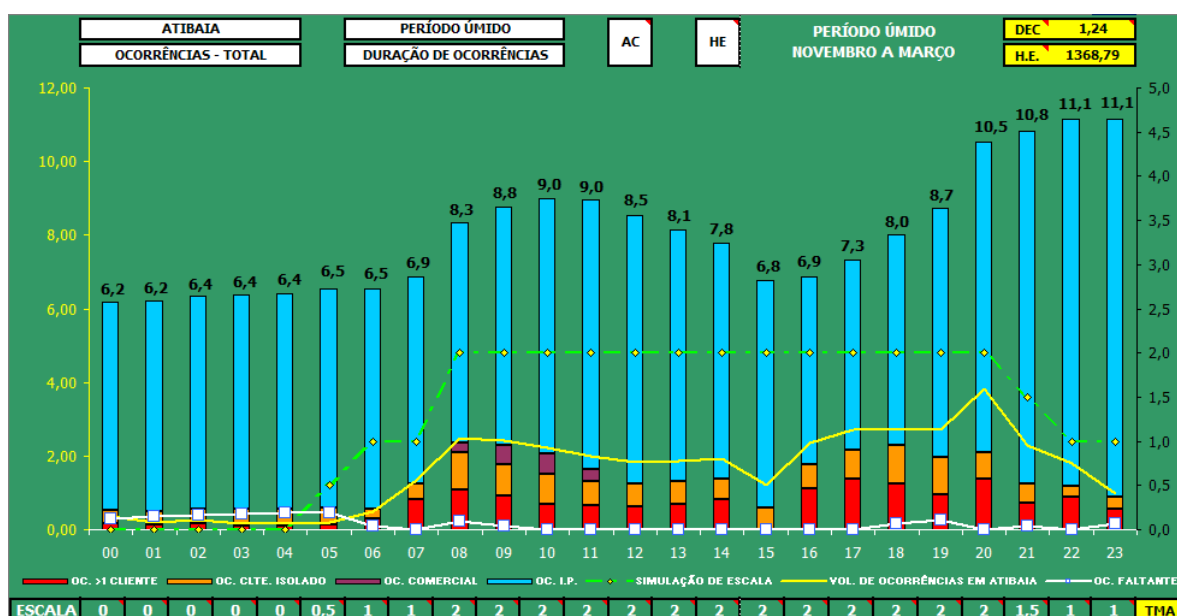
O cenário atual tem como características marcantes:

- Demanda de ocorrências críticas e isoladas não-resolvidas entre as sete e as dez horas;
- Demanda de ocorrências comerciais não-resolvidas entre oito horas e meio-dia;
- Excesso de ocorrências de IP em todo o período;

**b. Proposta I – Sem alteração de quadro**

**Tabela 4 - Distribuição de Escalas - Atibaia - Proposta 1**

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	5:30h	13:30h	6x3/8
1	13:30h	21:30h	6x3/8
1	8:00h	16:00h	6x3/8
1	16:00h	0:00h	6x3/8



**Figura 21 – Atibaia - Gráfico Horário - Perfil Proposta I**

O cenário da Proposta I possui as seguintes características em relação ao cenário atual:

- Melhor qualidade no atendimento das ocorrências críticas e isoladas, impactando em uma diminuição de aproximadamente 45% nas horas-extras;
- Melhoria no atendimento das ocorrências comerciais, principalmente ao meio-dia;
- Mantido o excesso de ocorrências de IP em todo o período;

### c. Proposta II – Com alteração de quadro

Tabela 5 - Distribuição de Escalas - Atibaia - Proposta II

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	7:00h	15:00h	6x4/8
1	15:00h	23:00h	6x4/8
1	23:00h	7:00h	6x4/8
1	8:00h	16:00h	6x3/8
1	16:00h	0:00h	6x3/8

Para se implantar uma escala 6x4/8, que já engloba os três turnos, são necessários 10 eletricitistas. Sendo assim, para esta proposta é necessário um total de 16 eletricitistas alocados.

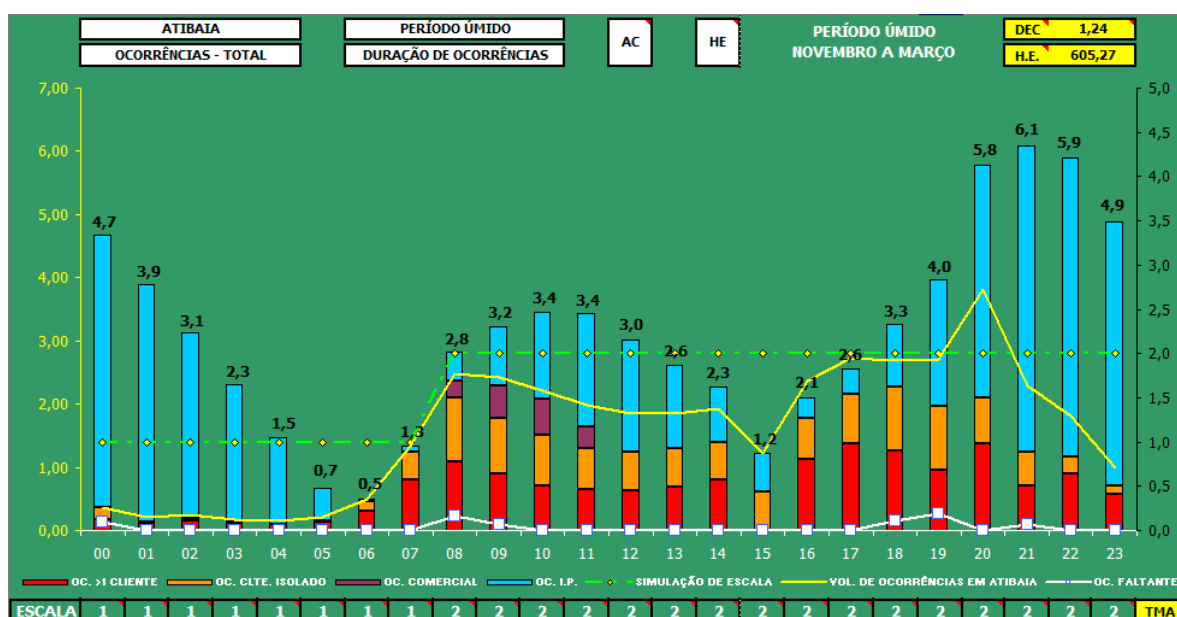


Figura 22 – Atibaia - Gráfico Horário - Perfil Proposta II

O cenário da Proposta II representa grande evolução quando comparada aos cenários anteriores. Suas características são:

- Melhor qualidade no atendimento das ocorrências críticas e isoladas, impactando em uma diminuição de aproximadamente 75% nas horas-extras;
- Em relação à Proposta I, o nível do atendimento às ocorrências comerciais não se altera;
- Melhoria no atendimento das ocorrências de IP, principalmente no período diurno;

#### 5.1.2. Jarinú

Nota-se no Gráfico de Apoio (Figura 23) que Jarinú, pode ser um município pequeno, possui um volume baixíssimo de ocorrências, cuja faixa de crítica de ocorrências se dá



tipicamente durante o horário comercial, quando a taxa máxima de ocorrência gira em torno de uma a cada três horas.

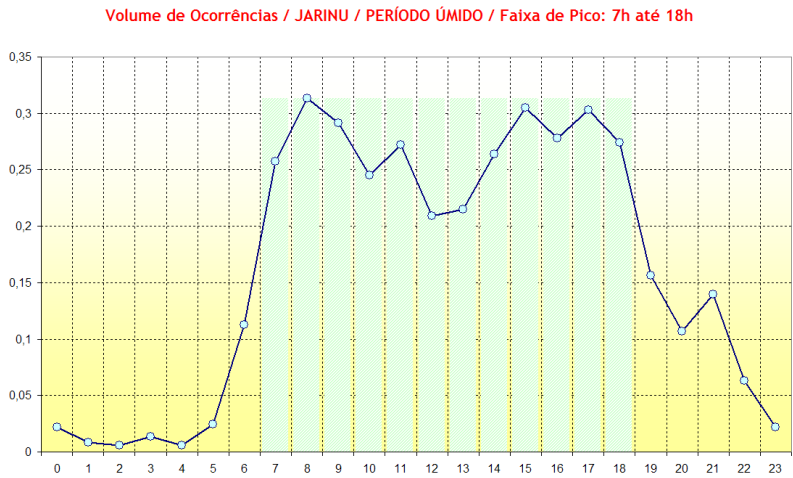


Figura 23 – Jarinú - Gráfico de Apoio

**a. Cenário Atual**

Existe apenas uma equipe alocada em Jarinú, no horário comercial, isto é, das 7:30h até as 11:30h e das 13:00h até as 17:00h, no entanto a escala é do tipo 6x3/8, que necessita de três eletricitistas.

