

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TATIANNE ANDREIA VERBOSKI

PROPOSTA E SIMULAÇÃO DE UM ALGORITMO DE DESIGNAÇÃO OTIMIZADO
PARA DESPACHO DE EQUIPES DE ATENDIMENTO DE UMA EMPRESA DE
ENERGIA ELÉTRICA

CURITIBA

2010

TATIANNE ANDREIA VERBOSKI

PROPOSTA E SIMULAÇÃO DE UM ALGORITMO DE DESIGNAÇÃO OTIMIZADO
PARA DESPACHO DE EQUIPES DE ATENDIMENTO DE UMA EMPRESA DE
ENERGIA ELÉTRICA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Área de Concentração em Programação Matemática, Departamento de Matemática, Setores de Tecnologia e Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Volmir Eugênio Wilhelm

CURITIBA

2010

TERMO DE APROVAÇÃO

TATIANNE ANDREIA VERBOSKI

PROPOSTA E SIMULAÇÃO DE UM ALGORITMO DE DESIGNAÇÃO OTIMIZADO PARA DESPACHO DE EQUIPES DE ATENDIMENTO DE UMA EMPRESA DE ENERGIA ELÉTRICA

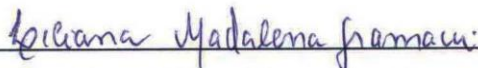
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Setores de Tecnologia e Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:



Prof. Dr. Volmir Eugênio Wilhelm

Departamento de Engenharia de Produção - UFPR



Profa. Dra. Liliana Madalena Gramani

Departamento de Matemática - UFPR



Prof. Dr. Luiz Carlos Matioli

Departamento de Matemática - UFPR



Prof. Dr. José João Rossetto

Departamento de Matemática - UFPR

Curitiba, 22 de dezembro de 2010.

A todos que novamente compartilharam dos meus ideais, dedico mais essa vitória, com a mais profunda gratidão e respeito.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado tantas oportunidades e tão belas amizades.

Agradeço especialmente aos meus pais, que sempre acreditaram em mim, que não mediram esforços na minha educação e sempre me apoiaram em minhas atividades acadêmicas servindo como meu motivo de superação.

Ao LACTEC e a COPEL pela oportunidade, apoio financeiro, estímulo ao crescimento científico e profissional e pelas informações imprescindíveis a este trabalho.

As pessoas que, quando deveriam ser simplesmente professores, foram amigos e em sua amizade me compreenderam e incentivaram a seguir meu caminho. De modo especial agradeço aos valiosos conhecimentos repassados e pela amizade ao professor Dr. Volmir Eugênio Wilhelm que soube conduzir a orientação deste trabalho com extrema paciência e gentileza aliadas a sua competência e profissionalismo; professor Dr. Anselmo Chaves Neto, grande incentivador e amigo e aos demais professores, bem como, aos professores membros da banca, pela dedicação e conhecimentos repassados.

Ao meu namorado Ericson Raine Prust, pelo seu incentivo, sua companhia, seu amor, suas palavras, sua paciência, sua compreensão por todos os momentos que não pude lhe dedicar.

A amiga Luciana Barbara Seben pelo companheirismo, amizade e incentivo, essenciais para a conclusão deste trabalho.

A Guilherme Vinicyus Batista e Mariana Moritz Vigo pelas discussões e colaborações fundamentais em determinadas etapas do trabalho.

A todos da Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória – FAFIUV e a todos do Programa de Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia pela oportunidade.

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

Não se pode esperar resultados diferentes fazendo as coisas da mesma forma.

Não se deve ir atrás de objetivos fáceis, é preciso buscar o que só pode ser alcançado por meio dos maiores esforços.

Albert Einstein

RESUMO

Tendo em vista a concorrência acirrada, as empresas adotam diferentes estratégias para se manterem competitivas no mercado, dentre as quais se destacam a redução de custos e o aperfeiçoamento de processos. Para alcançar tais objetivos, uma proposta é aproveitar melhor os recursos disponíveis. Este trabalho vai de encontro a esta perspectiva, sugerindo e simulando um algoritmo de otimização do processo de despacho de equipes de atendimento aos clientes de uma rede de distribuição de energia elétrica. Para tanto, utilizou-se o Método de Munkres, que auxilia na designação de forma otimizada das equipes de atendimento. O despacho otimizado proporciona mais satisfação aos clientes, designando preferencialmente os serviços emergenciais, posteriormente os comerciais, respeitando as normas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). O algoritmo foi simulado no ambiente computacional do *software* Matlab.

Palavras-chave: Despacho. Otimização. Algoritmo de Munkres.

ABSTRACT

Given the fierce competition, firms adopt different strategies to remain competitive in the market, among which stand out cost reduction and process improvement. One proposal to reach those goals is to make better use of resources available. This work goes against this view, suggesting an algorithm simulating and optimizing the process of dispatching teams of customer service from a distribution of electric energy. For this, we used the method of Munkres, which assists in the designation of optimally care teams. The order further provides optimal customer satisfaction, calling the emergency services rather than the commercials, respecting the rules National Agency of Electric Energy – Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). The algorithm was simulated in the Matlab computing environment.

Keywords: Despatch. Optimizing. Munkres Algorithm.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE.....	23
FIGURA 2.2 – FLUXO DE SOLICITAÇÕES (SOD)	24
FIGURA 2.3 – TEMPOS CONSIDERADOS NO DECORRER DO PROCESSO DE UMA CHAMADA	26
FIGURA 3.1 – RELAÇÃO ENTRE AGENTES E CONSUMIDORES.....	31
FIGURA 3.2 – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR REGIÃO (2007).....	37
FIGURA 4.1 – EXEMPLO DE MATRIZ CUSTO.....	59
FIGURA 4.2 – EXEMPLO DE DESIGNAÇÃO.....	60
FIGURA 5.1 – GRÁFICO DA FUNÇÃO DISTÂNCIA	66
FIGURA 5.2 – GRÁFICO DA FUNÇÃO NÚMERO DE CLIENTES	67
FIGURA 5.3 – GRÁFICO DA FUNÇÃO DESVIO DA META	68
FIGURA 5.4 – ROTAS A SEREM PERCORRIDAS POR TRÊS EQUIPES PRIORIZANDO A META	73
FIGURA 5.5 – ROTAS A SEREM PERCORRIDAS POR TRÊS EQUIPES PRIORIZANDO O NÚMERO DE CLIENTES	73
FIGURA 5.6 – ROTAS A SEREM PERCORRIDAS POR TRÊS EQUIPES PRIORIZANDO A DISTÂNCIA.....	74
FIGURA 6.1 – DESLOCAMENTO.....	81
FIGURA 6.2 – NÚMERO DE SERVIÇOS ATENDIDOS.....	82
FIGURA 6.3 – MAIOR DESVIO DA META.....	82
FIGURA 6.4 – DESVIO MÉDIO DA META.....	83
FIGURA 6.5 – DESLOCAMENTO.....	86
FIGURA 6.6 – NÚMERO DE SERVIÇOS ATENDIDOS.....	87
FIGURA 6.7 – MAIOR DESVIO DA META.....	87
FIGURA 6.8 – DESVIO MÉDIO DA META.....	88
FIGURA 6.9 – DESLOCAMENTO.....	92
FIGURA 6.10 – NÚMERO DE SERVIÇOS ATENDIDOS.....	92
FIGURA 6.11 – MAIOR DESVIO DA META.....	93
FIGURA 6.12 – DESVIO MÉDIO DA META.....	94
FIGURA 6.13 – DESLOCAMENTO.....	97
FIGURA 6.14 – NÚMERO DE SERVIÇOS ATENDIDOS.....	98

FIGURA 6.15 – MAIOR DESVIO DA META.....	98
FIGURA 6.16 – DESVIO MÉDIO DA META.....	99
FIGURA 6.17 – DESLOCAMENTO.....	103
FIGURA 6.18 – NÚMERO DE SERVIÇOS ATENDIDOS.....	103
FIGURA 6.19 – MAIOR DESVIO DA META.....	104
FIGURA 6.20 – DESVIO MÉDIO DA META.....	105

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – UNIDADES CONSUMIDORAS (EM 1. 000 UNIDADES)	30
TABELA 3.2 – INDICADORES DE QUALIDADE (MÉDIA ANUAL BRASILEIRA).....	32
TABELA 3.3 – ACRÉSCIMO ANUAL DA GERAÇÃO	35
TABELA 5.1 – MATRIZ DE DESIGNAÇÃO.....	65
TABELA 5.2 – VARIAÇÕES NOS PARÂMETROS K.....	70
TABELA 5.3 – VARIAÇÃO NOS PESOS	70
TABELA 5.4 – AMOSTRA DE INFORMAÇÕES DO ARQUIVO “COMERCIAL3DIAS.TXT”.....	71
TABELA 5.5 – AMOSTRA DE INFORMAÇÕES DO ARQUIVO “EMERGENCIAL3DIAS.TXT”	71
TABELA 6.1 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 1).....	76
TABELA 6.2 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 2).....	77
TABELA 6.3 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 3).....	78
TABELA 6.4 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 4).....	79
TABELA 6.5 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 2.....	80
TABELA 6.6 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 3.....	80
TABELA 6.7 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 1).....	84
TABELA 6.8 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 2).....	84
TABELA 6.9 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 3).....	85
TABELA 6.10 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 1).....	89
TABELA 6.11 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 2).....	90
TABELA 6.12 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 3).....	90
TABELA 6.13 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 1).....	95
TABELA 6.14 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 2).....	95
TABELA 6.15 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 3).....	96
TABELA 6.16 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 1).....	100
TABELA 6.17 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 2).....	101
TABELA 6.18 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 3).....	101

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 – DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	23
QUADRO 4.1 – RELAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS PROBLEMAS DE ROTEAMENTO	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

CO – Centro de Operação

COPEL – Companhia Paranaense de Energia

DEC – Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora

DIT – Demais Instalações de Transmissão

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

FEC – Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora

GCO – Gestão de Consumidores

GWh – Gigawatt-hora

kV – quilovolts

kWh – quilowatt-hora

LACTEC - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento

MME – Ministério de Minas e Energia

MVA – megavolts-ampères

MW – megawatts

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

PL – Programação Linear

PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional

PRV – Problema de Roteamento de Veículos

SEs – subestações

SIN – Sistema Interligado Nacional

SOD – Sistema de Operações da Distribuição

TUSD – Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição

TUST – Tarifa de uso do sistema de transmissão

UC – Unidades Consumidoras

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVO GERAL.....	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.3 JUSTIFICATIVA.....	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
1.5 LIMITAÇÕES.....	19
2. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	20
2.1 SITUAÇÃO DE UMA EMPRESA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	20
2.1.1 Os clientes.....	21
2.1.2 As equipes.....	22
2.1.3 As rotas	22
2.1.4 As distâncias.....	22
2.1.5 Os serviços.....	22
3. ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL	28
3.1 SETOR DE DISTRIBUIÇÃO	30
3.2 TARIFAS DE ENERGIA ELÉTRICA.....	33
3.3 SETORES DE TRANSMISSÃO	34
3.4 SETOR DE GERAÇÃO	35
3.5 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	36
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	38
4.1 PROBLEMA DE DESIGNAÇÃO	52
4.1.1 Formulação do Problema	58
4.2 O MÉTODO HÚNGARO	55
4.2.1 Descrição geral do Algoritmo.....	58
4.3 ALGORITMO DE DESIGNAÇÃO (ATRIBUIÇÃO) MUNKRES	59
5. MATERIAL E MÉTODOS	64
5.1 DESIGNAÇÃO DOS SERVIÇOS PARA AS EQUIPES	64
5.2 DESCRIÇÃO DO ALGORITMO	68
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	75
6.1 ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES PARA CINCO EQUIPES.....	75
6.1.1 Comparação entre os cenários para cinco equipes.....	79

6.2	ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES PARA OITO EQUIPES	83
6.2.1	Comparação entre os cenários para oito equipes	86
6.3	ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES PARA DEZ EQUIPES	88
6.3.1	Comparação entre os cenários para dez equipes	91
6.4	ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES PARA DOZE EQUIPES	94
6.4.1	Comparação entre os cenários para doze equipes	97
6.5	ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES PARA QUINZE EQUIPES.....	99
6.5.1	Comparação entre os cenários para quinze equipes.....	102
6.6	PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS	105
7.	CONCLUSÃO.....	107
8.	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	109
	REFERÊNCIAS.....	110
	APÊNDICE.....	117
	ANEXO 1 – ARQUIVO “COMERCIAL3DIAS.TXT”	130
	ANEXO 2 – ARQUIVO “EMERGENCIAL3DIAS.TXT”	148
	ANEXO 3 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS (CINCO EQUIPES)	149
	ANEXO 4 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS (OITO EQUIPES).....	162
	ANEXO 5 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS (DEZ EQUIPES).....	175
	ANEXO 6 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS (DOZE EQUIPES).....	187
	ANEXO 7 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS (QUINZE EQUIPES)	199

1. INTRODUÇÃO

Esse trabalho é parte integrante de um projeto da Universidade Federal do Paraná (UFPR) em parceria com o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC) e a Companhia Paranaense de Energia (COPEL), intitulado “Desenvolvimento de um sistema especialista de apoio ao despacho de equipes de atendimento em tempo real” e aprovado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Em relação ao setor elétrico, foco deste trabalho, o empenho em atender satisfatoriamente os clientes, dados os recursos disponíveis, é preocupação constante. As inúmeras aplicações, bem como a comodidade da utilização, fizeram da energia elétrica um recurso essencial à sobrevivência do homem e, também, primordial ao desenvolvimento sócio-econômico dos países.

De acordo com a ANEEL (2010), a distribuidora deve dispor de estrutura de atendimento adequada às necessidades de seu mercado, sendo acessível a todos os clientes de sua área de concessão ou permissão, possibilitando a apresentação de solicitações e reclamações, bem como, o pagamento de faturas referentes aos serviços prestados.

Entende-se por estrutura adequada, segundo a ANEEL (2010), aquela que, além de aspectos vinculados à qualidade do atendimento, possibilite que o acessante seja atendido em todos os seus pleitos, sem que, para tanto, tenha que se deslocar do município onde reside.

Alexandre (2010) destaca que a atual realidade do mercado exige das empresas redução contínua de custos e maximização da produção. As empresas, que possuem grande número de recursos, priorizam utilizá-los de maneira ótima, a fim de reduzir ao máximo o seu tempo ocioso. E, tendo uma utilização ótima dos recursos disponíveis, a empresa pode garantir sua sobrevivência no mercado.

Varricchio *et al.* (20--) ressaltam que a evolução tecnológica do mercado de transmissão de dados móveis vem se tornando forte aliada na otimização dos serviços de atendimento aos clientes das empresas. Neste caso, as concessionárias de distribuição de energia elétrica.

Magro (2003) destaca que o dimensionamento de uma equipe é uma alternativa viável na busca por melhores resultados no planejamento de capacidade,

ou seja, uma condição essencial, tendo em vista, o aumento da competitividade. Empresas prestadoras de serviços estão em constante busca de um atendimento de qualidade com menor custo possível.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), os agentes principais no setor de energia elétrica são: geradoras, produzem a energia; transmissoras, transportam a energia do ponto da geração até os centros consumidores; distribuidoras levam a energia até a casa dos consumidores; comercializadoras, compram e vendem energia para os consumidores que necessitam de mais de três mil quilowatts (3 mil kW).