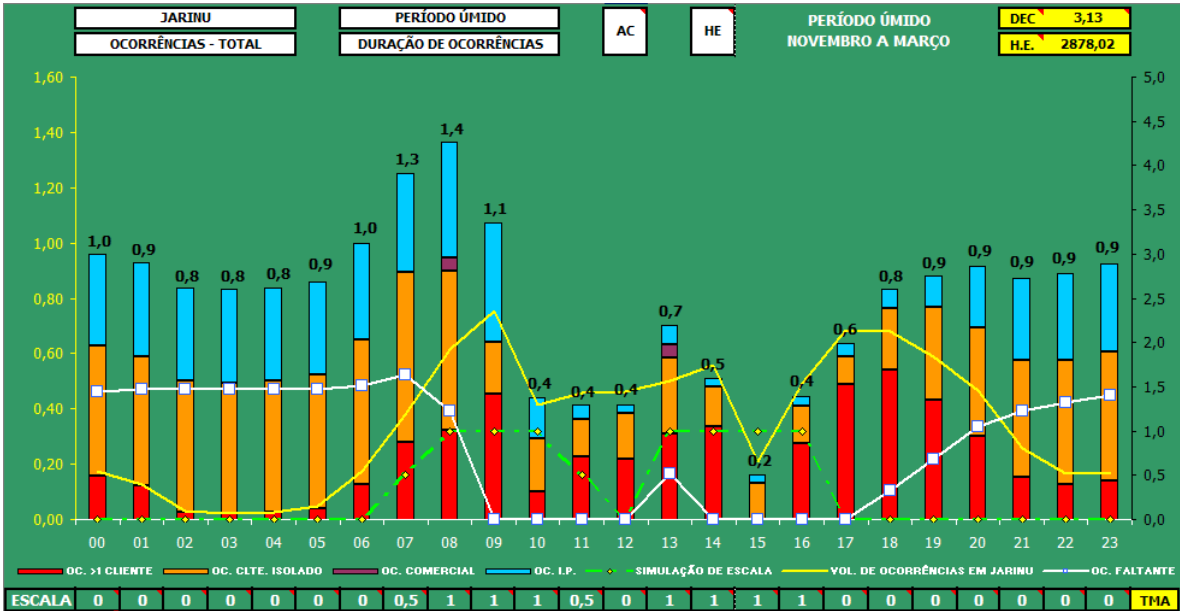


Figura 24 – Jarinú - Gráfico Horário - Perfil Atual

Note que apesar de o Gráfico Horário exibir uma área considerável de demanda não-resolvida de ocorrências críticas e isoladas (linha branca), que geram horas-extras, o valor é relativamente baixo (em torno de 0,5) e não é crescente. Isto se deve à disposição da equipe no horário comercial, pois a partir das 18 horas qualquer ocorrência que surja teoricamente será propagada até o outro dia à 7 horas, quando a equipe inicia seu turno. Na realidade isto não

acontece, pois se o caso for urgente, as equipes disponíveis em Atibaia farão o atendimento necessário.

Se fosse realizado o deslocamento no horário do turno de forma que a equipe estivesse presente em pelo menos uma parte da noite, as ocorrências comerciais seriam prejudicadas devido às restrições no seu horário de atendimento permitido.

Outro ponto interessante levantado é a possibilidade de mudança desta equipe em Jarinú para a cidade de Atibaia, principalmente pela demanda de ocorrências e pelo tamanho da cidade, que por serem pequenos põe em dúvida a necessidade de uma equipe dedicada.

### 5.1.3. Nazaré Paulista

Os perfis de Nazaré Paulista são semelhantes em volume e comportamento aos de Jarinú: baixo volume de ocorrências, predominantemente no horário comercial.

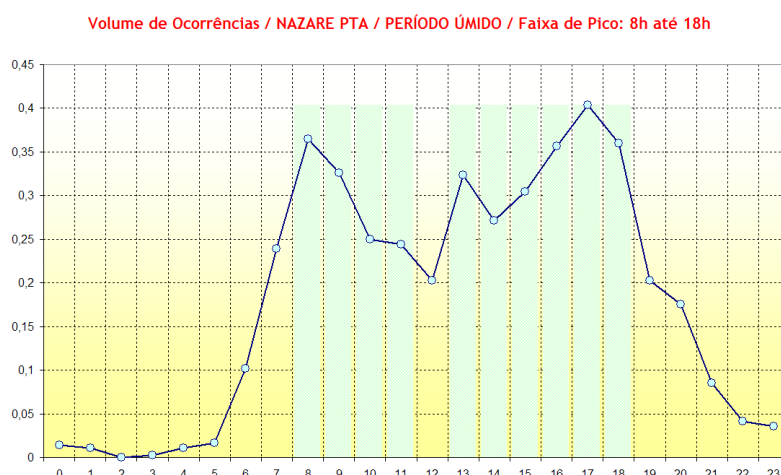


Figura 25 – Nazaré Paulista - Gráfico de Apoio

#### a. Cenário Atual

Assim como acontece em Jarinú, existe apenas uma equipe alocada em Nazaré Paulista, no horário comercial, com escala 6x3/8, portanto, com de três eletricitistas.

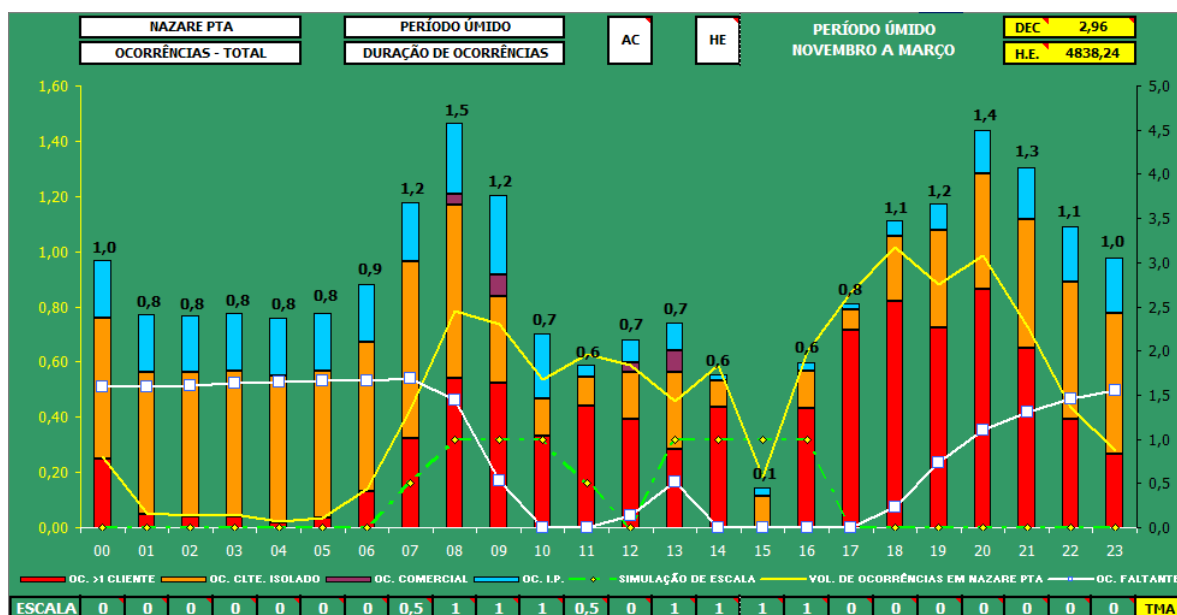


Figura 26 – Nazaré Paulista - Gráfico Horário - Perfil Atual

O único ponto que merece destaque nesta simulação é a existência de ocorrências críticas e isoladas não-resolvidas, que se acumulam a partir das 18 horas e que, teoricamente, se mantém até a manhã do dia seguinte, quando a equipe recomeça seu turno.

Quando a ocorrência é de urgência, que desliga muitos clientes ou que não foi possível acordar um agendamento com o cliente, a cidade de Atibaia torna-se atendente e soluciona estes eventos ocorridos em Nazaré Paulista.

## b. Proposta I – Sem alteração de quadro

Tabela 6 - Distribuição de Escalas - Nazaré Paulista - Proposta I

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	14:00h	22:00h	6x3/8

A fim de reduzir a demanda de ocorrências críticas e isoladas e consequentemente diminuir a geração de horas-extras, foi experimentado o deslocamento do turno de horário comercial para que se inicie às 14 e termine as 22 horas:

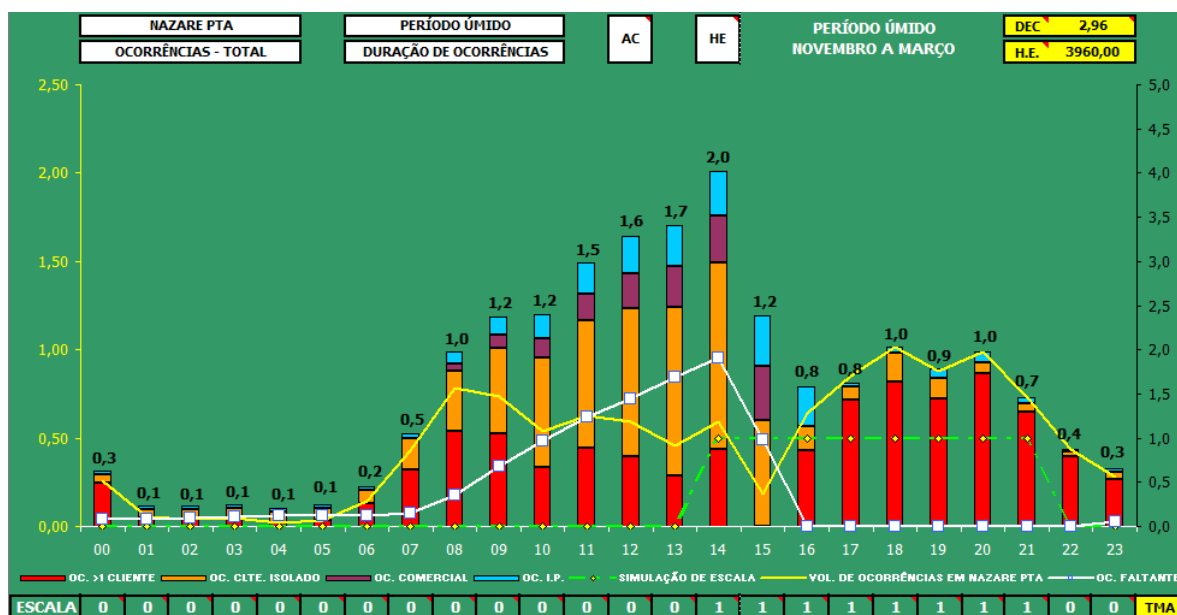


Figura 27 – Nazaré Paulista - Gráfico Horário - Perfil Proposta I

Na simulação podem-se notar alguns pontos interessantes:

- Houve redução na demanda crítica e isolada em aproximadamente 20%;
- A ausência de equipes em grande parte do horário comercial faz com que aumente a demanda de ocorrências comerciais não-resolvidas na faixa de horário das 8 até as 15 horas;

### c. Proposta II – Com alteração de quadro

A fim de mitigar totalmente a demanda não-resolvida nesta localidade, seja considerada a inclusão de uma nova equipe:

Tabela 7 - Distribuição de Escalas - Nazaré Paulista - Proposta II

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	Horário Comercial		6x3/8
1	14:00h	22:00h	6x3/8

Para a configuração que com apenas uma equipe na escala 6x3/8 necessitava de três eletricitistas, com a inclusão de um novo turno nesta mesma escala serão necessários 6 eletricitistas ao todo. Para uma mudança como esta é preciso avaliar a economia que será conseguida e os custos gerados por estas novas contratações em uma localidade relativamente pequena.