Com o surgimento de novos consumidores, conseqüentemente, há aumento na quantidade de energia consumida. Embora, com o crescimento de demanda, a empresa deve manter o nível de qualidade ideal conforme determinação da ANEEL, que impõem prazos para o atendimento as diversas solicitações dos consumidores de energia elétrica. Pois, tem como missão proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade.

Com isso, um dos fatores que Steiner *et al.* (2006) destacam, é o aumento do número de solicitações de serviços dos clientes das concessionárias de energia elétrica, sejam elas comerciais ou emergenciais. As comerciais abrangem serviços de ligação de unidades consumidoras monofásicas, bifásica ou trifásica, religação de unidades consumidoras desligadas, corte de energia a consumidores inadimplentes, desligamento de energia a pedido do cliente, substituição de medidores, vistorias, entre outros. As emergenciais abrangem ocorrências de cabos da rede elétrica caídos, corte ou falta de energia indevida, entre outros e, caracterizam-se como emergências e urgências.

Magro (2003) lembra que a maioria dos clientes fica insatisfeita quando tem que esperar para ser atendido ou porque o tempo de atendimento é alto. Sendo assim, a velocidade no atendimento do serviço pode ser considerada como uma vantagem competitiva no mercado. O que torna o gerenciamento desses tempos um desafio para os gerentes de serviços.

Tais solicitações variam de acordo com o período (diurno ou noturno), dias da semana (dias úteis ou finais de semana), localização do cliente, equipamentos disponíveis, ocorrências emergenciais (ventos ou acidentes), entre outros. Os serviços comerciais podem ser executados ou não. Por exemplo, caso o morador

não se encontre na residência para atender o eletricista, o serviço não será prestado, ou ainda, por falta de equipamentos. Porém, os serviços emergenciais devem ser executados de qualquer forma e o mais breve possível. (STEINER *et al.*, 2006).

Alexandre (2010) ressalta que o despacho de veículos sem o suporte de uma ferramenta computacional se torna inviável quando o número de veículos é grande. Isso faz com que haja sobrecarga do operador de despacho em termos de trabalho e a alocação não será realizada eficientemente.

Para atingir as metas conforme as exigências da ANEEL, a empresa não pode descuidar de nenhum tipo de solicitação feita pelo cliente, sendo necessário utilizar, de forma otimizada, a mão-de-obra de que dispõem para execução dos serviços.

A demanda por serviços oscila, gerando dificuldade para a empresa, pois a produção e o consumo dos serviços ocorrem simultaneamente. Haverá servidores e instalações ociosas, caso a demanda por um serviço seja menor do que a capacidade disponível. Em contra partida, os clientes aumentam aleatoriamente e oferecem uma demanda imediata por serviços disponíveis. Isso faz com que o cliente desista, caso a capacidade de serviço esteja sendo completamente utilizada no momento da sua solicitação, ou faz com que esse cliente aguarde para ser atendido. Variações na taxa de clientes ingressantes e nos tempos de atendimento implicam na formação de filas. (MAGRO, 2003).

Sendo assim, Steiner *et al.* (2006) destacam que, a concessionária deve dimensionar as equipes de trabalho de maneira satisfatória e, ainda, designar a equipe mais próxima e com equipamento adequado para atender determinada ocorrência. Trabalho esse, complexo para os operadores nas concessionárias, pois o número de equipes mudará de acordo com a solicitação, dependendo, por exemplo, da hora e do dia da semana. Também, a designação deverá ser através do melhor tempo e trajeto, de acordo com a distância entre o local da solicitação e a equipe, levando em consideração, tráfego, semáforos, entre outros.

Amorim *et al.* (2003) ressaltam que, com a crescente divulgação e aplicação do Código Brasileiro de Defesa do Consumidor, Lei 8.078, de 11 de setembro de 1990, bem como, a atuação dos Conselhos de Consumidores e Agências Reguladoras, ANEEL e Agências Estaduais, determinaram uma nova maneira de relacionamento entre as concessionárias distribuidoras de energia elétrica e seus

consumidores. Assim, a difusão dos canais de atendimento de Ouvidorias das citadas agências, e ainda, a atuação dos Órgãos de Defesa do Consumidor, estimularam o aumento do número de solicitações que os consumidores conduzem as concessionárias.

Os autores destacam ainda que, o incremento da ação fiscalizadora das Agências Reguladoras passou a exigir das concessionárias um cuidado maior com a aplicação do disposto em Contratos de Concessão e, em todos os documentos que compõem a estrutura de regularização. Destacando-se, nesse contexto, o atendimento as diversas demandas dos consumidores, incluindo o encaminhamento, dentro dos prazos regulamentados, de respostas as solicitações registradas.

Segundo Magro (2003), do número total de funcionários de uma empresa de distribuição de energia, 30% são eletricitas. Tal mão-de-obra é destinada ao atendimento de clientes em atividades de fornecimento e restabelecimento de energia. Porém, verificar se o número de eletricitas contratados pela empresa é satisfatório para cumprir com a demanda, se torna uma tarefa complexa.

Amorim *et al.* (2003), lembram que, ao redefinir o seu papel investidor para o de regulador e fiscalizador da atividade, passa a ser responsabilidade do Estado, que deve assegurar a qualidade do serviço prestado, fazendo com que se desenvolvam ações de caráter fiscalizador. Tal contexto exige a disseminação imediata e eficaz dos aspectos de regularização envolvidos, inclusive as penalidades previstas, conforme Resolução Normativa Nº 63, de 12 de maio de 2004, de responsabilidade da ANEEL, em caso de descumprimento de qualquer deles.

1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo principal propor e simular um algoritmo de despacho de equipes para o atendimento de solicitações dos clientes de uma empresa de energia elétrica.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar uma metodologia que possa indicar rotas a serem utilizadas pela empresa de energia elétrica no setor de atendimento comercial ou emergencial;
- Contribuir com a redução dos custos de atendimento;
- Proporcionar maior agilidade no atendimento aos clientes;
- Oferecer a metodologia trabalhada como ferramenta para organização e sistematização do trabalho no setor analisado.

1.3 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista o crescimento constante das empresas, em especial as empresas de energia elétrica, há necessidade de sistematizar suas metodologias de trabalho, com intuito de evitar um crescimento desordenado, podendo até chegar a perder o controle de sua atuação, principalmente, quanto ao atendimento de seus clientes. Para isto, a empresa precisa de ferramentas que a auxiliem, uma vez que se torna inviável tomar decisões ótimas para problemas complexos de forma empírica. Então, técnicas de programação matemática são úteis na definição das melhores rotas das equipes de atendimento da empresa.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em mais sete capítulos. Sendo que o segundo capítulo apresenta o problema a ser estudado, em condições mais específicas.

No terceiro capítulo são feitas considerações quanto à energia elétrica no Brasil.

No quarto capítulo consta uma breve revisão da literatura, quanto ao problema de designação.

O quinto capítulo apresenta a descrição e implementação computacional do algoritmo estudado como alternativa de solucionar o problema de despacho das equipes de atendimento.

O sexto capítulo detalha os resultados obtidos, bem como, uma discussão sobre os mesmos.

No sétimo capítulo são feitas as conclusões do trabalho.

E, finaliza-se com o oitavo capítulo referente as recomendações para trabalhos futuros.

1.5 LIMITAÇÕES

A abrangência do tema desenvolvido neste trabalho é limitada por:

- Os dados para o estudo se referem a uma empresa do setor elétrico do segmento de distribuição de energia elétrica. Sendo assim, o alcance dos dados obtidos se restringe a este trabalho e, para outros setores irão depender de uma análise específica;
- Este estudo não leva em consideração uma análise financeira do investimento necessário para uma possível implementação do método proposto;
- As variações de pesos e parâmetros foram feitas aleatoriamente, sem seguir nenhuma condição específica;
- Para a designação das equipes de atendimento, não foram levadas em consideração as condições de tráfego.

2. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

A ANEEL impõe, às concessionárias de energia elétrica, prazos de atendimento às diversas solicitações dos consumidores de energia. Para que as concessionárias atinjam tais metas, faz-se necessário dimensionar as equipes de trabalho para a execução dos serviços, de forma a não ter excesso ou escassez de equipes por região, visando um atendimento satisfatório aos usuários a um custo reduzido.

Além do dimensionamento das equipes faz-se necessário designá-las aos locais das solicitações de forma que o tempo de deslocamento das equipes disponíveis (e devidamente equipadas) e os referidos locais seja o menor possível, garantindo que os serviços emergenciais solicitados sejam executados de imediato, e os comerciais de acordo com as metas estipuladas pela ANEEL/concessionária.

Porém, problemas de alocação geralmente são complicados de serem resolvidos, pois, possibilitam inúmeras combinações de alternativas. Necessitando assim, da utilização de alguma ferramenta computacional que auxilie o operador na tomada de decisão. Auxílio esse, imprescindível nos dias de hoje. (ALEXANDRE, 2010).

2.1 SITUAÇÃO DE UMA EMPRESA DE ENERGIA ELÉTRICA

Para Vitor (2007), com o crescimento de uma empresa, novos clientes serão necessários e o fortalecimento das relações comerciais com os atuais clientes deve ser mantido, para que o aumento das despesas possa ser contornado por um aumento equivalente nas fontes de renda. Sendo assim, a empresa deve oferecer qualidade, que depende da eficiência no atendimento que é realizado, em parte, pelas equipes de atendimento emergenciais.

Tais aspectos impulsionam qualquer empresa a buscar apoio na programação matemática, tendo assim, uma ferramenta de auxílio na análise da eficiência de suas práticas de trabalho, a fim de melhorar suas estratégias visando um futuro promissor.

Dentre as principais atividades de uma agência de distribuição de energia elétrica encontra-se o atendimento às solicitações de serviços comerciais e emergenciais. Geralmente, os serviços comerciais totalizam cerca de 90% das solicitações e, os serviços emergenciais totalizam cerca de 10% das solicitações.

Para facilitar a distribuição de tarefas entre as diversas equipes que fazem o atendimento às solicitações, várias rotas de leitura adjacentes são agrupadas formando as regiões preferenciais de atuação de eletricitas (regiões de serviço). Geralmente, a divisão de cada agência em regiões de serviço, é feita empiricamente, o que pode acarretar em uma divisão não homogênea de tarefas entre as mesmas, fazendo com que cada região de serviço necessite de uma ou mais equipes, dependendo do número de serviços solicitados na mesma. Mas, o número de solicitações feitas pelos clientes e os tipos de serviços que deverão ser executados varia de um mês para outro, o que dificulta uma previsão de demandas futuras.

Veloso, Malta e Soares (2009) ressaltam que empresas dessa estrutura enfrentam muita dificuldade no ajuste da demanda de serviços, quando levam em consideração a quantidade de equipes disponíveis ao longo de um ano, por exemplo. Pois, muitas vezes, é necessário transferir equipes entre áreas para poder atender a demanda de serviços, devido seu comportamento sazonal no decorrer do ano. Porém, nem sempre se torna possível realizar tais transferências ou ainda, transferências de serviços, de forma satisfatória. Uma vez que as equipes podem estar descentralizadas nas regionais e, nem todas podem possuir o meio de comunicação adequado em tempo-real. E ainda, há serviços especiais que não podem ser designados a todas as equipes.

2.1.1 Os clientes

Os clientes são a população, urbana ou rural, de um município atendido pela empresa de energia elétrica. Tais clientes são atendidos sempre que solicitado, seja serviço comercial ou emergencial.

Geralmente, para que uma empresa não corra o risco de perder clientes por falta de atendimento propõe-se, neste trabalho, um planejamento de atendimento com rotas que prevêm um atendimento rápido e eficiente ao cliente, visando custo mínimo à empresa.

2.1.2 As equipes

Para atender aos clientes, são disponibilizadas X equipes de atendimento, totalizando, Y funcionários. Cada equipe possui um tipo de transporte equipado de maneira adequada aos casos específicos de atendimento.

Os funcionários trabalham em forma de turnos, que são trocados de oito em oito horas. Se uma equipe dá início ao turno em uma determinada macro-região, significa que ela pode atender todas as regiões dentro dessa macro-região. As equipes podem dar início de turno em até cinco regiões para serviços comerciais e cinco para serviços emergenciais.

2.1.3 As rotas

Ao final do dia, ou do turno de trabalho, as equipes devem retornar ao pátio da empresa para devolver o veículo. Sendo assim, as rotas recebem planejamento diário, com tempo máximo de duração estipulado em 8 horas, ou seja, a jornada normal de trabalho.

Antes do aperfeiçoamento do modelo, a empresa elabora as rotas todas as manhãs, levando em consideração os pedidos dos clientes que estão na fila. Para então, apresentar às equipes as possíveis rotas a serem percorridas. Assim, uma equipe pode optar por seguir determinada rota dependendo do veículo que utiliza e da urgência do serviço.

2.1.4 As distâncias

A matriz de distância entre o cliente e empresa, é o ponto de partida do trabalho das equipes de atendimento, assim que os funcionários assumem seu turno. Porém, conseguir essas distâncias de maneira precisa é praticamente impossível, sendo essa uma das maiores dificuldades enfrentada em problemas desse tipo. Também, percorrer determinados caminhos entre a empresa e os clientes pode gerar alto custo.

2.1.5 Os serviços

Uma empresa de energia elétrica possui uma lista com os serviços comerciais prestados por ela, com seu respectivo código, conforme resume o quadro 2.1. Nesse quadro estão descritos os principais grupos de serviços. Por exemplo, o código 300 identifica o grupo de serviços relacionados ao desligamento de unidade

consumidora, tendo assim, seus respectivos serviços indicados como: código 311 (a pedido do cliente, definitivo); código 318 (por determinação judicial); código 323 (fim do prazo de ligação temporária); 396 (por falta de pagamento) e assim, com os demais serviços pertinentes a este grupo.

Código	Descrição do serviço
100	Ligação de unidade consumidora
300	Desligamento de unidade consumidora
400	Suspensão de fornecimento
500	Religação/Reativação da unidade consumidora
2000	Iluminação pública
2900	Leituras
3200	Vistoria e inspeção de ES
3300	Agrupamento entrada de serviço
3400	Substituição de equipamentos
3600	Alteração de carga
3700	Padronização entrada de serviço
9900	Serviços gerais/outras

QUADRO 2.1 – DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS
FONTE – LACTEC (2010)

As solicitações de serviços, em sua maioria, têm origem na central de atendimento telefônico da empresa. Há ainda solicitações provenientes de outros setores da empresa, como por exemplo, uma suspeita de fraude por ser observado que a unidade consumidora possui consumo zero de energia. A empresa dispõe de vários *softwares* que gerenciam o fluxo das solicitações de serviços.

De acordo com Costa (2005), ao cliente solicitar um serviço à empresa, um documento é gerado em um *software* gerenciador de solicitações, chamado Gestão de Consumidores (GCO). Esse documento apresenta o tipo de serviço que foi solicitado e os dados de identificação desse cliente. Permitindo assim, a localização geográfica do mesmo, conforme ilustra a figura 2.1:

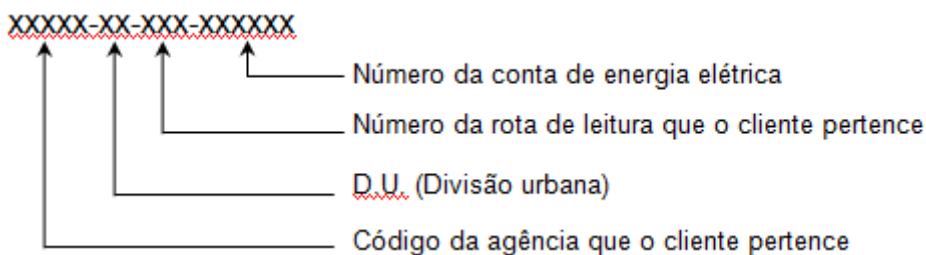


FIGURA 2.1 – IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE
FONTE – Steiner *et al.* (2006)

Steiner *et al.* (2006) explica que, a empresa usa esse conjunto de números como forma de identificação para todos os clientes para definir a rota de leitura a qual determinado cliente pertence. E assim, consegue definir qual setor de atendimento o atenderá. Com o documento gerado, o mesmo é enviado automaticamente para o despachante, com auxílio de outro sistema chamado Sistema de Operações da Distribuição (SOD), onde o despacho do serviço é efetuado ao setor responsável, conforme exemplo na figura 2.2:

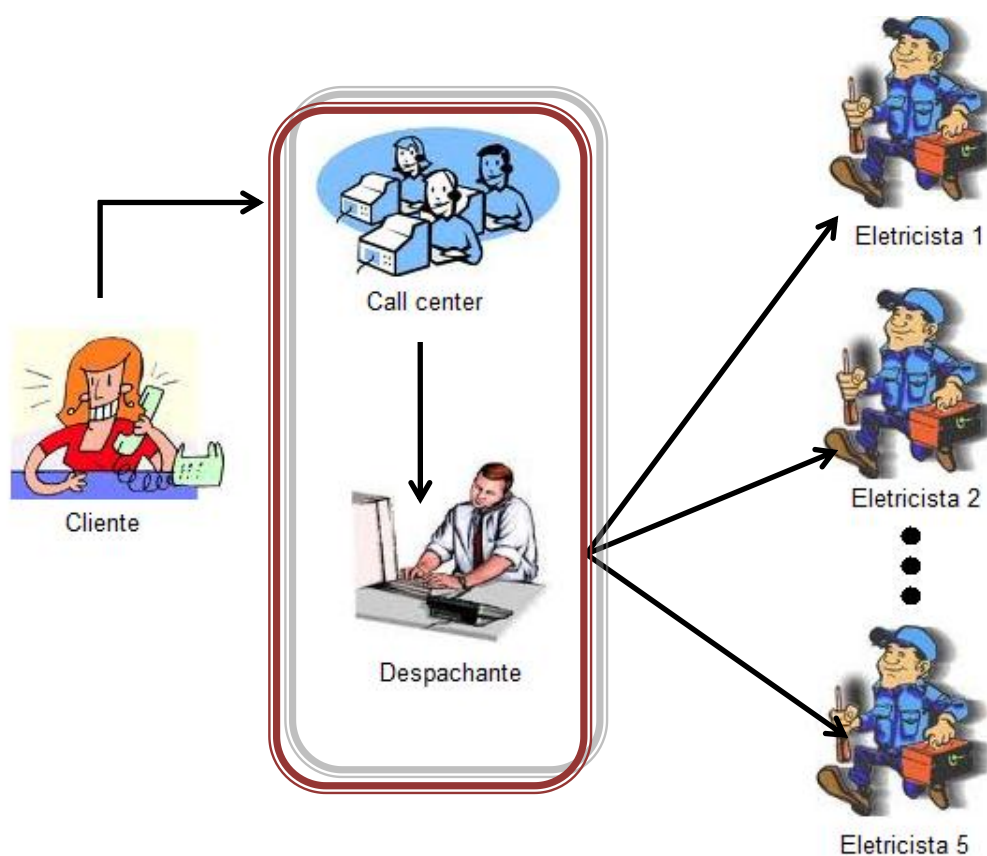


FIGURA 2.2 – FLUXO DE SOLICITAÇÕES (SOD)
FONTE – A autora (2010)

Não há intervenção humana no repasse de serviços entre o *Call Center* e o despachante, tudo é realizado automaticamente pelo *software* SOD. Mas há necessidade de que o despachante identifique em qual rota o cliente está, a qual setor de atendimento essa rota pertence e qual equipe de eletricistas atende a este setor para então realizar o envio dos serviços para o eletricista.

Quando o serviço solicitado pelo cliente é executado, o documento que foi gerado para registrar essa solicitação deve ser concluído. Tal conclusão é realizada pelo eletricista responsável pelo serviço, podendo ser finalizado de duas maneiras:

- Através de telefone celular: o eletricista, imediatamente após o término do serviço, liga ou envia uma mensagem para o setor de despachos da empresa comunicando a execução do serviço;
- Através de computador: a maioria dos veículos que são utilizados na realização dos serviços possui um computador interligado com a rede de computadores da empresa. Assim, o eletricista responsável pelo serviço conclui o documento sem depender do setor de despacho.

Segundo Azoni *et al.* (2004), *apud* Steiner *et al.* (2006), cada etapa do serviço (agendamento da distribuição/serviço; enviado; reconhecido; equipe em curso; em execução; deslocamento final; aguardando equipe; aguardando cancelamento; reenvio; aguardando verificação; execução encerrada pendente; pendência de inclusão) é mostrada na tela do operador. A figura 2.3 a seguir, ilustra os diversos tempos considerados no decorrer do processo de uma chamada, desde a sua solicitação até o retorno do atendimento.



*Estas informações estão disponíveis apenas para serviços despachados pelo Sistema

FIGURA 2.3 – TEMPOS CONSIDERADOS NO DECORRER DO PROCESSO DE UMA CHAMADA
 FONTE – Steiner *et al.* (2006)

Torres *et al.* (2003) enfatiza que um dos problemas que as empresas encontram ao cumprirem ou melhorarem seus índices de Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (DEC), é o tempo de deslocamento de uma equipe até a área onde o serviço foi solicitado. Para determinar qual equipe deve dirigir-se ao local, o autor leva em consideração:

- Se a equipe pode começar a providenciar algumas medidas corretivas, antes da equipe apropriada chegar para completar o serviço;

- Nem sempre a equipe que está mais próxima, mesmo dispondo dos equipamentos necessários para realizar o serviço, é a mais viável, pois problemas como o tempo já trabalhado pela equipe nesse dia pode gerar horas-extras ou problemas no reparo por estafa. E ainda, outra emergência que deve ser atendida pode alterar essa escolha.

Diversos outros exemplos poderiam ser citados, mostrando que essa escolha não é a mais viável. O horário em que ocorreu o defeito, também deve ser levado em consideração, tendo em vista que, muitas vezes, não é a equipe mais próxima, linearmente falando, que chegará mais rapidamente ao local. Pois, podem ocorrer problemas de engarrafamento ou uma simples aglomeração em horários de pico, o que altera a solução para determinar a melhor equipe para o atendimento. (TORRES, 2003).

Amorim *et al.* (2003) lembra que, as constantes alterações na regulamentação devem ser levadas em consideração, pois dificultam o gerenciamento das solicitações pelos métodos tradicionais. Tendo em vista que, a ANEEL sempre está se atualizando e regulamentando novos temas, tais mudanças tornam necessária a constante divulgação na concessionária. Assim, deve haver orientação quanto ao relacionamento com os clientes e com a própria ANEEL.

3. ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Há diversos fatores para que um país seja considerado desenvolvido. Entre eles, se destaca a facilidade de acesso da população perante os serviços de infraestrutura, tais como: saneamento básico, transportes, telecomunicações e energia. A ANEEL considera a energia como um fator determinante para o desenvolvimento econômico e social, por fornecer apoio mecânico, térmico e elétrico as ações humanas.

Segundo a ANEEL (2008), durante o século XX, a oferta de energia, produzida principalmente a partir dos combustíveis fósseis como petróleo e carvão mineral, contribuiu para o crescimento e as transformações da economia mundial. No início deste século, esse cenário mudou por consequência da necessidade do desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, no século XXI, a atividade de produção de energia, particularmente da energia elétrica, passou a buscar o desenvolvimento sustentável, possibilitando a expansão da oferta, consumo consciente, preservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida. Isso se torna um desafio, pois, além de reduzir o impacto ambiental, tem que ser capaz de suportar o crescimento econômico que, entre outros, proporciona a inclusão social de grandes contingentes da população, através do aumento da geração de renda e da oferta de trabalho. (ANEEL, 2008).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009), o Brasil tem uma população estimada de 191 milhões de habitantes. Segundo a ANEEL, em 2008, aproximadamente 95% da população já tinha acesso à rede elétrica. Sendo que, o país possuía mais de 6,5 milhões de unidades consumidoras abrangendo 99% de seus municípios. Onde, cerca de 85% eram residenciais.

De todos os segmentos da infra-estrutura, energia elétrica é o serviço mais universalizado. A incidência e as dimensões dos nichos não atendidos estão diretamente relacionadas à sua localização – e às dificuldades físicas ou econômicas para extensão da rede elétrica. Afinal, cada uma das cinco regiões geográficas em que se divide o Brasil – Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte – tem características bastante peculiares e diferenciadas das demais. Estas particularidades determinaram os contornos que os sistemas de geração, transmissão e distribuição adquiriram ao longo do tempo e ainda determinam a maior ou menor facilidade de acesso da população local à rede elétrica. (ANEEL, 2008, p. 22)

O Brasil dispõe de um sistema para a geração e transmissão de energia elétrica, composto por usinas, linhas de transmissão e ativos de distribuição, chamado de Sistema Interligado Nacional (SIN). Esse sistema abrange grande parte do território brasileiro, sendo constituído, ao longo dos anos, pelas conexões realizadas entre as instalações que eram, inicialmente, restritas ao atendimento das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte.

Há ainda diversos sistemas de menor porte, que não estão conectados ao SIN, sendo chamados de Sistemas Isolados, concentrados principalmente na região Amazônica, norte do Brasil. Isso porque, essa região é composta por floresta densa e heterogênea, bem como, extensos rios, dificultando a construção de linhas de transmissão de grande extensão que permitissem a conexão ao SIN.

A ANEEL (2008) destaca que para o atendimento ao consumidor, fatores como o nível de atividade econômica, capacidade de geração e circulação de renda e densidade demográfica (número de habitantes por quilômetro quadrado) são fatores importantes. Nesse sentido, as regiões Sul e Sudeste se caracterizam como as regiões mais desenvolvidas do país em aspectos sociais, econômicos e maior densidade demográfica. Sendo assim, o atendimento a novos consumidores pode ser realizado através de pequenas intervenções para expansão da rede. E, registram a melhor relação entre o número de habitantes e o número de unidades consumidoras de energia elétrica.

Porém, as regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte concentram a maior parte da população sem acesso a energia elétrica. De acordo com ANEEL (2008) tal fato é justificado pelo comprometimento do atendimento perante o grande número de habitantes com baixo poder aquisitivo, principalmente no Nordeste, bem como, a baixa densidade demográfica, em especial na região Centro-Oeste. E, ainda, baixa densidade demográfica, pequena geração de renda e características geográficas, no caso da região Norte.

Segundo análise feita em 2008 pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), nesse período a taxa de atendimento no Nordeste praticamente se igualou a média nacional. Tal evolução, de acordo com a EPE, se deve ao aumento da renda da população mais pobre e pelo aumento no número de ligações elétricas. Conforme ilustra a tabela 3.1.

TABELA 3.1 - UNIDADES CONSUMIDORAS (em 1. 000 unidades)

Região	2006	2007	Variação	
			absoluta	%
Norte	2.620	2.745	125	4,8
Nordeste	12.403	13.076	674	5,4
Sul	7.319	7.520	201	2,8
Sudeste	24.399	25.101	702	2,9
Centro-Oeste	3.579	3.703	125	3,5
Brasil	50.319	52.146	1.827	3,6

FONTE - ANEEL (2008)

A tabela 3.1 ilustra a variação no número de unidades consumidoras por região demográfica de 2006 para 2007. Em números absolutos a maioria das unidades consumidoras foi instalada na região Sudeste. Porém, o maior impacto, observando as variações percentuais, ocorreu nas regiões Norte e Nordeste.

3.1 SETOR DE DISTRIBUIÇÃO

A ANEEL define as distribuidoras de energia elétrica como sendo as responsáveis pela conexão e atendimento ao consumidor, qualquer que seja seu porte. Existindo ainda, cooperativas de eletrificação rural que são entidades de pequeno porte que transmitem e distribuem energia elétrica exclusivamente para associados.

Em 2008, a ANEEL havia relacionado 53 cooperativas atendendo pequenas comunidades em diversas regiões do Brasil. Dentre elas, 25 possuíam contratos assinados de permissão junto a ANEEL, após a conclusão do processo de enquadramento na condição de permissionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica.

O mercado de distribuição de energia elétrica é formado por 63 concessionárias, responsáveis pelo atendimento de aproximadamente 61 milhões de unidades consumidoras. Podendo ter seu controle acionário como estatal (os acionistas majoritários são o governo federal, estadual e/ou municipal) ou privado (onde se pode verificar a presença de investidores nacionais, norte-americanos, espanhóis e portugueses). (ANEEL, 2008).

A ANEEL explica também que, as distribuidoras são empresas de grande porte funcionando como elo entre o setor de energia elétrica e a sociedade. Tendo em vista que, suas instalações recebem das companhias de transmissão todo o

fornecimento destinado ao abastecimento no país. Após deixar a usina, a energia elétrica percorre as redes de transmissão em tensão variando de 88 kV (quilovolts) a 750 kV. Quando a energia elétrica chega às subestações das distribuidoras, sua tensão é rebaixada ao percorrer um sistema composto por fios, postes e transformadores, chegando à unidade final em 127 volts ou 220 volts. Podendo haver exceções quanto a unidades industriais, que operam com tensões mais elevadas, entre 2,3 kV a 88 kV, em suas linhas de produção, recebendo energia elétrica diretamente da subestação da distribuidora, chamada rede de subtransmissão. Toda essa relação entre os agentes operadores do setor elétrico e os consumidores está descrito na figura 3.1.