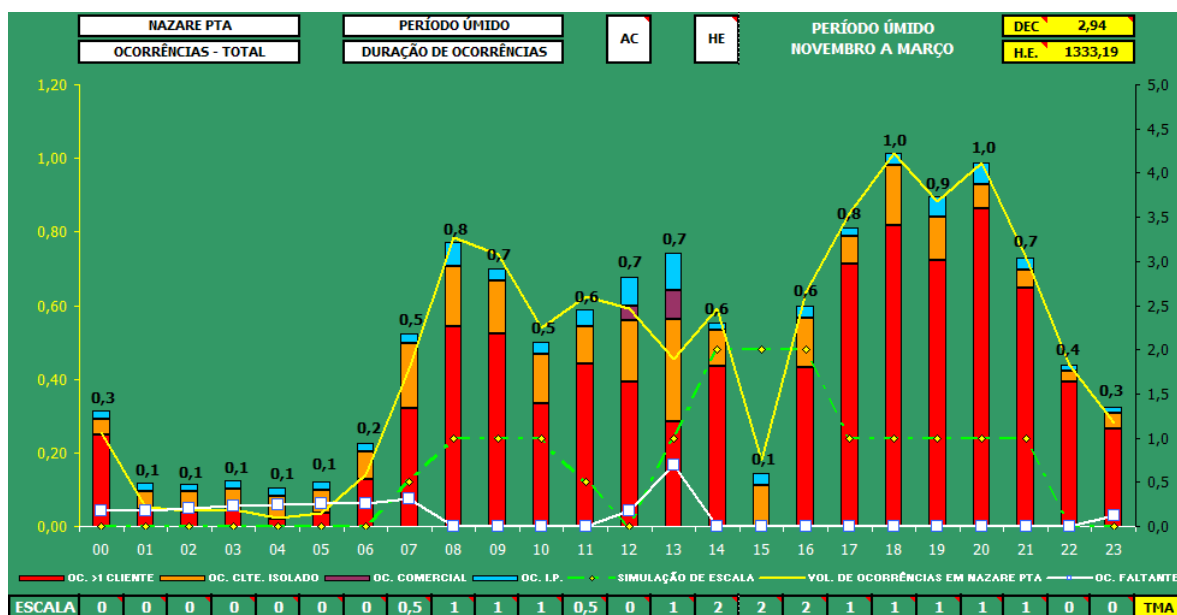


Figura 28 – Nazaré Paulista - Gráfico Horário - Perfil Proposta II

Neste caso foi possível conseguir grande evolução em relação aos cenários passados. Alguns pontos merecem destaque:

- A eliminação completa da demanda crítica e isolada;
- Redução de aproximadamente 70% na geração de horas-extras;
- Bom atendimento de ocorrências comerciais;

#### 5.1.4. Piracaia

O município de Piracaia possui uma taxa média de ocorrências por hora muito baixa, com picos no meio da manhã e no meio da tarde, tipicamente durante o horário comercial.

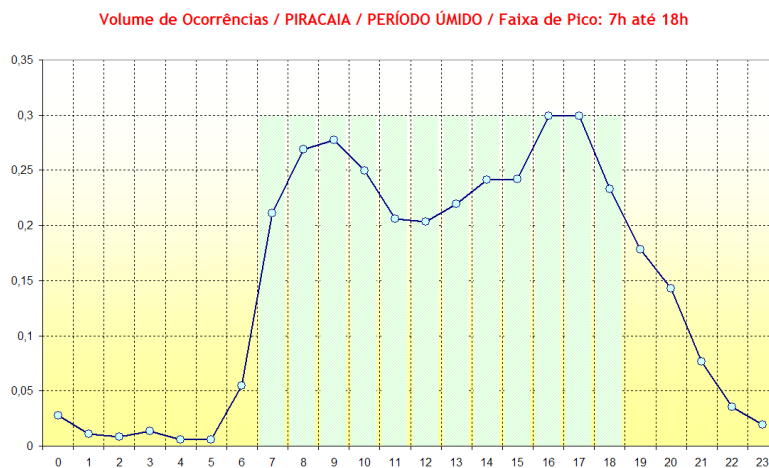


Figura 29 – Piracaia - Gráfico de Apoio

a. Cenário Atual

Tabela 8 - Distribuição de Escalas - Piracaia – Perfil Atual

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	Horário Comercial		5x2/8
1	14:00h	22:00h	6x3/8

A cidade de Piracaia conta com duas equipes durante os dias úteis, pois a equipe alocada no horário comercial trabalha na escala 5x2/8. Já nos fins de semana somente a equipe que se inicia às 14 horas está disponível.

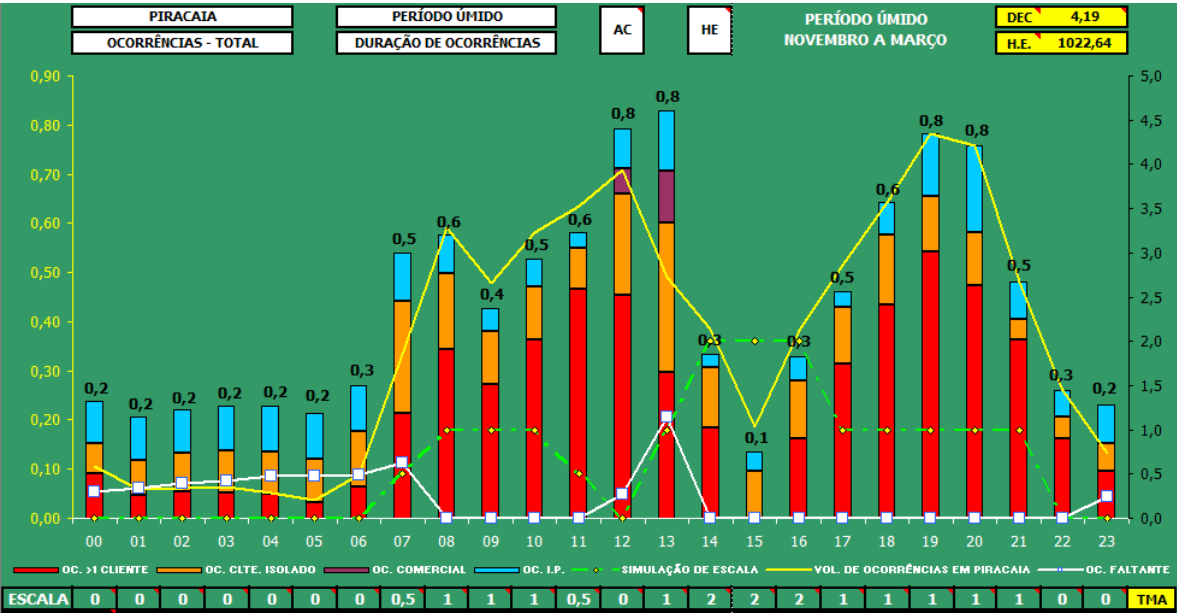


Figura 30 – Piracaia - Perfil Atual no dia útil

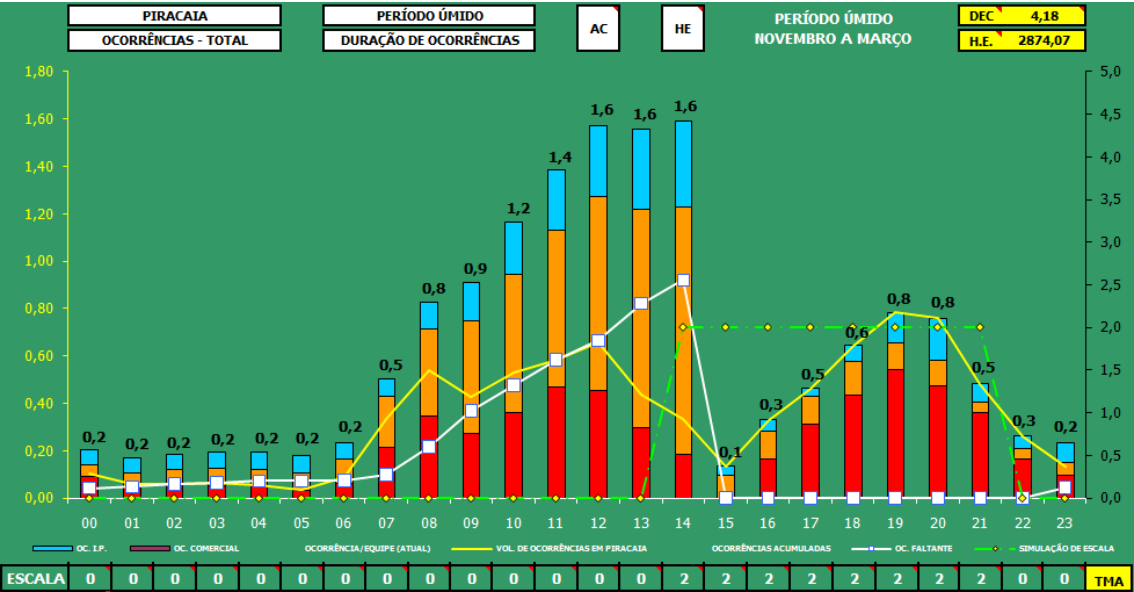


Figura 31 – Piracaia - Perfil Atual em fins de semana

A Figura 30 representa a situação de Piracaia durante os dias úteis, quando as duas equipes estão presentes para o atendimento. Já no caso da Figura 31 representa os sábados e domingos, quando se pode contar somente com a equipe alocada no horário comercial.