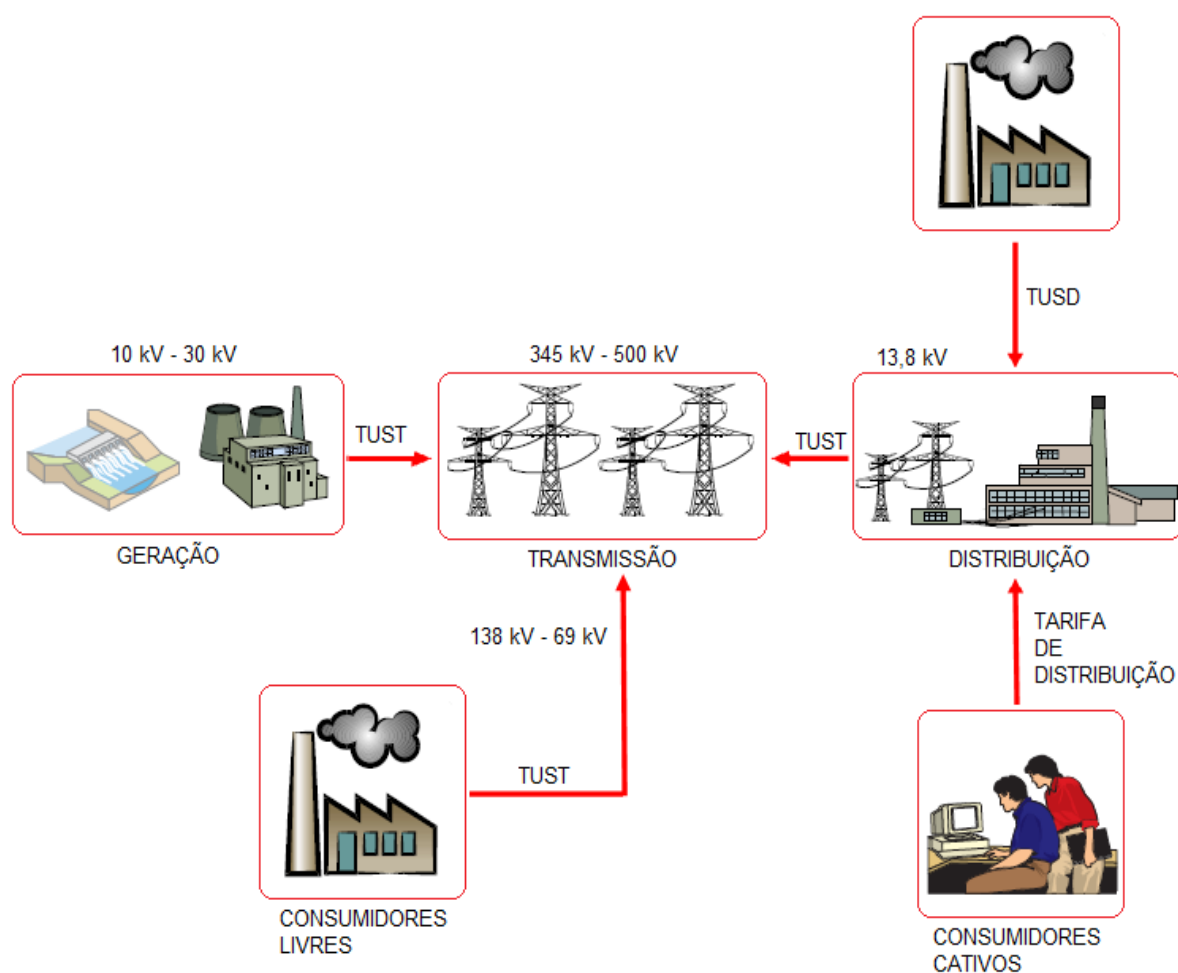


FIGURA 3.1 - RELAÇÃO ENTRE AGENTES E CONSUMIDORES
 FONTE – ANEEL (2008)

A sigla TUSD, na figura 3.1, indica Tarifa de uso do sistema de distribuição, ou seja, tarifa estabelecida pela ANEEL que se destina ao pagamento pelo uso do sistema de distribuição em determinado ponto de conexão ao sistema. E, TUST

indica Tarifa de uso do sistema de transmissão, ou seja, tarifa estabelecida pela ANEEL, na forma $TUST_{RB}$ (uso de instalações da Rede Básica) e $TUST_{FR}$ (uso de instalações de fronteira com a Rede Básica). (ANEEL, 2010).

Essas companhias têm seus direitos e obrigações definidos no Contrato de Concessão feito com a União para poder explorar do serviço público em sua área de concessão (território geográfico do qual cada uma das companhias detém o monopólio do fornecimento de energia elétrica).

A ANEEL (2008) explica que, se responsabiliza estritamente, por meio de fiscalização, pelo cumprimento dos Contratos de Concessão e as atividades desenvolvidas pelas companhias. Tendo como objetivo, de um lado, assegurar ao consumidor o pagamento de um valor justo e o acesso a um serviço de qualidade e contínuo e, de outro, garantir a distribuidora o equilíbrio econômico-financeiro, necessário ao cumprimento do Contrato de Concessão.

Entre os itens que são regulados pela ANEEL, destacam-se as tarifas e a qualidade do serviço prestado pela companhia, tanto pela questão técnica como pelo atendimento ao consumidor, conforme detalha a tabela 3.2:

TABELA 3.2 - INDICADORES DE QUALIDADE (MÉDIA ANUAL BRASILEIRA)

ANO	DEC	FEC
1997	27, 19	21, 68
1998	24, 05	21, 68
1999	19, 85	17, 59
2000	17, 44	15, 29
2001	16, 57	14, 56
2002	18, 07	14, 84
2003	16, 66	13, 12
2004	15, 81	12, 12
2005	16, 83	12, 62
2006	16, 33	11, 71
2007	16, 08	11, 72

FONTE – ANEEL (2008)

Sendo assim, há indicadores para esses itens, por exemplo, a Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (DEC) e a Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (FEC), ou seja, esses indicadores medem, respectivamente, a duração e a frequência das interrupções no fornecimento de energia elétrica. Segundo a ANEEL (2008), em 1997 o DEC médio no Brasil foi de 27, 19 minutos. Já em 2007, diminuiu para 16, 08 minutos. O FEC, em 1997, ocorreu 21, 68 vezes e, em 2007, recuou para 11, 72 vezes.

3.2 TARIFAS DE ENERGIA ELÉTRICA

De acordo com a ANEEL (2008) as faturas emitidas pelas distribuidoras têm como finalidade registrar a quantidade de energia elétrica consumida no mês anterior, sendo essa quantidade medida em kWh (quilowatt-hora). Tal fatura tem seu valor final, pago pelo cliente, de acordo com três componentes: o resultado da multiplicação do volume consumido pela tarifa (valor do kWh, em reais), os encargos do setor elétrico e os tributos determinados por lei.

Os encargos do setor elétrico que constam na fatura têm aplicação específica e são transparentes ao consumidor. Os tributos são destinados ao governo. E, a parcela destinada a própria distribuidora é investida na expansão e manutenção da rede elétrica, remuneração aos acionistas e para cobrir seus custos (compra de suprimentos). Assim, essa fatura remunera não apenas as atividades de distribuição, mas também as atividades de transmissão e geração de energia elétrica.

A ANEEL (2008) relembra que até a década de 90, existia apenas uma tarifa de energia elétrica para todo o Brasil, garantindo a remuneração das concessionárias sem levar em consideração seu nível de eficiência. Isso fazia com que as distribuidoras não buscassem sua eficiência, tendo em vista que, seu custo era transferido ao consumidor integralmente.

Em 1993, com a edição da Lei nº 8.631, as tarifas passaram a ser fixadas por empresa, de acordo com características específicas de cada área de concessão. Ou seja, passaram a influenciar na tarifa o número de consumidores, quilômetros de rede de distribuição, quantidade de unidades consumidoras atendidas, custo da energia comprada e tributos estaduais, entre outros. A partir de então, se essa área coincide com a de uma unidade federativa, a tarifa é única naquele Estado. Caso isso não ocorra, pode haver tarifas diferentes dentro do mesmo Estado. (ANEEL, 2008).

3.3 SETORES DE TRANSMISSÃO

Segundo a ANEEL (2008), o segmento de transmissão no Brasil dispõe de mais de 90 mil quilômetros de linhas, contando com 64 concessionárias. Sendo as concessionárias responsáveis pela implantação e operação da rede que liga as usinas (fontes de geração) as instalações das companhias distribuidoras localizadas nos centros consumidores, tecnicamente conhecidos como centros de carga. E, as concessões de transmissão são válidas por 30 anos, podendo ser prorrogada por igual período.

A ANEEL (2008) explica essa grande extensão da rede de transmissão brasileira pela configuração do segmento de geração, que se constitui, na grande maioria, por usinas hidrelétricas instaladas em locais distantes dos centros consumidores. Destacam-se assim, dois blocos: o Sistema Interligado Nacional (SIN), abrangendo grande parte do território brasileiro e os Sistemas Isolados, instalados em sua maioria na região Norte do país.

O Sistema Interligado Nacional (SIN) está instalado nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte do Norte. Sendo composto, em 2008, por, aproximadamente, 900 linhas de transmissão, totalizando 89,2 mil quilômetros. Operando nas tensões de 230, 345, 440, 500 e 750 kV. São conhecidas também como rede básica, pois, possuem além das grandes linhas entre uma região e outra, ativos de conexão das usinas necessários as ligações internacionais. Sendo responsável por 96,6 % de toda capacidade de produção de energia elétrica do Brasil, proveniente de fontes internas ou de importações, principalmente do Paraguai através do controle compartilhado da usina hidrelétrica de Itaipu. (ANEEL, 2008).

Os Sistemas Isolados são, geralmente, abastecidos por usinas térmicas movidas a óleo diesel e óleo combustível. Fazendo parte ainda, Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH) e termelétricas movidas a biomassa. Localizadas em sua maioria na região Norte (Amazonas, Roraima, Acre, Amapá e Rondônia).

E, devido às peculiaridades geográficas dessa região os Sistemas Isolados não se interligam ao SIN, não possibilitando intercâmbio de energia elétrica com outras regiões. Atendem a uma área de 45% do território brasileiro, sendo aproximadamente, 3% da população, ou seja, 1,3 milhões de consumidores atendidos em 380 localidades. (ANEEL, 2008).

De acordo com a ANEEL (2008), a tendência é que os Sistemas Isolados, gradualmente, sejam integrados ao SIN. Isso possibilitará redução de custos, construção e operação de novas linhas de transmissão.

3.4 SETOR DE GERAÇÃO

Segundo a ANEEL (2008), o Brasil, em novembro de 2008, possuía 1.768 usinas em operação, correspondendo a uma capacidade instalada de 104.816 MW (megawatts), excluindo a participação do Paraguai na usina de Itaipu. Desse total de usinas, 159 são hidrelétricas, 1.042 térmicas abastecidas por fontes diversas (gás natural, biomassa, óleo diesel e óleo combustível), 320 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), 02 nucleares, 227 centrais geradoras hidrelétricas (pequenas usinas hidrelétricas) e 01 solar. Dispondo de 1.100 agentes regulados entre concessionários de serviço público de geração, comercializadores, autoprodutores e produtores independentes.

A partir de 1999, o aumento na capacidade instalada no Brasil se tornou permanente, como se observa na tabela 3.3.

TABELA 3.3 - ACRÉSCIMO ANUAL DA GERAÇÃO

Ano	Acréscimo (em MW)
1999	2.840,3
2000	4.264,2
2001	2.506,0
2002	4.638,4
2003	3.998,0
2004	4.234,6
2005	2.425,2
2006	3.935,5
2007	4.028,0
2008	860,5 ¹

FONTE – ANEEL, 2008

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) realizou um planejamento para prever a diversificação da energia elétrica, historicamente concentrada na geração por meio de fonte hidráulica. Tendo como objetivo reduzir a relação de dependência existente entre volume produzido e condições hidrológicas ou nível pluviométrico na

¹ Análise feita até 16 de agosto de 2008.

cabeceira dos rios que abrigam essas usinas. As hidrelétricas já representaram, aproximadamente, 90% da capacidade instalada no país. Em 2008, essa participação reduziu para 74%. Essa redução foi resultado da construção de usinas baseadas em outras fontes, como por exemplo, usinas termelétricas movidas a gás natural e a biomassa, em ritmo mais elevado que o verificado nas hidrelétricas. (ANEEL, 2008).

Todas as etapas vinculadas a uma usina, desde os primeiros estudos para seu desenvolvimento do projeto de operação, são autorizadas e/ou fiscalizadas pela ANEEL.

3.5 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

O desenvolvimento econômico e o crescimento da população interferem no consumo de energia. No Brasil, entre 2000 e 2005, a EPE, constatou que o crescimento populacional registrou variação média de 1,46%, considerada baixa. Porém, o consumo de energia, no mesmo período, teve um crescimento de 13,93%. (ANEEL, 2008).

O consumo de energia é um dos principais indicadores do desenvolvimento econômico e do nível de qualidade de vida de qualquer sociedade. Ele reflete tanto o ritmo de atividade dos setores industrial, comercial e de serviços, quanto a capacidade da população para adquirir bens e serviços tecnologicamente mais avançados, como automóveis (que demandam combustíveis), eletrodomésticos e eletroeletrônicos (que exigem acesso à rede elétrica e pressionam o consumo de energia elétrica). (ANEEL, p. 39, 2008)

Outros fatores que interferem no consumo de energia elétrica, se referem as diferenças regionais, principalmente quando se leva em consideração a atividade econômica, que pode ocasionar fluxos migratórios. As regiões Sudeste e Centro-Oeste, são consideradas as regiões com maior consumo de energia, devido a sua industrialização e agropecuária sempre ativa. Porém, nas demais regiões o consumo vem se acentuando, conforme ilustra a figura 3.2. (ANEEL, 2008).

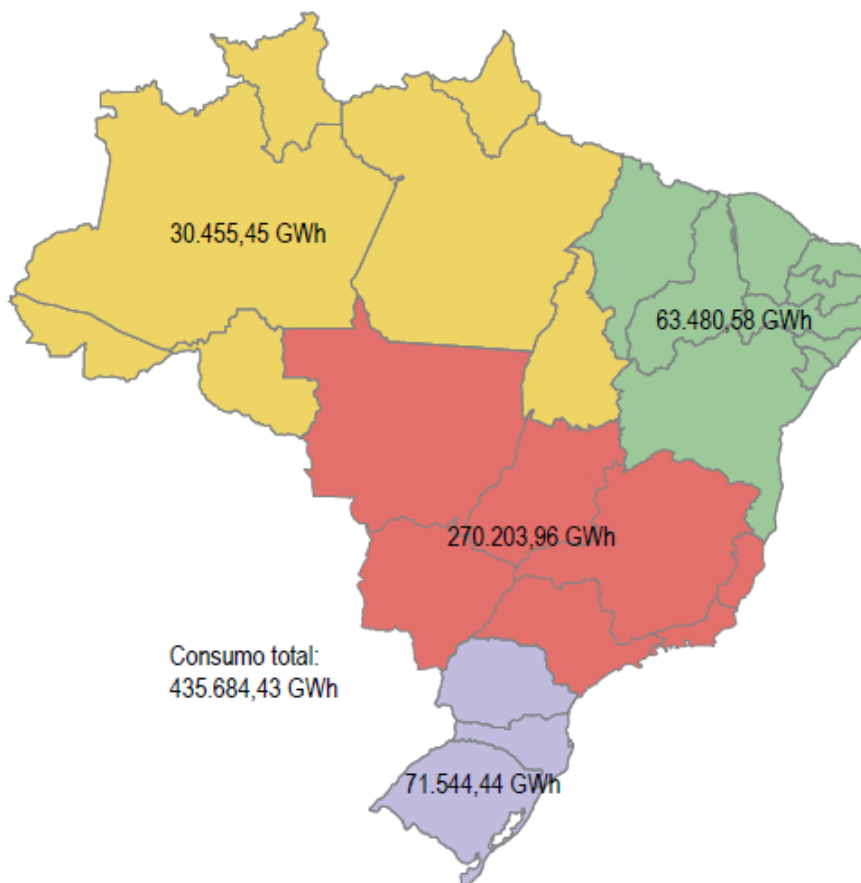


FIGURA 3.2 - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR REGIÃO (2007)
FONTE – ANEEL (2008)

Em maio de 2008, uma pesquisa realizada pela EPE, constatou que o consumo residencial de eletricidade no Nordeste alcançou 15,4 mil GWh e, na região Sul chegou a 15 mil GWh. Uma diferença, embora pequena, mas que evidencia uma tendência de expansão do consumo médio por domicílio, a partir de 2007. (ANEEL, 2008).

4. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo destaca algumas técnicas utilizadas atualmente por diversos autores com intuito de abordar problemas relacionados ao despacho de equipes. Algumas das técnicas citadas neste capítulo fundamentam a metodologia deste trabalho.