Note que nos dois cenários existem áreas indicando a existência de ocorrências não-resolvidas. No entanto, este valor é um pouco maior somente aos fins de, podendo ser relevado caso seja levada em consideração um suporte por parte de Atibaia.

Sendo assim não existe a necessidade de alterações no cenário atual, que já apresenta um atendimento de qualidade e supre todos os horários satisfatoriamente.

### 5.1.5. Joanópolis

Dentre as cidades atendidas pela CSR Atibaia, Joanópolis é a que possui o menor volume de ocorrências, onde o maior valor médio de ocorrências se dá em torno das sete horas a uma taxa de cerca de 0,2 ocorrências por hora:

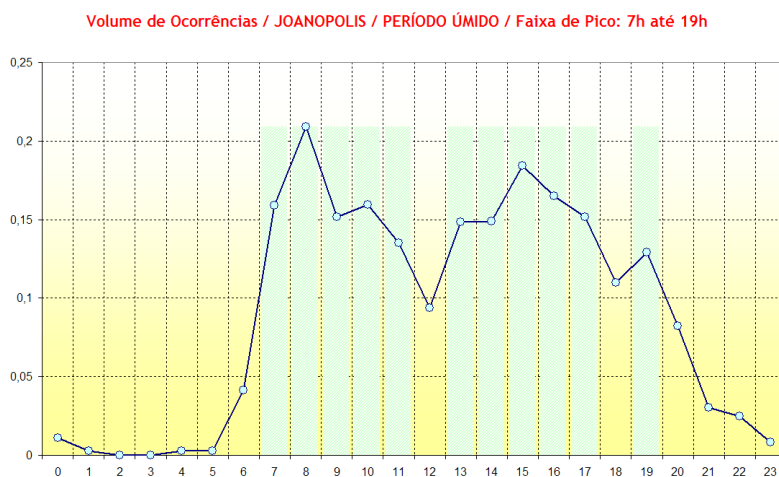


Figura 32 – Joanópolis - Gráfico de Apoio

#### a. Cenário Atual

Tabela 9 - Distribuição de Escalas - Joanópolis – Perfil Atual

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	Horário Comercial		6x3/8

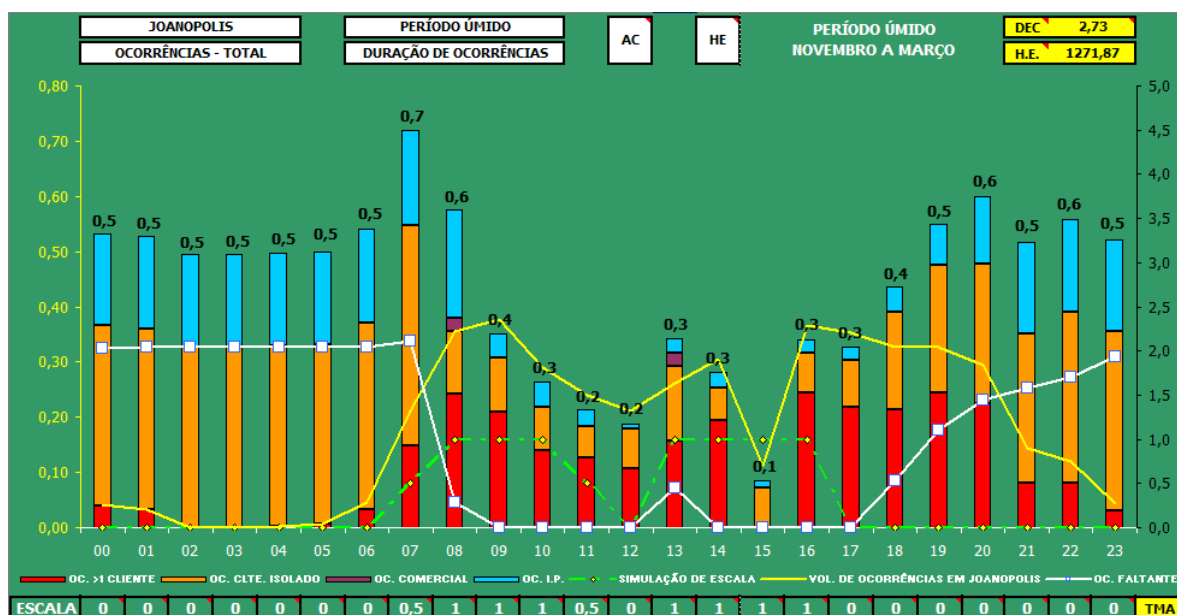


Figura 33 – Joanópolis - Perfil Atual

Note que:

- Há boa cobertura de ocorrências comerciais e de iluminação pública;
- Existe alguma demanda de ocorrências críticas e isoladas não-resolvidas, mas em um nível que não é tão preocupante (cerca de 0,3 ocorrências por hora);

Ao analisar única e exclusivamente as simulações, seria interessante analisar a possibilidade de junção entre Joanópolis e Piracaia, visto que a demanda de ocorrências nas duas localidades é baixa e, proporcionalmente, o número de eletricitistas envolvidos somente com estas localidades permitiria um aumento considerável na qualidade do serviço, que já é bem coberto. No entanto, os fatores geográficos não se mostram a favor desta manobra, pois apesar de a distância ser apenas 25 quilômetros, a rodovia que liga as duas localidades (SP-036 – José Augusto Freire) não permite um acesso rápido, já que contém muitas curvas sinuosas em faixa simples e o tempo de deslocamento seria decisivo neste caso.

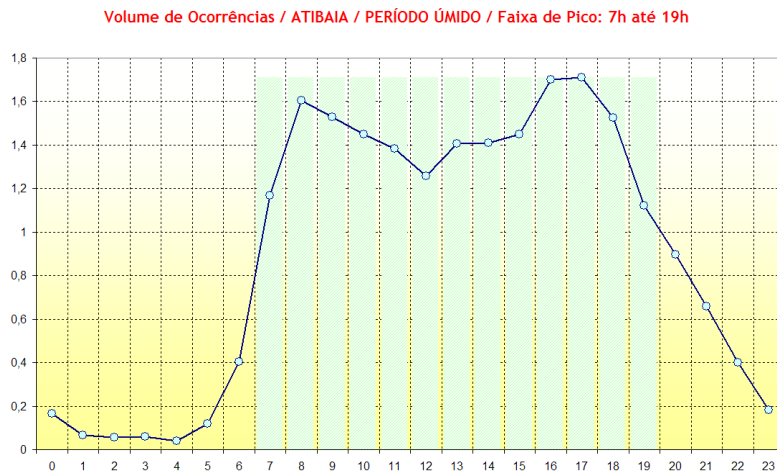
## 5.2. Simulação de Junções de CSRs

Nesta seção serão realizadas análises a respeito de algumas hipóteses de junção de CSRs a fim de aproveitar melhor os recursos humanos disponíveis. As seções correspondentes a cada uma destas hipóteses terão estritamente a mesma estrutura que àquelas da seção 5.1.

### 5.2.1. Atibaia e Jarinú

Ao somar os volumes de ocorrências em Atibaia e Jarinú, o perfil resultante corresponde a:





**Figura 34 – Atibaia e Jarinú - Gráfico de Apoio**

Nota-se que a faixa crítica de ocorrências é larga e se dá entre as 7 e as 19 horas e apresenta um volume elevado, de pelo menos uma ocorrência por hora.

#### **a. Cenário Atual**

Para fazer a análise do cenário atual desta junção, foram agrupadas também as equipes alocadas para o atendimento das ocorrências, totalizando 15 eletricitas alocados:

**Tabela 10 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Jarinú – Atual**

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	7:00h	15:00h	6x3/8
1	15:00h	23:00	6x3/8
1	8:00h	16:00h	6x3/8
1	16:00h	0:00h	6x3/8
1	Horário Comercial		6x3/8

Pode-se observar que nesta configuração atual, o resultado da junção não seria satisfatório:

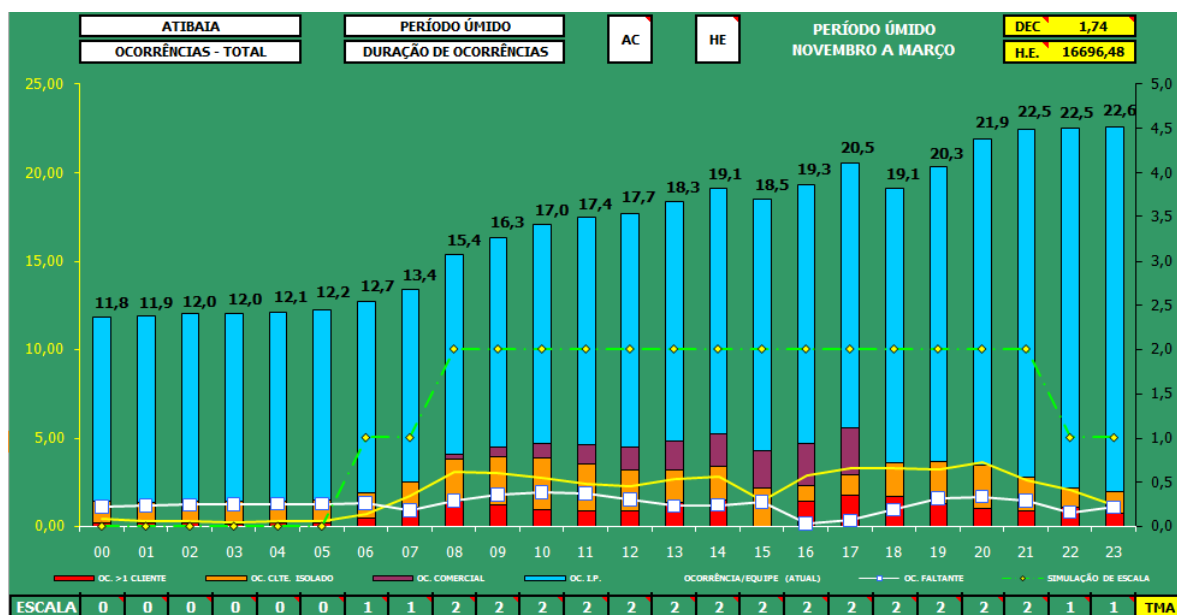


Figura 35 – Atibaia e Jarinú - Perfil Atual

Podem-se notar alguns pontos em destaque nesta simulação:

- Concentração muito grande de ocorrências de iluminação pública em todo o dia;
- Demanda de ocorrências críticas, isoladas e comerciais ao longo de praticamente todo o dia;

## b. Proposta I – Sem alteração de quadro

Tabela 11- Distribuição de Escalas - Atibaia e Jarinú - Proposta I

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	7:00h	15:00h	6x4/8
1	15:00h	23:00h	6x4/8
1	23:00h	7:00h	6x4/8
1	13:00h	21:00h	6x3/8
1	Horário Comercial		5x2/8

Este cenário já apresenta uma melhoria significativa no desempenho do sistema, mas ainda longe de ser ideal:

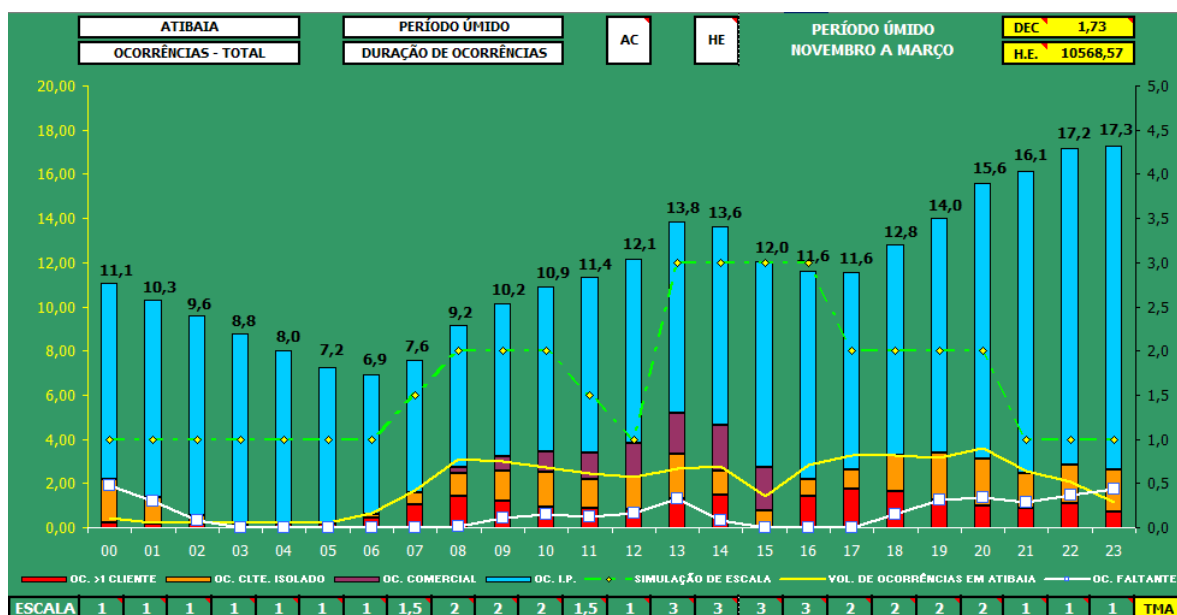


Figura 36 – Atibaia e Jarinú - Perfil Proposta I

São características marcantes desta configuração:

- Volume de ocorrências de IP é menor do que o cenário atual, mas continua muito alto;
- Melhoria discreta no atendimento das ocorrências comerciais;
- Melhoria significativa no desempenho do atendimento às ocorrências críticas e isoladas, reduzindo as horas-extras pela metade;

### c. Proposta II – Com alteração de quadro

Tabela 12 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Jarinú - Proposta II

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	7:00h	15:00h	6x4/8
1	15:00h	23:00h	6x4/8
1	23:00h	7:00h	6x4/8
1	8:00h	16:00h	6x3/8
1	16:00h	0:00h	6x3/8
1	Horário Comercial		6x3/8

Para a alocação destas equipes de eletricitas para Atibaia e Jarinú, é necessário um total de 19 eletricitas. Sendo assim, há necessidade de adicionar quatro funcionários ao quadro alocado para que seja possível esta configuração.

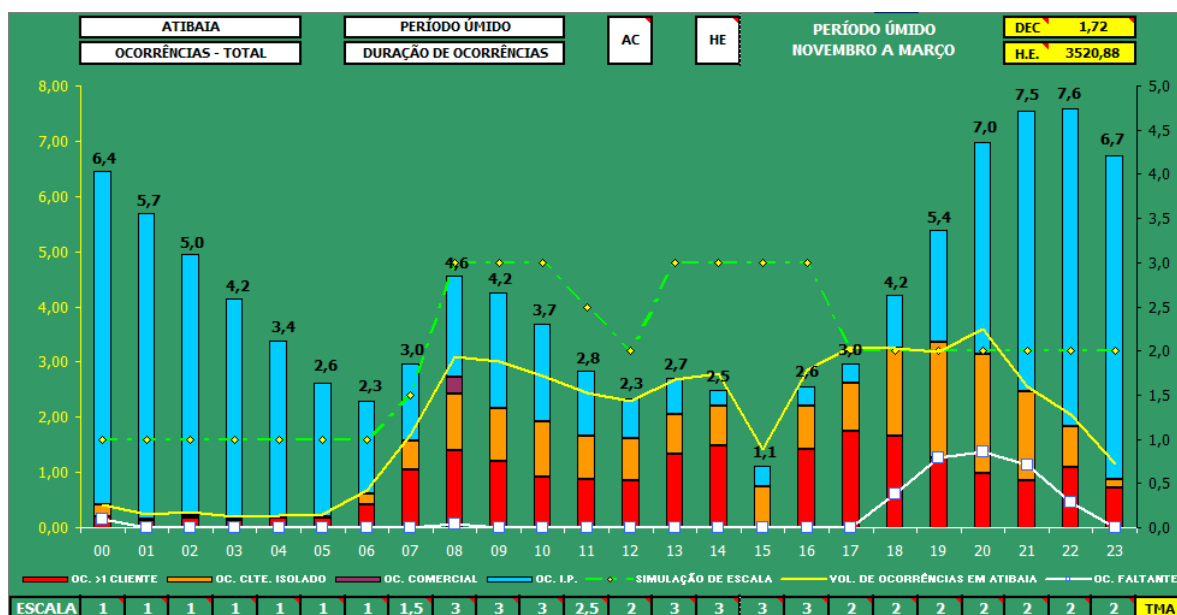


Figura 37 – Atibaia e Jarinú - Perfil Proposta II

Este cenário apresenta grandes mudanças em relação aos dois primeiros, as características em destaque são:

- Redução muito significativa nas ocorrências de iluminação pública, que se mantém durante a madrugada, apesar de ser em um nível menor;
- Eliminação de grande parte da demanda de ocorrências críticas e isoladas, exceto pela faixa entre as 18 e 22 horas, que permanece inalterada em relação à Proposta I.
- Redução de aproximadamente 75% nas horas-extras;

## 5.2.2. Atibaia e Nazaré Paulista

Assim como na simulação de junção entre Atibaia e Jarinú, a faixa crítica de ocorrências se dá entre as 7 e as 19 horas, atingindo pelo menos uma ocorrência por hora.

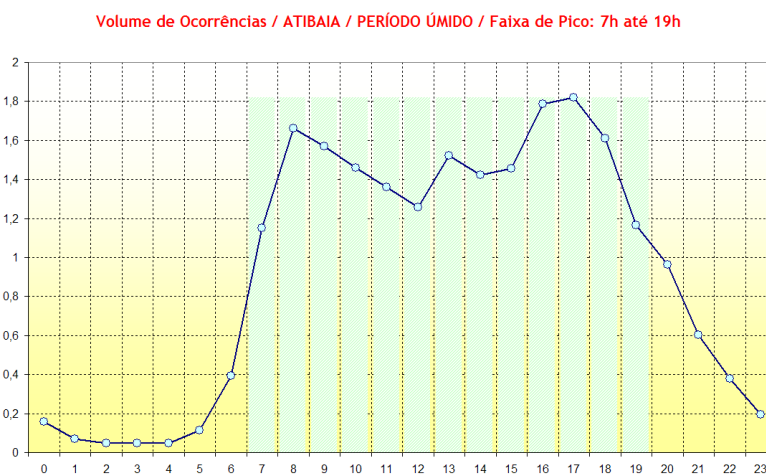
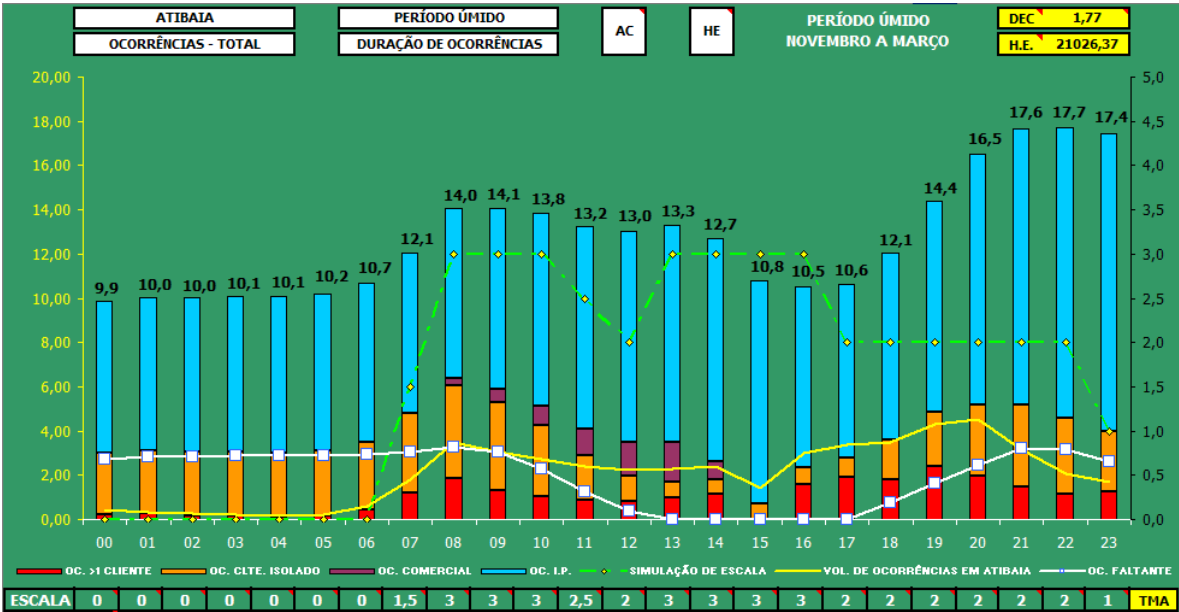