Kytöjoki *et al.* (2005) consideram Dantzig e Ramser (1959) os precursores do Problema de Roteamento de Veículos (PRV), tornando-o um dos problemas mais estudados na área de Otimização Combinatória. Um problema de roteamento é definido, de maneira sucinta, pela existência de um conjunto de clientes que devem ser atendidos por uma frota de veículos, onde devem ser respeitadas algumas restrições definidas.

Ho e Haugland (2004) ressaltam que os problemas de roteamento são frequentemente utilizados na área de logística, transporte e distribuição. Define-se, resumidamente, logística como a provisão de bens e serviços de pontos de suprimento a pontos de demanda.

Para Ballou (1993) um sistema completo de logística envolve todas as atividades necessárias para administrar o fluxo de bens e serviços do ponto de onde são produzidos até o ponto aonde serão consumidos. Tendo como atividades primárias o transporte, a manutenção de estoques e o processamento de pedidos. Para este trabalho, pode-se entender como deslocamento, equipes de atendimento e as solicitações de serviços.

A cadeia de suprimentos divide-se em quatro áreas, que mais se destacam no que se refere ao processo de tomada de decisão: localização, produção, inventário e transporte/distribuição. Onde, as decisões de transporte podem envolver a seleção, armazenamento, roteamento e escalonamento. Cujo transporte é uma área chave de decisão dentro do mix logístico absorvendo, na média, um alto percentual de custos. (MARINAKIS e MIGDALAS, 2002).

Mas, para Ballou (2001), esses custos variam tipicamente entre um e dois terços do total dos custos logísticos. Assim, devido à representatividade do custo da atividade de transporte, muitas empresas consideram o transporte como a atividade de maior importância dentro da logística.

Para Thangiah e Petrovic (1997), o custo de transporte é dependente da distância total percorrida pelos veículos e do número de veículos necessários para atender as demandas. Isso faz com que a necessidade de melhorar a eficiência do transporte seja de relevante importância. Barbarosoglu e Ozgur (1999) sugerem a redução do custo de transporte através da criação de um modelo de roteamento que disponibilize trajetos mais econômicos visando à minimização do tempo, distância e custos associados.

Dutra (2004) classifica custos ou despesas em fixos e variáveis. Dessa forma, os custos e as despesas podem ser estudados em função das variações ocasionadas no volume de atividade, isto é, na quantidade produzida pela empresa num determinado período. Assim, tal classificação auxilia nas decisões empresariais, à medida que se torna possível calcular o quanto custa determinada atividade, recurso ou operação.

No manual de Lebovits (19--) há a definição para custos variáveis como sendo os valores consumidos ou aplicados na produção e que tem seu crescimento dependente da quantidade produzida pela empresa. Tais custos podem aumentar ou diminuir conforme a produção for aumentando ou diminuindo, respectivamente. O autor cita como exemplos: combustível, pneu, manutenção preventiva, peças, acessórios, pedágios, entre outros.

Já custos fixos, Lebovits (19--) define como os custos que não se alteram mesmo que o volume de produção aumente ou diminua. Qualquer empresa tem essas despesas mesmo quando os veículos não estão em atividade. O autor cita como exemplos: licenciamento e seguro obrigatório do veículo, aluguel, salários administrativos, energia, telefone, água, entre outros.

Essa classificação possibilita uma análise particular do comportamento desses custos em função do volume de produção em um determinado período. Para classificar se um item se refere a um custo variável ou custo fixo, há necessidade de se fixar uma variável na qual a distinção entre esses itens seja a mais completa possível. Em resumo, essa variável que diferencia os custos fixos dos custos variáveis condiz à distância percorrida. (LEBOVITS, 19--). A produção citada pelos autores até então, pode ser entendida, neste trabalho, como sendo o atendimento das solicitações feitas pelos clientes a empresa de energia elétrica.

Sendo assim, os problemas de roteamento se evidenciam devido à dimensão dos custos de distribuição associados. Ou seja, um pequeno percentual

que se consiga reduzir do custo com o transporte e distribuição, representa uma economia significativa (BODIN *et al.*, 1983).

Bodin *et al.* (1983), definem o PRV como uma classe de problemas que envolvem visita a clientes por veículos e no qual um custo mínimo para esse atendimento deve ser obtido. Nessa classe incluem os seguintes problemas: Problema do Caixeiro Viajante (consiste em determinar o ciclo de custo mínimo que passa em todos os vértices exatamente uma vez); Problema do Carteiro Chinês (requer a determinação do ciclo de custo mínimo que passa em cada aresta uma única vez); Problema do m -Caixeiro Viajante (existem m veículos para os quais deve ser determinada uma sequência de clientes a visitar, cada sequência com no mínimo um cliente); Problema de Roteamento com um Depósito e Múltiplos Veículos (existem m veículos para os quais deve ser determinada uma sequência de clientes a visitar, obedecendo às restrições de capacidade dos veículos) e Problema de Roteamento com Múltiplos Depósitos e Múltiplos Veículos (se assemelha ao item anterior, porém, os veículos não estão centralizados em um único depósito). Assim, os autores apresentam o quadro 4.1 com características e restrições que podem estar presentes nos problemas:

Características	Possíveis opções
Tamanho da frota disponível	Um veículo; múltiplos veículos
Tipo de frota disponível	Homogênea; heterogênea
Domicílio dos veículos	Único depósito; múltiplos depósitos
Natureza das demandas	Estocástica; determinística
Localização das demandas	Nos vértices; nos arcos
Tipo de rede	Não-direcionada; direcionada; euclidiana
Restrições quanto à capacidade dos veículos	Capacidades iguais; capacidades diferentes; sem capacidade
Tempo máximo de duração da rota	O mesmo tempo para todas as rotas; diferentes para rotas diferentes; não imposto
Operação	Entrega; recolhimento; ambos
Custos	Variáveis por rota; fixos
Objetivos	Minimizar custo total das rotas; minimizar a soma dos custos fixos e variáveis; minimizar número de veículos requeridos

QUADRO 4.1 – RELAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS PROBLEMAS DE ROTEAMENTO
FONTE - Bodin *et al.* (1983)

Observa-se no quadro 4.1 que os autores comentam o PRV com características que podem ser usadas para representar suas variações. Como por exemplo, o Problema de Roteamento de Veículos Capacitados (PRVC) que apresenta apenas restrição referente à capacidade do veículo.

Normalmente, o problema é definido em um grafo não-direcionado e completo onde existe um conjunto de vértices representando os clientes e um depósito, e ainda, um conjunto de arestas ligando os vértices (Barbarasoglu e Ozgur, 1999; Tarantilis, Loannou, Prastacos, 2005; Kytöjoki *et al.*, 2005; Cordeau *et al.*, 2002). Alguns detalhes complementares se encontram no Apêndice 1.

Para esse grafo é definida uma matriz de custos associada ao conjunto de arestas representando as distâncias ou custos entre os clientes e o depósito. A frota de veículos localizada no depósito tem capacidade homogênea e a quantidade de veículos é suficiente para atender todos os clientes. São associados pesos não-negativos a cada cliente para representar a demanda e o tempo de serviço de cada um. O problema consiste em criar rotas para os veículos tais que: cada rota inicie e termine no depósito; cada cliente seja visitado uma vez por um único veículo; a capacidade do veículo não deve ser ultrapassada na rota; o tempo de duração da rota não deve ultrapassar um limite definido e o custo total da rota seja minimizado (CORDEAU *et al.*, 2002).

Há um grande número de PRV com aplicações práticas, principalmente, nas áreas de logística e distribuição. Como por exemplo:

- Algoritmo de otimização para o problema de roteamento de veículos no transporte conjunto de cargas e passageiros – Daniel José Pimenta (2001);
- Algoritmos Evolutivos eficientes para o problema de roteamento de veículos – Fábio Linhares Dalboni (2003);
- Heurística para o problema de roteamento de veículos capacitados – PRVC visando aplicação no gerenciamento de cadeia de suprimentos – João Bosco Estevam (2003);
- Algoritmo para problema de roteamento dinâmico de veículos com janelas de tempo e tempos de viagem variáveis – Francisco Henrique de Freitas Viana (2007).

Destaca-se o trabalho de Steiner *et al.* (2000) que aborda o problema de roteamento de veículos no transporte escolar. O problema considera além das distâncias a serem percorridas por m veículos, a disponibilidade e capacidade deste, e ainda, as demandas em cada um dos n pontos de demanda.

O trabalho parte do princípio de que algumas escolas particulares na cidade de Curitiba, Paraná, possuem uma frota de veículos, próprios ou terceirizados,

composta por ônibus, micro-ônibus e/ou vans, que prestam atendimento aos seus alunos quanto ao serviço de coleta e/ou entrega dos alunos nas residências (casa, apartamentos, condomínios, entre outros).

A escola pesquisada pelos autores possuía 29 ônibus próprios de capacidades que variam de 32 até 60 lugares, atendendo 997 alunos na data da pesquisa. Dos 29 ônibus, a escola utilizava apenas 24, sendo que os demais permaneciam como reserva para situações emergenciais. A frota era formada por 12 tipos de ônibus, conforme a capacidade. Esses veículos partiam da garagem, aproximadamente, uma hora antes do início das aulas, apanhavam certo número de alunos e se dirigiam a escola.

Como a escola situa-se na região metropolitana de Curitiba, os ônibus permaneciam na escola pesquisada após a coleta dos alunos, retornando para a cidade apenas ao final das aulas, entregando os alunos. Ainda, tal escola possuía 997 alunos concentrados em 717 pontos de demanda, ou seja, muitos dos pontos de demanda possuíam mais de um usuário. Havendo alunos que são irmãos, bem como alunos que moravam no mesmo edifício. A máxima demanda que foi constatada em um ponto era de 10 alunos.

A localização de todos os alunos era feita pela escola em um mapa da cidade. Sobre o mapa, o gerente de transportes da escola, com auxílio de um taxista conhecedor das particularidades da cidade e dos sentidos das vias, definiam os roteiros, de forma a atender todos os alunos. Empresas de energia elétrica também já utilizaram um mapa da cidade como forma de designar suas equipes de atendimento. Porém, não é o meio mais viável de solucionar tal problema.

O trabalho foi dividido em cinco fases, sendo elas: Localização das residências dos alunos em um mapa digitalizado da cidade de Curitiba. Obtiveram assim, as coordenadas geográficas para cada um dos pontos de demanda; obtenção da quantidade e respectivas capacidades ótimas dos veículos necessários para atender a demanda; determinação dos *clusters* ótimos de atendimento, ou seja, definição de quais pontos de demanda seriam atendidos por cada um dos veículos da frota.

Inicialmente, os autores fizeram essa determinação sem considerar as capacidades dos ônibus e uma segunda determinação levando em consideração tais capacidades; obtenção dos roteiros em cada *cluster* de atendimento, ou seja, obtenção da sequência em que os pontos de demanda devem ser atendidos;

aplicação de melhorias nos roteiros encontrados na fase quatro, a fim de evitar cruzamentos entre rotas e cruzamentos dentro de uma rota. Da mesma forma que a capacidade de passageiros foi levada em consideração, no caso da empresa de energia elétrica, o tipo de veículo que irá prestar o atendimento deve ser adequado ao serviço.

Com a formação dos *clusters* os autores concentraram os pontos de demanda, evitando assim, que um aluno fique muito tempo no veículo. Tendo a melhor concentração dos pontos de demanda, o tempo que cada ônibus leva desde a sua saída da garagem até o primeiro ponto de demanda de seu *cluster* não é contabilizado para o aluno. E ainda, todos os alunos de um mesmo *cluster* terão, aproximadamente, o mesmo tempo de permanência no ônibus.

Os autores utilizaram o algoritmo da inserção mais econômica, considerando como primeiro nó de cada rota, o ponto de demanda mais próximo da garagem e como último nó de cada rota, o ponto de demanda mais próximo da escola. Os demais pontos de demanda foram inseridos entre o inicial e final pelo referido algoritmo de inserção. Já para melhoria de rotas utilizaram procedimento de troca de pontos entre duas rotas e do procedimento das melhorias *2-opt* e *3-opt* em uma rota.

Nesse caso, os ônibus ficavam aguardando o término das aulas no pátio da escola. O mesmo não pode ocorrer em se tratando de atendimento de solicitações de clientes de uma empresa de energia elétrica. Pois, enquanto uma equipe está trabalhando em uma solicitação, é provável que outro serviço já esteja a sua espera.

Pires (2002) teve como objetivo determinar a localização ideal de escolas no município de Coronel Vivida, sudoeste do Paraná, com intuito de reduzir a distância percorrida pelo aluno até chegar a escola, diminuindo assim, o tempo e os gastos da prefeitura com o transporte escolar.

Em seu trabalho, o autor utilizou o algoritmo genético como método de resolução para o problema das *p*-medianas e para designar os alunos que deveriam frequentar cada escola utilizou o algoritmo de Gillet e Johnson.

Chegou à conclusão de que o número de escolas em funcionamento poderia ser reduzido, pois havia escolas com excesso de vagas. A localização das escolas não era adequada, pois os resultados encontrados comparados com a situação real mostraram coincidência de apenas duas escolas. Assim, a implementação dos resultados atingiria seu objetivo. Porém, há autores que não defendem a utilização do algoritmo genético quando se trata de despacho de equipes.

Amorim *et al.* (2003) relatam em seu trabalho sobre o Sistema Integrado de Gestão e Suporte ao Atendimento de Solicitações dos Consumidores – SIACON. Esse projeto integrou o Programa Anual de P&D – Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro, instituído pela ANEEL, desenvolvido pela COELBA (Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia) entre 2001 e 2002, através de um convênio firmado entre a COELBA e a UNIFACS (Universidade de Salvador).

Com o modelo proposto pelos autores, à empresa teve a oportunidade de reorientar suas estratégias, realinhando seus métodos de gestão. Tendo como objetivo, atender as necessidades de seus consumidores e do Órgão Regulador. Trabalharam com um cenário que exigia a disseminação permanente e eficaz dos aspectos regulatórios, prevenindo a empresa sobre riscos regulatórios, inclusive as penalidades previstas em caso de descumprimento da regulamentação.

Este trabalho também leva em consideração a regulamentação, afim de não deixar que a empresa acabe recebendo multas pelo atraso no atendimento das solicitações de seus clientes. E, as simulações foram feitas mediante cenários pré-estabelecidos.

Os autores utilizaram as estatísticas de reclamações geradas nas Ouvidorias das Agências Reguladoras como elemento direcionador de ações de correção e melhoria de procedimentos. Ainda, realizaram a identificação da incidência de determinados tipos de reclamações, para então construir uma matriz que comparece essa incidência com os aspectos regulatórios relacionados com a causa das reclamações, os impactos resultantes do seu descumprimento e, por fim, com os setores da empresa que eram responsáveis, direta ou indiretamente, pelo atendimento ao consumidor e a regulamentação existente para o setor.

A partir dessa matriz, realizaram uma análise de custo e benefício que permitia identificar quais as equipes internas que deveriam ser focadas de forma a esclarecer o entendimento da legislação e orientar ações que proporcionassem um melhor relacionamento com o Agente Regulador e com o consumidor. Instituíram as reclamações que passam pelo Órgão Regulador, sendo aquelas que não foram resolvidas pelos processos normais de atendimento da concessionária, indicariam com clareza os pontos críticos que devem ser melhorados dentro dos serviços prestados pela empresa.

Uma alternativa para abordar o dimensionamento de equipes foi apresentada por Magro (2003). Seu trabalho foi desenvolvido junto à empresa Rio Grande Energia (RGE), que atende 254 municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Para tanto, a autora realizou cinco etapas: fase exploratória, coleta de dados, previsão de demanda e simulação do processo e alocação do recurso.

Para cada etapa a autora utilizou um modelo e os resultados do modelo foram os dados de entrada do modelo seguinte. Assim, o modelo geral teve uma estrutura composta por três modelos distintos: modelo de previsão, modelo de simulação e modelo de alocação.

Na coleta de dados, Magro (2003) considerou, aproximadamente, oitenta tipos diferenciados de atividades desenvolvidas pelos eletricitistas. A autora classificou tais atividades de acordo com a prioridade de urgência, prazos de atendimento dos serviços e semelhança de execução entre tarefas. E ainda, coletou os dados referentes ao volume de serviços gerados e tempos médios de deslocamento e execução das atividades.

Um *software* de previsão de demanda, *Forecast Pro*, foi utilizado pela autora para possibilitar a escolha automática do modelo de previsão de forma apropriada aos dados estudados. Já para a simulação, a autora utilizou o *software* *Arena*. Desenvolvendo assim, um modelo do processo real com os dados de entrada dos serviços, tempo de deslocamento e execução e número de equipes. Com relação ao número de equipes, Magro (2003), as otimizou utilizando a ferramenta *Solver* do *Excel*.

Utilizar ferramentas computacionais facilita encontrar resultados satisfatórios. Este trabalho também fez uso dessas ferramentas, porém, o algoritmo proposto neste trabalho, foi implementado tendo como base o *software* *Matlab*, mas elaborado especificamente para a proposta desta pesquisa.

A autora estudou vários cenários, variando o número de equipes e seus respectivos tempos médios de atendimento. Assim, pode analisar qual o melhor cenário para ser implementado na companhia, de forma a minimizar o problema.

Processo semelhante foi realizado neste trabalho. Os cenários elaborados tiveram variações quanto ao número de equipes e seus parâmetros K , acarretando variações nos pesos associados a função distância, função número de clientes não atendidos e função folga da meta (maiores detalhes no capítulo 5 – Material e

Método). Neste trabalho foram levados em consideração mais critérios do que no trabalho de Magro (2003).

Torres *et al.* (2003) desenvolveu um projeto com metodologia de análise automática e um pacote computacional com objetivo de estabelecer um conjunto de rotinas inteligentes de busca para determinar a melhor viatura e o melhor caminho que essa deve realizar para chegar a um determinado ponto de defeito na rede de distribuição de energia elétrica.

Nesse projeto, foi destacado que o melhor caminho entre a localização da viatura e a região de defeito deve ser determinado levando-se em consideração, por exemplo, vias disponíveis na cidade, tráfego, horários de pico e engarrafamento. Este trabalho não levou em consideração tráfego, horários de pico, semáforos, entre outros.

Utilizou técnicas de Inteligência Artificial e dividiu seu projeto em duas partes: um Programa de Desenvolvimento para locomoção de viaturas em versão *off line*, tendo como finalidade testar a abordagem proposta. E, um Programa Operacional como versão para o centro de operação, sendo uma ferramenta que deve ser utilizada conjuntamente com um sistema automatizado de supervisão e controle da empresa.

Bobel (2003) focou seu trabalho em alocação das equipes de manutenção de emergência de uma rede de distribuição de energia elétrica a fim de que os custos relacionados às interrupções no sistema elétrico de distribuição e os das respectivas equipes sejam minimizados. Para tanto, o autor utilizou o método das p -medianas e algoritmos genéticos.

Ao trabalhar com o método das p -medianas, o autor desenvolveu um *software* em *Delphi 6*. Porém, o método das p -medianas considera apenas pontos de demanda com coordenadas geográficas e demandas associadas, não levando em consideração os valores de custo que devem ser calculadas, para cada situação, separadamente. Já, segundo o autor, o algoritmo genético considera todas as variáveis (geográficas e de custo) do processo. Para implementar o algoritmo genético, utilizou um *software* desenvolvido em linguagem C, chamado *GALOPPS*. E, para melhorar a interface gráfica, o autor aperfeiçoou o *GALOPPS* em C++, chamando o novo programa de *GaloppsBuilder*.

O trabalho de Ducati (2003) aborda o problema de localizar facilidades e designar clientes a estas, de maneira a minimizar o custo de instalação das

facilidades e o custo de transporte entre facilidades e clientes. Cada cliente possui uma demanda que deve ser atendida e cada facilidade tem sua restrição de capacidade.

Como método de resolução, a autora utilizou o algoritmo de Busca Tabu, representada através de memórias de curto e longo prazo. A eficiência das estratégias sugeridas para diversificação e intensificação, associadas a memória de longo prazo, foram verificadas experimentalmente.

O desempenho do algoritmo de Busca Tabu foi testado computacionalmente em problemas da literatura com soluções ótimas previamente conhecidas e em novos problemas gerados aleatoriamente. Ainda, uma heurística Lagrangiana foi implementada e seu desempenho foi comparado com o algoritmo de Busca Tabu. O método de Busca Tabu também foi cogitado, inicialmente, para resolver o problema desta pesquisa. Porém, procurou-se inovar testando o algoritmo de Munkres, até então, pouco utilizado na literatura pesquisada.

Os estudos de Palhano (2004) buscavam novas metodologias em agrupamento restrito e roteirização aplicados na avaliação da rede de distribuição de jornais a assinantes para o Jornal O Globo no Rio de Janeiro.

O autor elaborou sua estratégia de solução em duas fases: agrupamento capacitado e roteirização. Definindo e modelando dois problemas de agrupamento capacitado, o p -PACCG com número de grupos especificado e g -PACCG quando o número de grupos não é fornecido.

Formulou três procedimentos gerais para calcular as rotas de distribuição: aleatório, dinâmico e estático. Esses procedimentos combinam métodos do caixeiro viajante, caixeiro viajante generalizado e o tradicional método de roteirização de varreduras (*Sweep*).

Aplicou as meta-heurísticas de Monte Carlo, VNS e GRASP tanto para a construção como para o aperfeiçoamento das soluções. Comparou duas logísticas de distribuição diferentes, onde traçou as principais características e avaliou, segundo critérios de distância global, as rotas dos veículos e as rotas dos entregadores.

Vitor (2007) propôs em seu trabalho a resolução de um problema real de determinação de rotas ótimas para o setor de vendas da Empresa Fertimourão Ltda, localizada em Campo Mourão, Paraná. A empresa, até então, realizava seus serviços de assistência técnica, venda de insumos agrícolas e compra de cereais de

forma empírica. Método geralmente utilizado quando não se dispõe de um estudo detalhado e de recursos de ferramentas computacionais.

Para determinar as rotas, o autor coletou informações digitalizadas referentes às estradas normalmente percorridas pelos vendedores da empresa, com auxílio de um Sistema de Posicionamento Global (GPS). Assim, obteve as coordenadas geográficas das sedes ou residências dos clientes, em sua maioria, agricultores atuantes na região Centro Oeste do Estado do Paraná. Dispor do auxílio de um GPS parece beneficiar um trabalho de designação. Sendo assim, não fica descartada a hipótese de, em um trabalho futuro, contar com o subsídio de tal ferramenta.

Com base nos dados coletados, definiu a matriz de distâncias reais entre todos os pares de clientes. Então, realizou a roteirização implementando computacionalmente a heurística de *Clarke e Wright*, a heurística 2-Opt e três propostas de variações no modelo exato de roteirização. Essas técnicas foram aplicadas sobre um conjunto de 153 clientes e mais a sede da empresa.

As rotas foram planejadas para serem percorridas diariamente pelos cinco vendedores do setor de vendas, saindo toda manhã do pátio da sede retornando ao fim da tarde. Planejar as rotas não se aplica no caso de uma empresa de energia elétrica, pois os serviços solicitados nunca serão, diariamente, nos mesmos locais.

Barão (2008) apresentou em seu trabalho uma sugestão para a disposição ótima de contêineres destinados à coleta de resíduos sólidos urbanos dentro de uma área previamente estabelecida no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. E ainda, propôs um roteiro de viagem para o veículo coletor de forma a minimizar a distância percorrida na execução dessa tarefa.

Em seu estudo, o autor utilizou o método das p -medianas e do caixeiro viajante. Os algoritmos de localização e roteamento foram implementados no *software* Lingo versão 10.0. Os resultados obtidos mostraram um modelo de fácil reprodução e que pode ser repetido sempre que necessário, tanto para inserção de novos postos de coleta como para a aplicação de estudo em diferentes áreas urbanas.

Uma análise da distribuição urbana de carga do setor atacadista-distribuidor para o setor varejista de supermercados é feita por Paula (2009). Contando com auxílio do *software* TransCAD, aplicou o problema de roteirização de veículos com janelas de tempo para uma possível otimização de rotas de entrega.

Para utilizar o TransCAD, o autor estabeleceu alguns parâmetros baseados em dados fornecidos por uma empresa atacadista-distribuidora situada na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, dados tais como: tipo de veículo, tamanho da frota, demanda média por clientes, entre outros.

Quatro cenários foram trabalhados, onde para cada um desses, as características dos veículos sofreram alterações. Para cada cenário foram gerados produtos para uma melhor verificação das configurações de itinerários e rotas para o problema de distribuição urbana de carga.

O autor ressalta que o TransCAD não leva em consideração fatores como: condições de tráfego, disposição da carga no veículo, velocidade média do veículo ao longo do percurso, entre outros. Por isso, os resultados são aproximados, mas possibilitam uma orientação para a operação da atividade de distribuição de mercadorias. E, o algoritmo implementado neste trabalho, mesmo não levando em consideração condições de tráfego, traz garantias de sua eficiência.

A partir do módulo de roteirização de veículos do *software* TransCAD, o autor pode construir as rotas de distribuição de carga na malha viária da cidade de Uberlândia, alcançando o objetivo geral do trabalho.

Veloso, Malta e Soares (2009) desenvolveram um conjunto de interfaces para buscar os dados dos serviços georeferenciados de distribuição nas bases de dados de uma empresa do Grupo CEMIG, em Minas Gerais, para visualização no *Google Earth*. Esse procedimento facilita que o usuário escolha a melhor forma de despacho dos serviços, levando em consideração os principais acidentes geográficos naturais entre outros impedimentos. As interfaces funcionavam intermitentemente, tendo seus dados atualizados a cada quinze minutos e disponibilizados aos usuários dos Centros de Operação e Serviço de Campo.

Os autores desenvolveram também um ponto de integração com o *Gemini* (Sistema GIS da CEMIG), onde os dados da rede básica de distribuição são utilizados na visualização do *Google Earth*. Esse procedimento possibilita que as informações sobre as redes e equipamentos existentes possam ser visualizadas juntamente com os serviços de distribuição, auxiliando no despacho das equipes.

As equipes de campo foram capacitadas, a fim de se tornarem aptas a executar qualquer tipo de serviço, procurando atuar com a melhor opção de atendimento proposta pelo programa. Porém, pode gerar dificuldade quando não estiver à disposição a internet. Cuidado parecido acabou sendo, posteriormente,

levando em consideração neste trabalho, pois falhas na comunicação podem ocorrer a qualquer momento.

Aproveitaram ainda, com auxílio do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), uma visualização em tempo quase-real, via satélite, das queimadas. Assim, conseguiam mapear áreas de riscos, atuando de forma preventiva ou como forma de orientação as equipes de restauração quando houvesse ocorrência de incêndio em vegetação sob redes de energia elétrica.

Viabilizaram um controle efetivo dos prazos de vencimento dos serviços, implementando grupos de alerta com objetivo de informar aos usuários o tempo restante para o atendimento a uma determinada solicitação. Tal alerta era representado por um alarme visual presente na tela do *Google Earth*, com intuito de alertar para os serviços prestes a vencer seu prazo. Com esse alerta, o despachante viabiliza a melhor opção de distribuição de serviços. Mesmo critério adotado neste trabalho, ou seja, ter prioridade quanto ao tempo restante para o atendimento da solicitação do cliente. Cuidado essa, levado em consideração na própria função, como será detalhado no capítulo cinco.

Outra melhoria feita pelos autores foi à utilização do GEOTRANS (Aplicativo CEMIG Distribuição). Onde todos os trechos de linhas foram importados do aplicativo para facilitar a localização dos defeitos e, ainda, auxiliar na localização em campo como um ponto de referência.

Varricchio *et al.* (20--) desenvolveram um trabalho junto a Ampla Energia e Serviços, empresa responsável pela distribuição de energia elétrica em 66 municípios das regiões Sul, Norte, Noroeste e Serrana do Estado do Rio de Janeiro, em parceria com a *Synapsis* Soluções e Serviços IT, consultora de negócios, especialista em implantação, manutenção e extração de soluções tecnológicas para o mercado das empresas de serviço público e governo na América Latina. Realizaram a integração do Sistema de Rastreamento de Veículos *Synapsis* com o sistema de Operação da Rede de Distribuição (*PowerOn*).

Essa integração possibilitou visualizar, em tempo real, as viaturas de atendimento em campo que estariam mais próximas das ocorrências. Possibilitando ainda, uma orientação de como chegar ao local de forma rápida. Assim, houve redução do tempo de atendimento e aumento da produtividade das equipes.

Para realizar o trabalho, os autores desenvolveram um sistema de despacho eletrônico via PDA (*Personal Digital Assistant*), integrado ao *PowerOn*. Tal sistema

permitia um contato automático, ágil e preciso entre o centro de operação de distribuição e as viaturas.

O sistema *PowerOn* atua através de duas janelas para gestão das incidências. Sendo uma janela de controle que permite organizar todo o processo de atendimento as ocorrências, desde a investigação até o término dos serviços solicitados. A outra janela se refere à janela gráfica, que permite a visualização gráfica da rede de distribuição com fundo cartográfico, mostrando os clientes que estão solicitando um serviço, a área de defeito e o posicionamento das equipes (em tempo real).

Os autores utilizaram também o Módulo Rastreador, equipamento micro processador, utilizado para rastrear, localizar, controlar e se comunicar com veículos ou máquinas através de um modem GSM/GPRS, por canal de voz ou GPRS. Esse equipamento permite realizar uma intervenção imediata sobre o veículo, efetuando seu bloqueio, acionando dispositivos de alarme sonoro e visual. As informações coletadas pelo módulo rastreador são processadas e conduzidas para uma Central de Operações e Monitoramento em intervalos de tempos regulares ou sob demanda de data e hora.

Os autores explicam que o Sistema de Rastreamento de Veículos *Synapsis* funciona através da recepção de coordenadas geográficas provenientes do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e do envio dessas coordenadas, através da rede celular, a um servidor central. Quando recebidas, as coordenadas são interpretadas e a posição do veículo é mostrada em uma cartografia de mercado ou na própria cartografia do cliente.

O trabalho de Neida *et al.* (2010) serviu como base principal para este trabalho. Os autores desenvolveram um sistema que serviu como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão para os operadores de Centros de Operações de Distribuição de Energia Elétrica referente à expedição ou despacho de serviços comerciais e emergenciais às equipes disponíveis. Tendo como objetivo otimizar o uso das equipes, distribuindo-as nas regiões atendidas pela concessionária, de acordo com a demanda de serviços entre outros fatores relevantes.