Figura 38 - Atibaia e Nazaré Paulista - Gráfico de Apoio

**a. Cenário Atual**

**Tabela 13 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Nazaré Paulista – Atual**

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	7:00h	15:00h	6x3/8
1	15:00h	23:00	6x3/8
1	8:00h	16:00h	6x3/8
1	16:00h	0:00h	6x3/8
1	Horário Comercial		6x3/8



**Figura 39 – Atibaia e Nazaré Paulista - Perfil Atual**

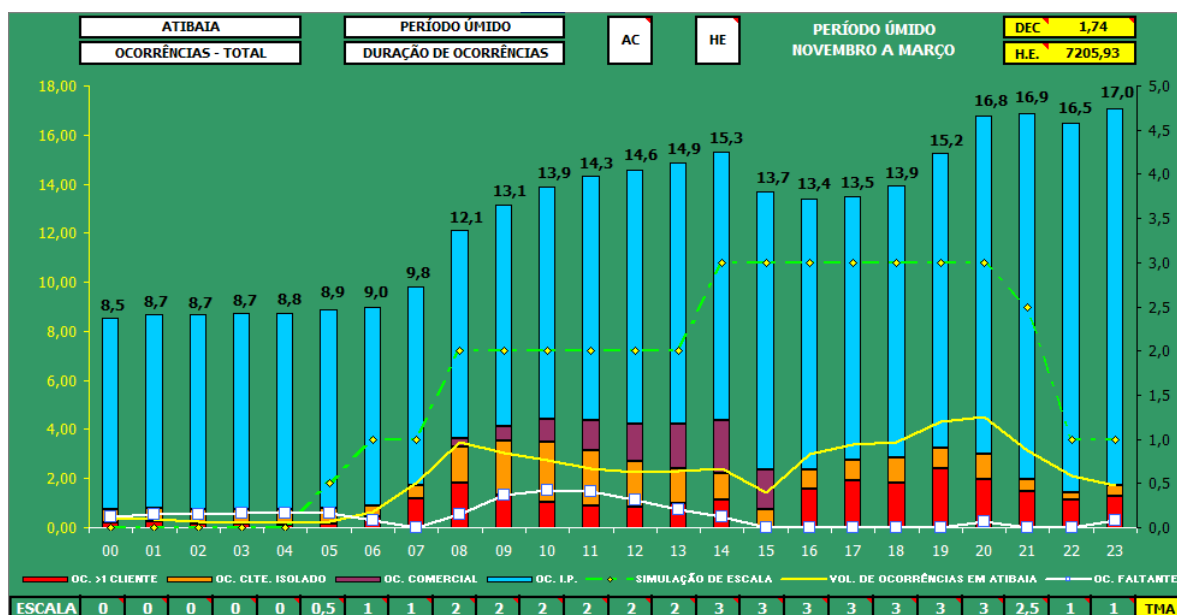
Assim como na junção de Atibaia com Jarinú, as características fundamentais deste cenário são:

- Concentração muito grande de ocorrências de iluminação pública em todo o dia;
- Demanda de ocorrências críticas, isoladas e comerciais ao longo de praticamente todo o dia;

**b. Proposta I – Sem alteração de quadro**

**Tabela 14 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Nazaré Paulista – Cenário Proposta I**

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	5:30h	13:30h	6x3/8
1	13:30h	21:30	6x3/8
1	8:00h	16:00h	6x3/8
1	16:00h	0:00h	6x3/8
1	Horário Comercial		6x3/8



**Figura 40 - Atibaia e Nazaré Paulista - Perfil Proposta I**

Somente com o deslocamento de um dos turnos para duas horas mais cedo do que o atual observa-se que:

- O volume de ocorrências comerciais e de iluminação pública se mantém inalterado;
- No entanto há uma melhoria considerável no atendimento das ocorrências críticas e isoladas, com uma redução de 60% nas horas-extras geradas;

### c. Proposta II – Com alteração de quadro

**Tabela 15 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Nazaré Paulista – Cenário Proposta II**

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	7:00h	15:00h	6x4/8
1	15:00h	23:00h	6x4/8
1	23:00h	7:00h	6x4/8
1	8:00h	16:00h	6x3/8
1	16:00h	0:00h	6x3/8
1	14:00h	22:00h	6x3/8

Para a implantação desta configuração na alocação das equipes de eletricitas há uma necessidade de totalizar 19 eletricitas, o que representa a adição de quatro eletricitas ao quadro em escala atual.

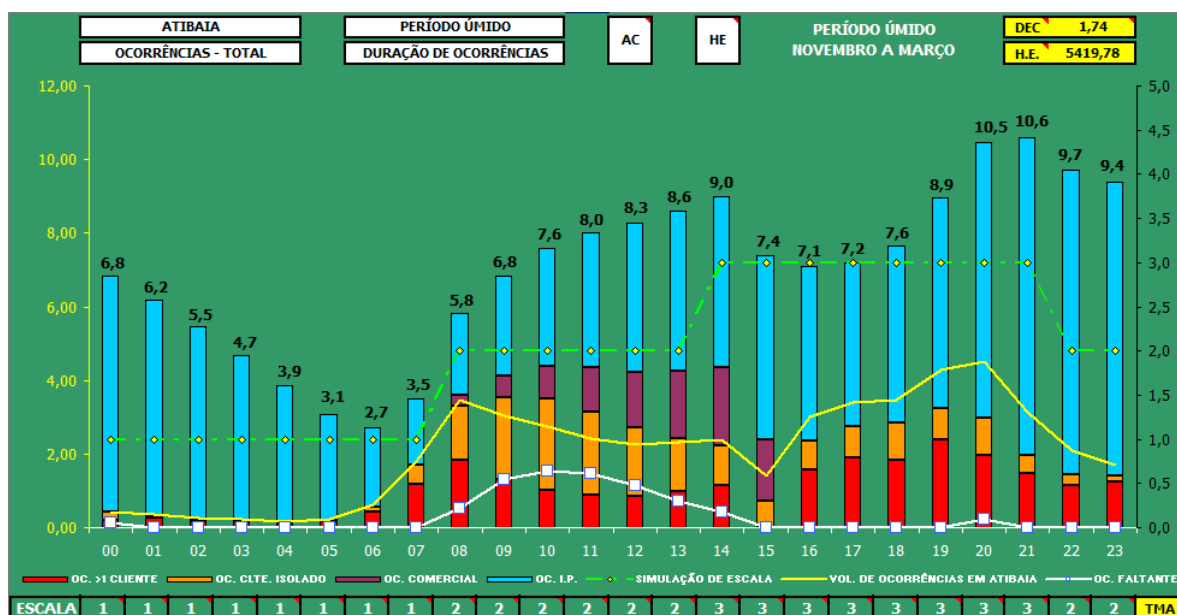


Figura 41- Atibaia e Nazaré Paulista - Perfil Proposta II

Apesar de não ser a configuração ideal, esta simulação apresenta alguns pontos de destaque:

- Melhoria, mas não mitigação da demanda de ocorrências de iluminação pública;
- Demanda de ocorrências comerciais se mantém a mesma da Proposta I;
- Apesar da não resolução do pico de ocorrências críticas e isoladas entre as 8 e as 14, há uma redução aproximadamente 70% nas horas-extras;

Por necessitar de um aumento significativo no quadro de funcionários versus uma melhoria não tão significativa na qualidade do serviço, esta junção das equipes de Atibaia com Nazaré Paulista não é uma opção tão viável.

### 5.2.3. Atibaia e Piracaia

Bem semelhante aos dois outros casos acima, o perfil das ocorrências é dominado pelo comportamento em Atibaia, devido à proporção da cidade, e possui o seguinte comportamento:

Volume de Ocorrências / ATIBAIA / PERÍODO ÚMIDO / Faixa de Pico: 7h até 19h

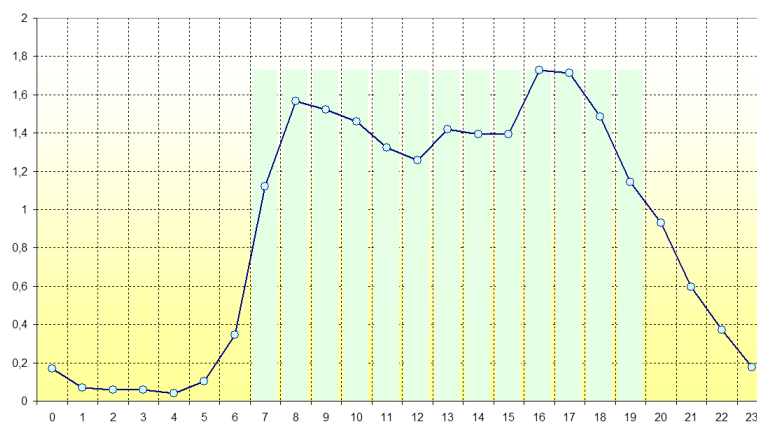


Figura 42 - Atibaia e Piracaia - Gráfico de Apoio

## a. Cenário Atual

Tabela 16 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Nazaré Paulista – Atual

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	7:00h	15:00h	6x3/8
1	15:00h	23:00	6x3/8
1	8:00h	16:00h	6x3/8
1	16:00h	0:00h	6x3/8
1	Horário Comercial		5x2/8
1	14:00h	22:00h	6x3/8

Esta configuração atual conta com 17 eletricitas em escala.