Os autores utilizaram o algoritmo Munkres para realizar a escolha do serviço à equipe considerando critérios estratégicos, como por exemplo, o número de consumidores afetados em cada serviço, a distância de cada equipe ao serviço na espera, a menor distância a ser percorrida. Os resultados obtidos mostraram os

benefícios para os consumidores, pois conseguiram reduzir o deslocamento das equipes e atendimento com atrasos menores, bem como, menor custo do serviço para a empresa. Maiores detalhes do trabalho de Neida *et al.* (2010) serão vistos no decorrer deste trabalho.

Simas (2007) ressalta que devido à dificuldade intrínseca do problema é comum o estudo de problemas com sua finalidade bem delimitada, ou seja, com a definição das características e restrições abordadas e orientação da solução para atender somente tais características.

4.1 PROBLEMA DE DESIGNAÇÃO

O problema de designação ou problema de atribuição é definido por Passos (2008) como um problema particular dos problemas de transporte. Sendo trabalhado com as mesmas matrizes utilizadas no problema de transportes e, resolvido através de eliminações sucessivas de linhas e colunas.

Um problema de designação pode ser usado para a distribuição de tarefas a empregados de uma firma, localização de máquinas e equipamentos em empresas, distribuição de leitos hospitalares, destinos em empresas de transporte, distribuição de pessoal de vendas, seleção de atletas etc. A finalidade principal da resolução de problemas de designação é a minimização do custo (ou tempo) empregado nas tarefas. (PASSOS, 2008, p. 256).

Hillier (1988) descreve o problema de designação como um problema de Programação Linear (PL), onde os recursos serão alocados as atividades em uma base, individualmente. Assim, cada recurso (uma máquina, um funcionário ou um período de tempo) deve ser designado de forma única a uma atividade ou alocação particular (um lugar, uma tarefa ou um evento). Geralmente, problemas desse tipo objetivam minimizar os custos totais.

Segundo Colin (2007), em problemas de designação os recursos são alocados as atividades na base, de um a um. Fazendo uma comparação com o problema de transporte, o autor, argumenta que no problema de atribuição todos os pontos de oferta e de demanda são equivalentes a um. Assim, cada atividade deve ser alocada a um único recurso. E ainda, cita como exemplos: alocar empregados a turnos de trabalho e alocar ordens de trabalho a máquinas.

De acordo com Moreira (2007), há situações especiais quando se trata de designar máquinas e trabalhos. Um dos casos retrata a existência de mais equipamentos do que tarefas a serem cumpridas. Assim, não é necessária nenhuma alteração na formulação, embora os equipamentos que não serão utilizados não sejam designados.

Outra situação seria que, determinada tarefa não possa ser cumprida por determinada máquina. Como forma de solução seria a retirada dessa variável do problema e torná-la nula.

Por fim, podem existir mais objetos a serem designados do que recursos, ou seja, uma ou mais restrições não serão atendidas. Nesse caso, são incluídos recursos fictícios com valores nulos. Mas, as designações a esses recursos na verdade não serão atendidos.

Para resolver problemas que envolvem designação, inúmeros autores destacam a utilização do método Húngaro, desenvolvido pelo matemático húngaro König. Segundo Passos (2008), tal método leva em consideração as seguintes proposições:

- Existem m origens ou trabalhadores e n destinos ou tarefas;
- Será designada uma origem (trabalhador, máquina, atleta, entre outros), e somente uma, para cada destino (tarefa, local, esporte, entre outros);
- Haverá um custo (ou tempo) ao designar cada trabalhador a determinada tarefa que lhe corresponde ou o custo ou o tempo do transporte da origem ao destino.

4.1.1 Formulação do Problema

De acordo com Passos (2008), para formular um problema de designação, deve-se levar em consideração as seguintes representações: i representa cada trabalhador ou origem; j representa cada tarefa ou destino; C_{ij} representa o custo ao se designar o trabalhador para determinada tarefa ou a distribuição de um determinado equipamento da origem para determinado destino; X_{ij} representa a designação do trabalhador para determinada tarefa ou a distribuição de um determinado equipamento da origem para determinado destino.

Sendo assim, tem-se:

$$\text{Min } D = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

$$\text{Sujeito a: } \sum_{i=1}^n X_{ij} = 1, \text{ para } i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1, \text{ para } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$X_{ij} = 0 \text{ ou } 1$$

Pode-se observar que todas as restrições são iguais a 1, pois será designada somente uma tarefa para cada trabalhador ou uma origem para cada destino. E, sendo assim, X_{ij} deve ser 1 caso haja designação e 0 caso não haja designação.

Passos (2008) diferencia a formulação do problema de designação com o problema de transporte apenas nas necessidades e disponibilidades de que em cada coluna ou linha serão sempre iguais a 1. Uma vez que, existe uma, e somente uma designação de tarefa ou origem ao trabalhador ou destino.

O mesmo autor destaca ainda que, os problemas de designação podem ser equilibrados ou desequilibrados. Estão equilibrados quando o número de trabalhadores ou origens é igual ao número de tarefas ou destinos. E, está desequilibrado quando as quantidades de trabalhadores ou origens e de tarefas ou destinos não são iguais. Quando se tem um problema de designação desequilibrado, cria-se uma linha ou uma coluna fictícia e resolve-se o problema normalmente, pois a criação dessa linha ou coluna faz com que o quadro fique equilibrado.

Já Colin (2007) considera que nos problemas de atribuição, geralmente, existe um conjunto de trabalhadores i ($i = 1, 2, \dots, T$) e de ordens de trabalho j ($j = 1, 2, \dots, O$).

Sendo assim, o autor formula o problema completo da seguinte forma:

$$\min Z = \sum_{j=1}^O \sum_{i=1}^T c_{ij} x_{ij}$$

$$S.a. \quad \sum_{i=1}^T x_{ij} = 1 \quad (j = 1, \dots, O)$$

$$\sum_{j=1}^O x_{ij} = 1 \quad (i = 1, \dots, T)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, \dots, T; j = 1, \dots, O)$$

Quando o trabalhador i faz a ordem j , a variável de alocação $x_{ij}=1$, e a empresa incide no custo c_{ij} . Quando cada trabalhador tem apenas uma ordem associada, $T=O$. Tendo como objetivo minimizar os custos totais.

4.2O MÉTODO HÚNGARO

O método Húngaro é um método de otimização discreto sobre uma matriz de custos C , utilizado para resolver problemas de designação ou alocação de tarefas. Seu nome teve origem em 1955 devido a H. W. Kuhn, um pesquisador na área de programação linear, que em um dos seus trabalhos homenageou os descobridores do algoritmo, em 1931, os húngaros E. Egerváry e D. König. Sendo que, König demonstrou um teorema combinatório em 1916, teorema de König, que foi base para o algoritmo Húngaro.

Diversos problemas voltados para a alocação de tarefas podem ser resolvidos pelo método Húngaro. Problemas desse tipo definem uma classe especial para os problemas de otimização, isto é, problemas em que sua solução consiste em maximizar ou minimizar uma função numérica com um determinado número de variáveis ou funções que estão sujeitas a determinadas restrições. Para tanto é necessária a construção, a mais conveniente possível, de uma matriz de custos, denominada C , contendo as informações que se dispõe do problema.

Tendo a matriz C definida, o algoritmo é elaborado e aplicado. Geralmente, pode ser implementado computacionalmente, quando se trata de um grande volume de informações do problema.

Uma matriz custo C é uma matriz $n \times n$ definida por:

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \cdots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \cdots & C_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} & \cdots & C_{nn} \end{bmatrix}$$

Onde, $C_{ij} \in \mathfrak{R}$ e representa o i -ésimo trabalhador a ser designado a j -ésima tarefa.

Definida a matriz custo C de ordem n , uma designação de tarefas será um conjunto de n entradas da matriz, de tal forma que não haja duas dessas n entradas

em uma mesma linha e nem em uma mesma coluna. Assim se tem a soma das n entradas de uma designação como sendo o custo da designação. A designação com menor custo será a designação ótima de tarefas.

Caso um número real seja somado ou subtraído de todas as entradas de uma linha ou coluna na matriz custo, faz com que a designação ótima para a matriz custo resultante seja uma designação de tarefas ótima para a matriz custo original. Ou seja, tendo uma matriz custo $n \times n$, da forma:

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1i} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2i} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{j1} & c_{j2} & \dots & c_{ji} & \dots & c_{jn} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{ni} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Supondo que as entradas de designação ótima da matriz sejam $c_{1K(1)}$, $c_{2K(2)}$, ..., c_{iki} , ..., c_{nkn} , onde os índices $1k$, $2k$, ..., nk são diferentes dois a dois. Então, o custo mínimo da designação será a soma de todas estas entradas, ou seja: $c_{1K(1)}$, $c_{2K(2)}$, ..., c_{iki} , ..., c_{nkn} ,

$$S = c_{1K(1)} + c_{2K(2)} + \dots + c_{iki} + \dots + c_{nkn}$$

Considerando agora um $p \in \mathfrak{R}$ que será adicionado em todas as entradas de uma coluna da matriz custo, se tem a seguinte matriz:

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1i} + p & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2i} + p & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{j1} & c_{j2} & \dots & c_{ji} + p & \dots & c_{jn} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{ni} + p & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Assim, considerando as mesmas entradas da designação ótima da matriz C , se consegue a seguinte soma:

$$S + p = c_{1K(1)} + c_{2K(2)} + \dots + (c_{iki} + p) + \dots + c_{nkn}$$

E, novamente, essas entradas serão uma designação ótima. Pois, qualquer outra sequência de entradas de D fornece uma soma igual ou maior a $S + p$, ou seja, na matriz custo C a soma mínima é S e em D estão sendo somados os p em todas as entradas de uma coluna.

Rodrigues *et al.* (2005) ressaltam que aplicando as técnicas de designação em uma matriz custo $n \times n$, com intuito de gerar uma matriz custo com todas as entradas não negativas e, ainda, que possua n zeros de modo que dois deles não estejam na mesma linha ou coluna, não haverá dificuldades para encontrar a designação ótima que, na última matriz, terá soma nula. O algoritmo do Método Húngaro para designação ótima de tarefas tem como base esse princípio.

Baseando-se nas descrições feitas por Rodrigues *et al.* (2005) pode-se justificar o algoritmo para determinar a designação ótima passo a passo para uma matriz custo $n \times n$:

Passo 1: Subtrair a menor entrada de cada linha de todas as entradas dessa mesma linha. Assim, estará criando em cada linha, no mínimo, uma entrada zero e ainda, todas as demais entradas serão não negativas. Pois, uma matriz custo resultante é designação ótima na matriz custo original;

Passo 2: Subtrair a menor entrada de cada coluna de todas as entradas dessa mesma coluna. Cria-se assim, em cada coluna, no mínimo uma entrada zero e ainda, as demais entradas serão não negativas;

Passo 3: Riscar as linhas e as colunas de forma que todas as entradas zero da matriz custo sejam riscadas. Há várias maneiras de realizar esse procedimento, mas deve-se utilizar um número mínimo de traços, isto é, um número menor ou igual a n ;

Passo 4: a) Teste da otimalidade: caso o número mínimo para riscar os zeros na matriz custo seja n , então a designação ótima está feita e encerra-se o procedimento. Esse é o passo central do algoritmo. Se n é o número mínimo para riscar todos os zeros da matriz custo, então há n zeros de tal forma que dois deles não estão na mesma linha ou na mesma coluna, ou seja, há uma designação ótima correspondente a essas entradas nulas. Tal procedimento é conhecido como Teorema de König;

Passo 4: b) Caso o número mínimo para riscar os zeros na matriz custo seja menor que n passar para o passo 5. Como o número mínimo para riscar os zeros é menor

que n , não se pode definir a designação ótima na matriz custo. Isso porque, uma designação ótima na matriz custo somente será definida quando existirem n zeros de tal forma que dois deles não estejam na mesma linha ou mesma coluna. Para tanto, serão necessários no mínimo n riscos para cobrir os zeros;

Passo 5: Determinar a menor entrada que ainda não tenha sido riscada. Subtrair essa entrada de todas as entradas não riscadas e a somar em todas as entradas riscadas tanto na horizontal como vertical. Após, voltar ao passo 3. Considerando m o número de linhas e colunas riscadas e $a > 0$ a menor entrada não riscada, pode-se somar a em todas as entradas das linhas e colunas riscadas e subtrair a de todas as entradas. Seria equivalente subtrair a de todas as entradas não riscadas e somar a em todas as entradas riscadas (horizontalmente e verticalmente). Observa-se que a diferença entre todas as entradas da matriz custo inicial desse passo e da matriz custo final desse passo é: $- [m (na) - n^2 a] = na (n - m) > 0$, onde $n > m$. Garantindo assim, que a soma das entradas da matriz custo final desse passo, é positiva e está decrescendo, isto é, haverá uma iteração final nesse algoritmo.

Rodrigues *et al.* (2005) destaca que a utilização do método Húngaro deve satisfazer três condições:

- O problema deve ser de minimização. Caso necessário, pode-se transformar um problema de maximização em um problema de minimização, multiplicando todas as entradas da matriz custo por -1;
- A matriz custo precisa ser quadrada. Caso isso não ocorra, deve-se determinar uma tarefa ou um trabalhador fictício, de tal maneira que não interfira no resultado final;
- Geralmente, ao utilizar *softwares*, as entradas da matriz custo devem ser números inteiros, evitando assim, problemas de arredondamento. Para problemas práticos é aconselhável multiplicar as entradas da matriz por uma potência conveniente de 10.

4.2.1 Descrição geral do Algoritmo

Para descrever o algoritmo, usa-se de maneira informal a seguinte definição: Supondo que se tem N trabalhadores e N tarefas que devem ser realizadas. Para cada par (trabalhador, tarefa), o salário deve ser pago ao trabalhador para ele executar a tarefa. A meta será concluir todos os trabalhos de minimização, enquanto

que a atribuição a cada trabalhador deverá ser de exatamente uma tarefa e vice-versa.

4.3 ALGORITMO DE DESIGNAÇÃO (ATRIBUIÇÃO) MUNKRES

O problema de designação tem considerável importância por possuir uma vasta variedade de aplicações. Para melhorar esse algoritmo, tem-se como base um algoritmo de complexidade polinomial para resolver o problema de designação desenvolvido por James Munkre no final de 1950. Embora, algumas referências descrevem tal algoritmo como um problema de complexidade exponencial.

O algoritmo de designação Munkres, também conhecido como algoritmo Húngaro, descreve a manipulação manual de uma matriz bidimensional, cobrindo e descobrindo linhas e colunas. Isso porque, no momento da publicação (1957), poucas pessoas tinham acesso a um computador e o algoritmo foi executado manualmente.

Pode-se, inicialmente, considerar C como uma matriz $n \times n$ que representa os custos de um dos trabalhadores n para desempenhar qualquer uma das n tarefas.

O problema de designação ou de atribuição baseia-se em designar ou atribuir tarefas aos trabalhadores, de modo a minimizar o custo total. Uma vez que cada trabalhador pode executar apenas uma tarefa e cada tarefa pode ser atribuída a apenas um trabalhador, de modo a constituir um conjunto de tarefas independentes da matriz de custos C .