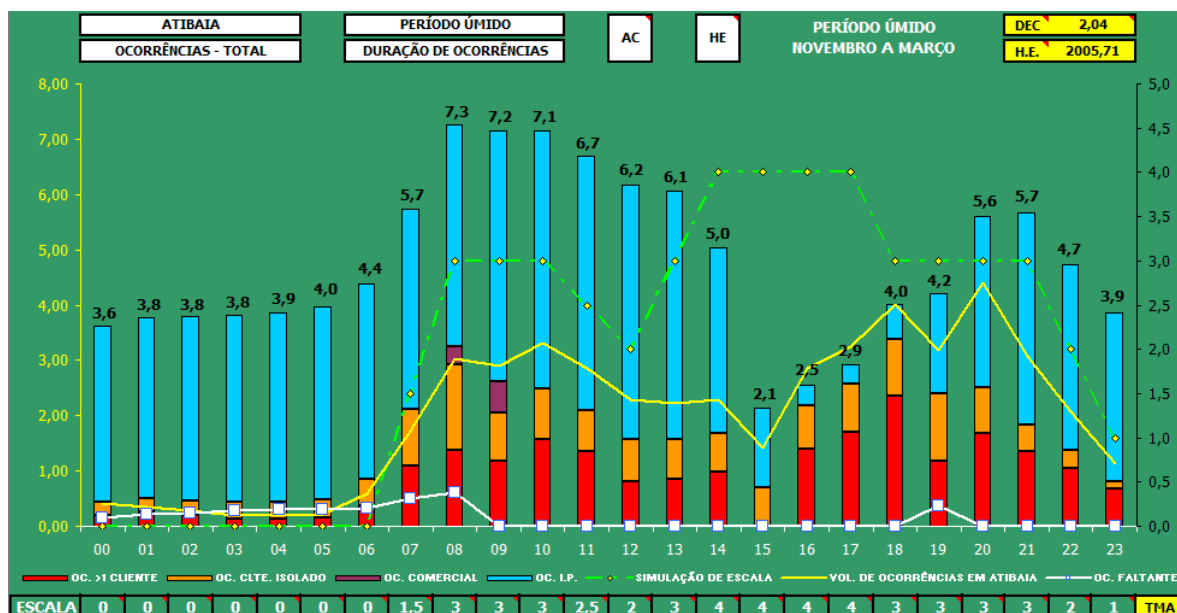


Figura 43 - Atibaia e Piracaia - Perfil Atual

Esta configuração apresenta resultados mais otimistas, pois:

- Cobre razoavelmente bem a demanda de ocorrências críticas e isoladas;



- Apesar de o volume ser relativamente pequeno, ainda possui demanda de ocorrências de iluminação pública não-resolvida;

## b. Proposta I – Sem alteração de quadro

Tabela 17 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Piracaia – Cenário Proposta I

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	5:30h	13:30h	6x3/8
1	13:30h	21:30	6x3/8
1	8:00h	16:00h	6x3/8
1	16:00h	0:00h	6x3/8
1	Horário Comercial		5x2/8
1	14:00h	22:00h	6x3/8

Note que nesta configuração a equipe que atualmente alocada a partir da sete horas, foi deslocada em uma hora e meia mais cedo. Além disso, a equipe alocada no horário comercial continua dentro da escala 5x2/8, ou seja, ausente nos fins de semana.

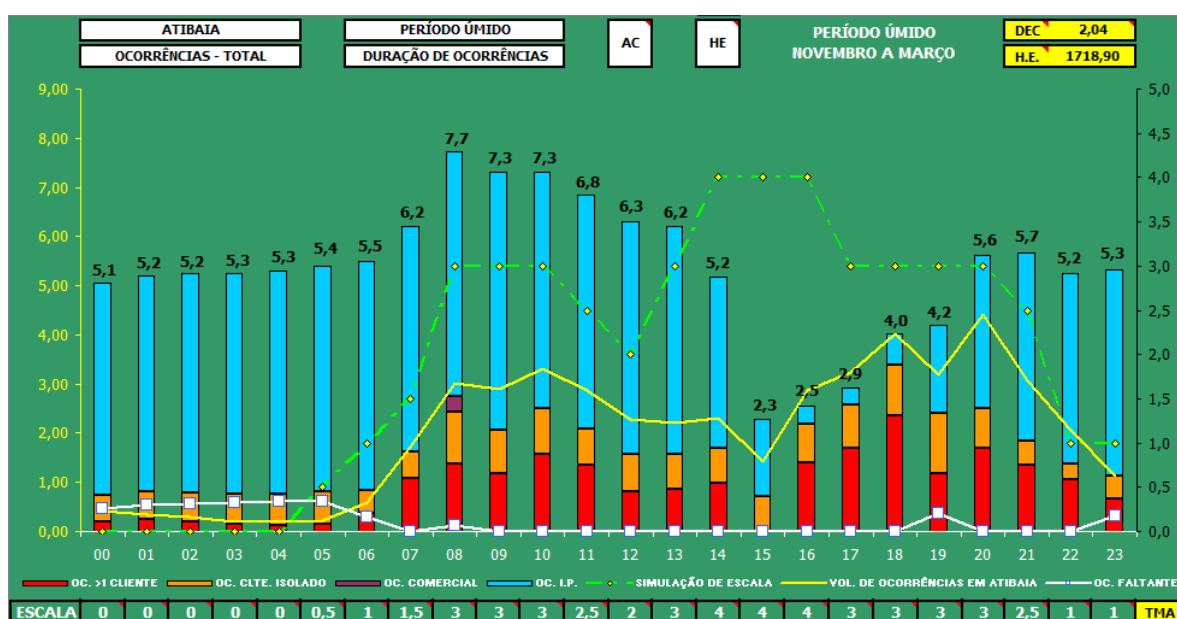


Figura 44 - Atibaia e Piracaia - Perfil Proposta I – Dias Úteis

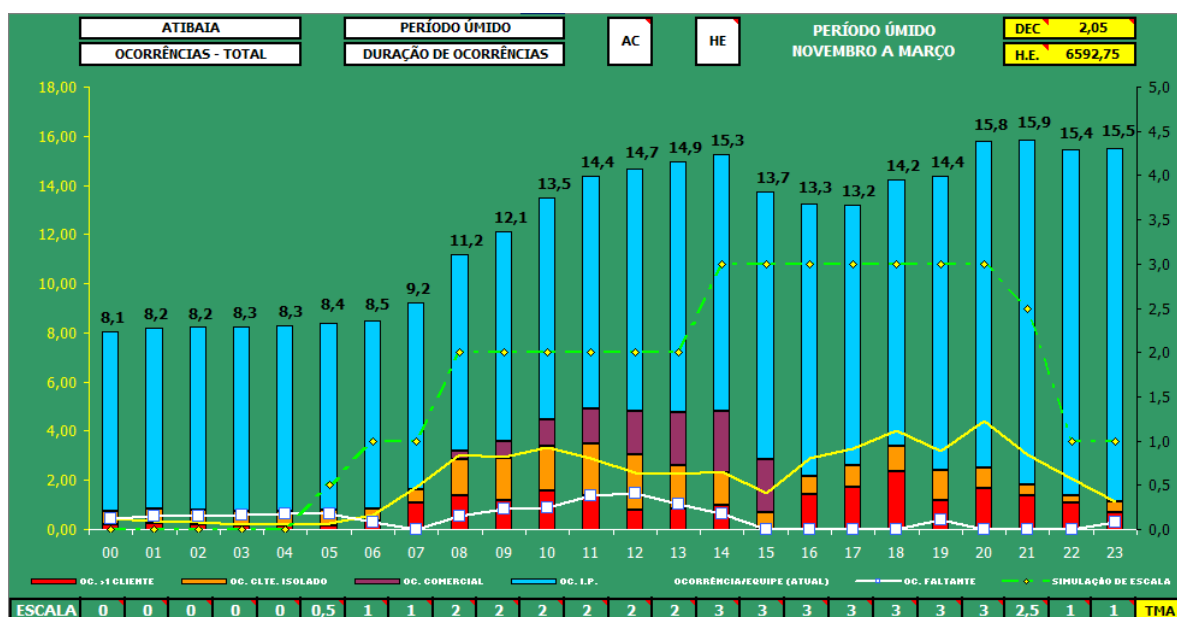


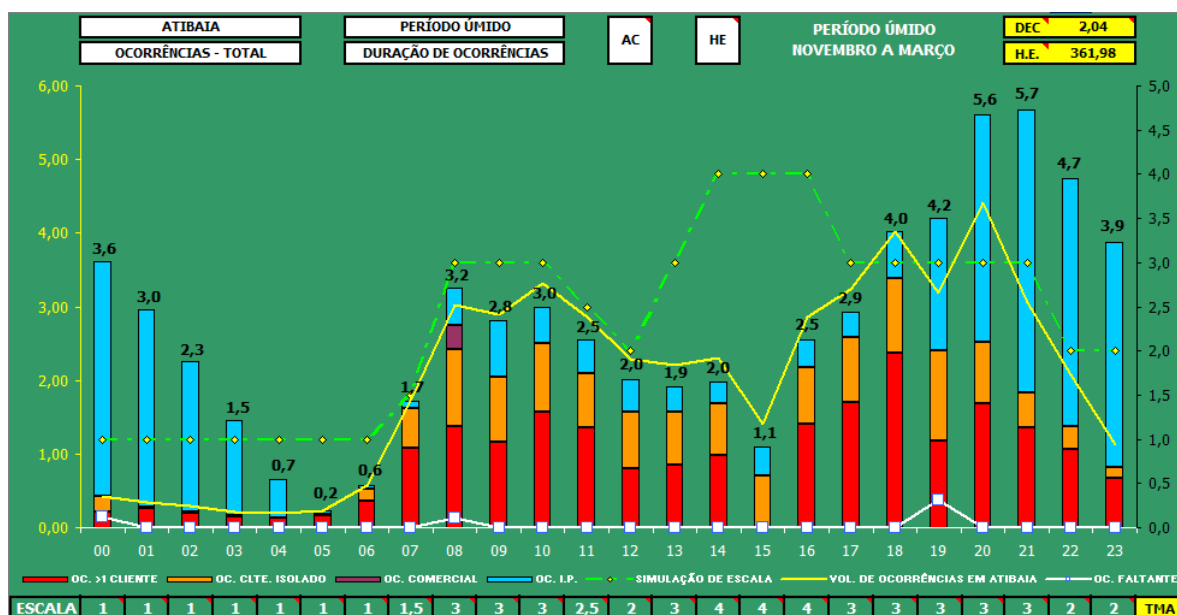
Figura 45 - Atibaia e Piracaia - Perfil Proposta I – Fins de Semana

Apesar de nos fins de semana haver penalização na demanda de ocorrências como um todo, durante os dias úteis o atendimento é mais eficiente do que no cenário atual gerando uma redução de cerca de 15% nas horas-extras.

### c. Proposta II – Com alteração de quadro

Tabela 18 - Distribuição de Escalas - Atibaia e Piracaia – Cenário Proposta II

Quantidade	Horário de Entrada	Horário de Saída	Tipo de Escala
1	7:00h	15:00h	6x4/8
1	15:00h	23:00h	6x4/8
1	23:00h	7:00h	6x4/8
1	8:00h	16:00h	6x3/8
1	16:00h	0:00h	6x3/8
1	14:00h	22:00h	6x3/8
1	Horário Comercial		6x3/8



Com a inclusão da equipe 24 horas e a inclusão de um eletricista na equipe de horário comercial, transformando-a em escala 6x3/8 os resultados são bem favoráveis:

- Redução na demanda de ocorrências comerciais;
- Melhoria drástica no atendimento às ocorrências de IP;
- Melhoria ótima no atendimento às ocorrências críticas e isoladas, alcançada uma redução de aproximadamente 80% nas horas-extras;

Para a implantação desta configuração, há a necessidade de incluir cinco novos eletricitas ao time.

### 5.3. Avaliação dos Resultados

Pelos diversos cenários analisados até então se pode inferir que, exceto pelo caso de Joanópolis que é muito influenciada pelos fatores geográficos, é realmente viável analisar as possibilidades de junção de, no mínimo, duas CSRs atendentes. Principalmente pelas cidades menores que possuem um volume de ocorrências baixíssimo e ainda contam com uma equipe exclusiva, que supre com tranquilidade sua demanda de ocorrências.

A junção de Atibaia com Jarinú, quando comparada a estas localidades isoladamente, não apresenta grandes vantagens. Pois mesmo apresentando cerca de 10% a mais na redução de horas extras, a Proposta II, que é a mais custosa e com melhor retorno, apresenta maior demanda de ocorrências de iluminação pública não-resolvida e também uma área preocupante de entre as 18 e as 22 horas, com demanda considerável de ocorrências críticas e isoladas, o que põe em dúvida o desempenho do DEC e da qualidade de vida do funcionário, que possivelmente teria de continuar realizando horas extras.

A mesma situação ocorre ao analisar a possibilidade de junção entre Atibaia e Nazaré Paulista, pois a demanda não-resolvida de ocorrências de IP é levemente superior ao caso destas localidades isoladas. E pior é a demanda de ocorrências críticas e isoladas, na Proposta II de Atibaia é praticamente nula e no perfil de Nazaré Paulista chega a, no máximo, 0,5 por hora. No entanto, na simulação desta junção, mesmo com a contratação de novos eletricitas (Proposta II), entre as 8 e as 14 horas surge um pico que se aproxima de duas ocorrências não resolvidas por hora, o que afeta e muito a qualidade e a imagem do serviço prestado, principalmente quando se fala no setor comercial e industrial.

Finalmente, na análise da junção de Atibaia com Piracaia pode-se observar que, principalmente quando se comparam as Propostas II, há melhoria de forma geral em todas as demandas. Quando se trata isoladamente de Piracaia, não existem grandes dificuldades, mesmo porque as duas equipes alocadas são suficientes para a demanda existente. Já em Atibaia, mesmo com a contratação de novos eletricitas, ainda existe demanda de ocorrências de iluminação pública não-resolvidas, principalmente à noite e de madrugada.

No entanto, a Proposta II da junção destas duas localidades retorna um perfil muito satisfatório, que reduz em cerca de 80% a quantidade de horas-extras geradas, quando comparada com a situação atual, e há também diminuição da demanda de ocorrências comerciais de iluminação pública para menos da metade.

Por este motivo que esta última junção foi definida como o projeto piloto deste estudo.

#### 5.4. Impactos na economia da junção Atibaia/Piracaia

Ao adotar esta junção como o projeto piloto deste trabalho, foi necessário contar com o setor financeiro da companhia para que fossem levantadas as entradas e saídas de capital provocadas pelo fechamento do escritório em Piracaia e pela transferência dos colaboradores para Atibaia, que são mostradas na tabela a seguir:

**Tabela 19 - Impacto econômico da junção Atibaia/Piracaia**

Previsão OPEX - Adicionais (R\$)							
OPEX	2008	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL
Gastos com Transferência Definitiva	10.200						10.200
Despesas de Viagem	21.000						21.000

Previsão OPEX - Reduções (R\$)							
OPEX	2008	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL
Aluguel de Imóveis - Escritório Piracaia		7.320	7.320	7.320	7.320	7.320	36.600
Água/Luz/Telefone - Escritório Piracaia	460	2.760	2.760	2.760	2.760	2.760	14.260
Limpeza - Escritório Piracaia	750	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	23.250

Análise de Resultados OPEX (R\$)							
OPEX	2008	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL
TOTAL - Reduções - Adicionais	(29.990)	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580	42.910

Sendo assim, sem levar em conta a economia provinda da redução de horas extras, esta junção, ao final de 2013, representará aproximadamente 43 mil reais de economia somente em infra-estrutura da Regional Atibaia.

Ao implantar a Proposta II, observa-se que há a necessidade do aumento do quadro de funcionários de um total de 16 para 21. No entanto, a Regional Atibaia possui em seu orçamento do período úmido, a disponibilidade de um serviço de equipes terceirizadas que dão suporte ao quadro próprio da empresa nos períodos de alta demanda de serviços. Normalmente, para a CSR Atibaia são disponibilizadas duas de um total de três equipes terceirizadas.

Antes de prosseguir, deve-se salientar que as simulações realizadas, inclusive a junção das localidades, não contam com a presença de tais equipes. Sendo assim, a princípio não existe necessidade de contratação de cinco eletricitas para a implantação do projeto piloto, pois duas equipes alocadas podem ser terceirizadas.

Esta alternativa é viável, pois permite verificar na prática o comportamento previsto nas simulações sem os custos de contratação e encargos demandados pelos possíveis novos funcionários.



## 6. Conclusão

Pode-se dizer que os objetivos iniciais deste trabalho, foram atingidos satisfatoriamente, pois os resultados obtidos através das simulações realizadas são condizentes com a realidade das localidades em questão e se tornaram, além de tudo, informações concretas que comprovam algumas dificuldades encontradas pela coordenação das equipes de restabelecimento, como por exemplo, a real necessidade de aumento no quadro próprio de eletricitas para que a qualidade e agilidade nos serviços se façam mais presentes.

Além disso, as alternativas encontradas e experimentadas na ferramenta gráfica desenvolvida puderam retratar que é possível aprimorar o desempenho e aperfeiçoar os processos sem necessariamente envolver custos para a empresa. Um exemplo disto se faz presente na cidade de Atibaia, em que o deslocamento do turno que se inicia às sete horas para o início às cinco e meia já permite uma cobertura mais ampla das ocorrências, culminando em uma redução estimada de 45% nas horas-extras geradas para o atendimento da demanda. Esta otimização nos recursos gerará uma economia não somente operacional mas também na infraestrutura, com a possibilidade de desfazer o escritório de Piracaia.

Finalmente, este projeto tende a tornar o serviço de atendimento um processo contínuo, em que o acúmulo de ocorrências não-resolvidas diminui ao longo do tempo, abrindo oportunidade para se iniciar o tipo ideal de manutenção: a preventiva, baseada na pró-atividade, e não a “remediativa”, baseada na reatividade.





## Referências Bibliográficas

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

Dai, Y.-S., & Wang, X.-L. (2006). Optimal resource allocation on grid systems for maximizing service reliability using a genetic algorithm. *Reliability Engineering and System Safety* 91 , 1071-1082.

Jewell, W., & McCalley, J. (31 de Agosto de 2006). *Risk-Based Resource Allocation for Distribution System Maintenance*. Fonte: [www.pserc.org: http://www.pserc.org/cgi-pserc/getbig/publicatio/reports/2006report/jewell\\_t24\\_maintenance\\_final\\_pserc\\_report\\_aug31.pdf](http://www.pserc.org/cgi-pserc/getbig/publicatio/reports/2006report/jewell_t24_maintenance_final_pserc_report_aug31.pdf)

Lin, C.-M., & Gen, M. (2008). Multi-criteria human resource allocation for solving multistage combinatorial optimization problems using multiobjective hybrid genetic algorithm. *Expert Systems with Applications* 34 , 2480-2490.

Popov, V. A., Canha, L. N., Farret, F. A., Abaide, A. R., Rodrigues, M. G., Bernardon, D. P., et al. (2004). *Algorithm of Reliability Optimization for Operational Planning of Distribution systems*. Fonte: IEEE: [www.ieee.org](http://www.ieee.org).