Coloca-se como exemplo, a seguinte matriz C , figura 4.1:

$$C_{i,j} = \begin{array}{c} \begin{array}{c} a \\ b \\ c \\ d \end{array} \begin{array}{c} p \quad q \quad r \quad s \\ \left[\begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 4 & 6 & 8 \\ 3 & 6 & 9 & 12 \\ 4 & 8 & 12 & 16 \end{array} \right] \end{array} \end{array}$$

FIGURA 4.1 - EXEMPLO DE MATRIZ CUSTO
FONTE – A autora (2010)

Sendo as equipes indicadas por $\{a, b, c, d\}$ e os serviços por $\{p, q, r, s\}$. Uma atribuição arbitrária é mostrada neste exemplo, na qual a equipe “a” é designada ao serviço “q”, a equipe “b” é designada ao serviço “s”, e assim por diante. O custo total

destes serviços é 23. Deve-se analisar se há possibilidade de encontrar uma designação de menor custo. Lembrando que cada equipe deve ser única em sua linha e coluna.

Um algoritmo eficaz para resolver o problema da designação envolve a geração de todos os conjuntos independentes da matriz C , calculando o custo total de cada serviço e uma busca de todas as designações para encontrar um conjunto mínimo de soma independente. A complexidade desse método é associada ao número de serviços independentes possível em uma matriz $n \times n$. Pois, há n escolhas para o primeiro serviço, $n-1$ escolhas para o segundo serviço e assim sucessivamente. O que resulta em $n!$ possíveis conjuntos de designação. Portanto, essa abordagem tem, pelo menos, uma complexidade de tempo de execução exponencial.

Como cada serviço é escolhido na linha, o restante dessa linha e a respectiva coluna são eliminados. Conforme ilustra a figura 4.2:

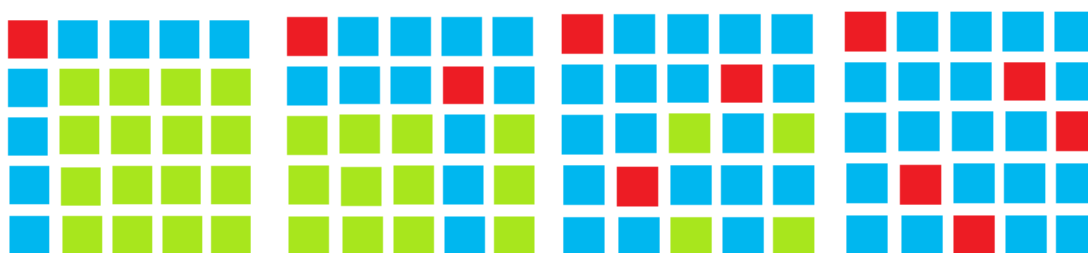


FIGURA 4.2 - EXEMPLO DE DESIGNAÇÃO
FONTE – A autora (2010)

Gottschalk (1990) considera inicialmente: $A \equiv \{a_1, a_2, \dots, a_{N_A}\}$ e $B \equiv \{b_1, b_2, \dots, b_{N_B}\}$ dois conjuntos de itens e, ainda, $d_{ij} \equiv d[a_i, b_j] \geq 0$, $a_i \in A, b_j \in B$ como sendo uma medida de distância (dissimilaridade) entre itens individuais dos dois conjuntos. Sendo $N_A \leq N_B$, o objetivo do problema de designação é encontrar um mapeamento particular:

$$i \mapsto \Pi(i), \quad 1 \leq i \leq N_A, \quad 1 \leq \Pi(i) \leq N_B$$

$$i \neq j \Rightarrow \Pi(i) \neq \Pi(j),$$

de tal forma que o custo total associado:

$$S_{total} \equiv \sum_{i=1}^{N_A} d[i, \Pi(i)],$$

seja minimizado por todas as permutações Π .

Para $N_A \leq N_B$, a natural complexidade (busca exaustiva) do problema de designação é:

$$O\left[\frac{N_B!}{(N_B - N_A)!}\right].$$

Segundo o autor, há uma variedade de soluções exatas de menor complexidade para o problema de designação. Sendo assim, descreve uma sequência para o algoritmo de Munkres, considerando a entrada para o problema de designação a matriz $D \equiv \{d_{ij}\}$ de diferenças para a equação $d_{ij} \equiv d[a_i, b_j] \geq 0$, $a_i \in A, b_j \in B$.

O autor destaca que a designação específica que minimiza a equação:

$$S_{total} \equiv \sum_{i=1}^{N_A} d[i, \Pi(i)],$$

não é alterada se um valor fixo for somado ou subtraído de todas as entradas de qualquer linha ou coluna da matriz D . Dessa forma, a solução para o problema de designação utilizando o algoritmo de Munkres pode ser dividido em duas partes:

- 1) Modificações na matriz D (subtrações na linha ou coluna) originam um determinado número de zeros;
- 2) Como $\{R_x(i)\}$ denota a linha de todos os índices zeros na coluna i , originando assim, um conjunto minimal, ou seja, uma seleção distinta para cada i , tal que, $i \neq j \Rightarrow R_x(i) \neq R_x(j)$.

De acordo com o autor, o primeiro passo seria subtrair o menor elemento em cada coluna de todas as entradas na coluna. Assim, o algoritmo pode ser visto como uma busca de zeros nas entradas, que o autor chama de zeros favoritos, indicados por Z^* . Procedendo da seguinte forma:

Passo 0: Criar uma matriz $n \times m$ chamada de matriz custo na qual cada elemento representa o custo de uma designação de uma equipe n até um determinado serviço m . Essa matriz deve ter, pelo menos, tantas colunas como linhas e deixando $k = \min(n, m)$;

Passo 1: Para cada linha da matriz, determinar o menor elemento e subtraí-lo a partir de cada elemento na sua linha;

Passo 2: Encontrar um zero (Z) na matriz resultante. Se não há zero na sua linha ou coluna, repetir para cada elemento na matriz;

Passo 3: Cobrir cada coluna que contenha o zero escolhido no passo 2. Se K colunas são cobertas, os zeros escolhidos descrevem um conjunto completo de atribuições exclusivas. Nesse caso, a designação ótima está definida, caso contrário ir para o passo 4;

Passo 4: Encontrar um zero não marcado. Se não há outro zero na linha que contém o zero escolhido, ir para o passo 5. Caso contrário, deve-se cobrir essa linha e descobrir a coluna que contém o zero. Continuar dessa maneira até que não haja zeros descobertos à esquerda. Destacar o menor valor descoberto e ir para o passo 6;

Passo 5: Construir uma série de alternância para os zeros, como segue: Representar por Z_0 o zero encontrado no passo 4. Denotar por Z_1 o zero na coluna do Z_0 (se houver). Denotar por Z_2 o zero na linha de Z_1 (sempre haverá um). Continuar até que a série termine num zero que não tem outro zero em sua coluna. Retornar para o passo 3;

Passo 6: Somar o valor encontrado no passo 4 para cada elemento de cada linha coberta, e subtrair-lo a partir de cada elemento de cada coluna descoberta. Voltar ao passo 4, sem alterar nenhum zero coberto nas linhas.

Se $C(i, j)$ é um zero escolhido, então o elemento associado com a linha i é atribuído ao elemento associado com a coluna j .

O algoritmo pode ser resumido nas seguintes etapas conforme trabalho apresentado em Bourgeois e Lasalle (1971):

Preliminares: Seja $M (m \times n)$ a matriz de custos e $k = \min\{m, n\}$. Se o número de linhas é maior que o número de colunas, utilizar a matriz transposta de M .

Passo 1: Subtrair de cada entrada o menor elemento de cada linha;

Passo 2: Fazer uma designação marcando os zeros designados com *;

Passo 3: Cubra cada coluna contendo um 0^* :

- Se k colunas são cobertas, os 0^* formam o conjunto desejado. Fim;
- Se não, ir ao passo 4.

Passo 4: escolher um zero não coberto e identificá-lo por $0'$ e considerar a linha a que ele pertence:

- Se não houver zero descoberto, ir para o passo 6;

- Se não existe nenhum 0^* (chamá-lo de Z) na linha considerada e ir para o passo 5;
- Se existir um 0^* nessa linha, cobrir essa linha e descobrir a coluna de 0^* ;
- Repetir esse procedimento até que todos os zeros estejam cobertos;
- Registrar o menor valor descoberto (h). Ir para o passo 6.

Passo 5: Construir uma sequência de 0^* e $0'$ alternadamente como se segue:

- Seja $Z_0 = 0'$ descoberto (do passo 4);
- Verificar se na coluna de Z_0 existe 0^* , se sim, seja $Z_1 = 0^*$ na coluna Z_0 ;
- Na linha de Z_1 , chamar o $0'$ de Z_2 (sempre haverá um $0'$ na linha de Z_1); Então seja $Z_2 = 0'$ da linha Z_1 , e assim sucessivamente, até que a sequência pare em $0'$ que não tem 0^* em sua coluna. Nos elementos da série assim formada;
- Desmarcar o "*" de cada 0^* da sequência (voltam a ser 0 normal);
- Transformar cada $0'$ em 0^* ;
- Descobrir todas as linhas e colunas da matriz;
- Se houver $0'$ fora da série desmarcá-lo (volta a ser 0 normal);
- Retornar ao passo 3.

Passo 6: Seja h o menor elemento não coberto da matriz:

- Adicionar h em cada linha coberta;
- Subtrair h de cada coluna não coberta;
- Retornar ao passo 4 sem fazer qualquer outra alteração, isto é, sem alterar qualquer "*", "" ou linhas cobertas.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O algoritmo de designação, utilizado neste trabalho, para o despacho das equipes de atendimento, foi baseado no Método de Munkres, por apresentar uma metodologia de trabalho com matrizes retangulares. Tal procedimento possibilita menos espaço de memória do que a necessária no Método Húngaro, onde linhas ou colunas de zeros são acrescentadas a fim de se obter uma matriz quadrada.

5.1 DESIGNAÇÃO DOS SERVIÇOS PARA AS EQUIPES

De modo geral, pode-se resumir o algoritmo da seguinte forma: todos os serviços a serem executados fazem parte de uma lista, bem como, as equipes disponíveis; uma matriz custos é gerada, a partir do conhecimento dessa listagem, como forma de designar os serviços; essa matriz custo é atualizada, constantemente, levando em consideração os serviços que forem sendo registrados.

Porém, o número de equipes disponíveis no momento de realizar a designação, geralmente é, significativamente, inferior ao número de serviços que estão pendentes. As equipes disponíveis são caracterizadas como equipes ocupadas ou desocupadas no momento de realizar a designação.

Na lista dos serviços a serem realizados, os seguintes dados devem ser armazenados: instante do registro; tipo de serviço (comercial, residencial ou emergencial); meta; número de clientes afetados pela indisponibilidade do serviço (essa informação é retirada de um banco de informações, por exemplo, o não funcionamento de um transformador afeta, aproximadamente, 1440 pessoas) e, as coordenadas geográficas do local do serviço.

A matriz de designação é uma matriz organizada na forma: Equipes Disponíveis (m) por Serviços Registrados (n), conforme ilustra a tabela 5.1, onde $m < n$. O custo da designação da equipe i para o serviço j é representado por f_{ij} .

TABELA 5.1 - MATRIZ DE DESIGNAÇÃO

Despacho	Serviço 1	Serviço 2	Serviço 3	...	Serviço n
Equipe 1	f_{11}	f_{12}	f_{13}		f_{1n}
Equipe 2	f_{21}	f_{22}	f_{23}		f_{2n}
Equipe 3	f_{31}	f_{32}	f_{33}		f_{3n}
...
Equipe m	f_{m1}	f_{m2}	f_{m3}		f_{mn}

FONTE – VOLPI *et al.* (2010)

A função custo f , referente à tomada de decisão, está sujeita aos seguintes fatores: número de consumidores afetados; tempo que a equipe levará para se deslocar da sua posição até o local do serviço e tempo disponível para realizar o serviço sem ultrapassar a meta.

Neste trabalho, para realizar a designação, foram levados em consideração os seguintes fatores: distância (em minutos, ou seja, tempo necessário para a equipe percorrer a distância entre a sua atual localização e o serviço a ser atendido); número de consumidores afetados e o tempo restante para não ultrapassar a meta. Assim, a função custo, de acordo com Volpi *et al.* (2010), pode ser definida pelas fórmulas:

$$f(d, n, m) = w_d \cdot f_1 + w_n \cdot f_2 + w_m \cdot f_3$$

$$f(d, n, m) = w_d (1 - e^{-d \cdot k_d}) + w_n (e^{-(n-1)k_n}) + w_m \left(\frac{1}{1 + e^{-m \cdot k_m}} \right)$$

onde:

w_d → peso associado a função distância (tempo) f_1 ;

w_n → peso associado a função número de clientes não atendidos f_2 ;

w_m → peso associado a função folga da meta f_3 ;

d → tempo que a equipe (possivelmente designada) leva para chegar ao local do serviço após o término do serviço que está realizando;

n → número de consumidores afetados pela interrupção de energia, $n \geq 1$;

m → folga da meta, ou seja, tempo ainda disponível para atendimento do serviço sem ultrapassar a meta;

k_d, k_n, k_m → parâmetros que ajustam as curvas exponenciais ($k > 0$).

Os pesos w_i priorizam as diferentes componentes da função f . Considerando que $w_d + w_n + w_m = 1$, sendo que $w_d \geq 0$, $w_n \geq 0$ e $w_m \geq 0$. Cada parcela pode ser representada através de unidades monetárias para que a decisão de escolha dos

serviços priorizados ocorra em função do prejuízo financeiro causado à concessionária. Neste caso novos parâmetros devem ser ajustados à função.

O gráfico que expressa a função distância está representado na figura 5.1. O eixo das abscissas expressa a distância em minutos que a equipe levará para chegar ao local do serviço solicitado. Essa distância engloba o tempo para que a equipe seja liberada do serviço atual. Pode-se perceber que quanto mais próximo a equipe está do serviço, maior prioridade terá para tender tal serviço.

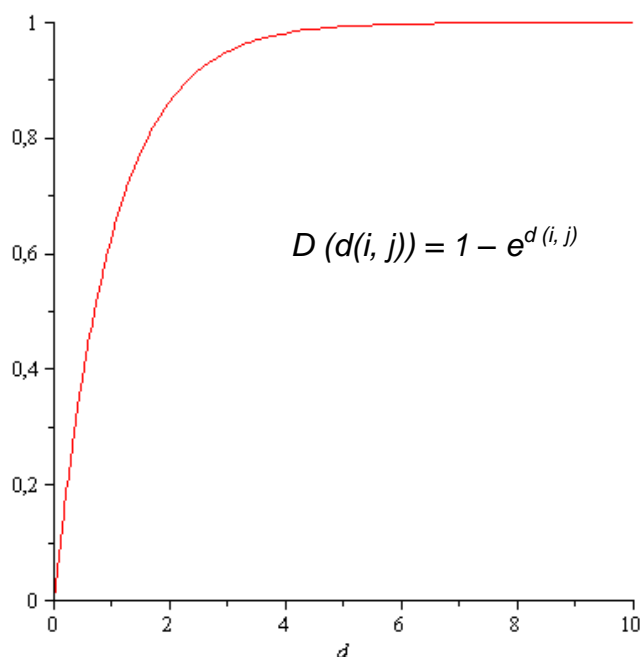


FIGURA 5.1 – GRÁFICO DA FUNÇÃO DISTÂNCIA
FONTE – MAPLE

A função número de clientes tem seu gráfico representado na figura 5.2. Quanto maior o número de clientes afetados em determinado evento, maior a prioridade dada no atendimento. Quando o serviço solicitado for comercial, geralmente um único cliente é afetado e, por isso, a prioridade será mínima (igual a 1).

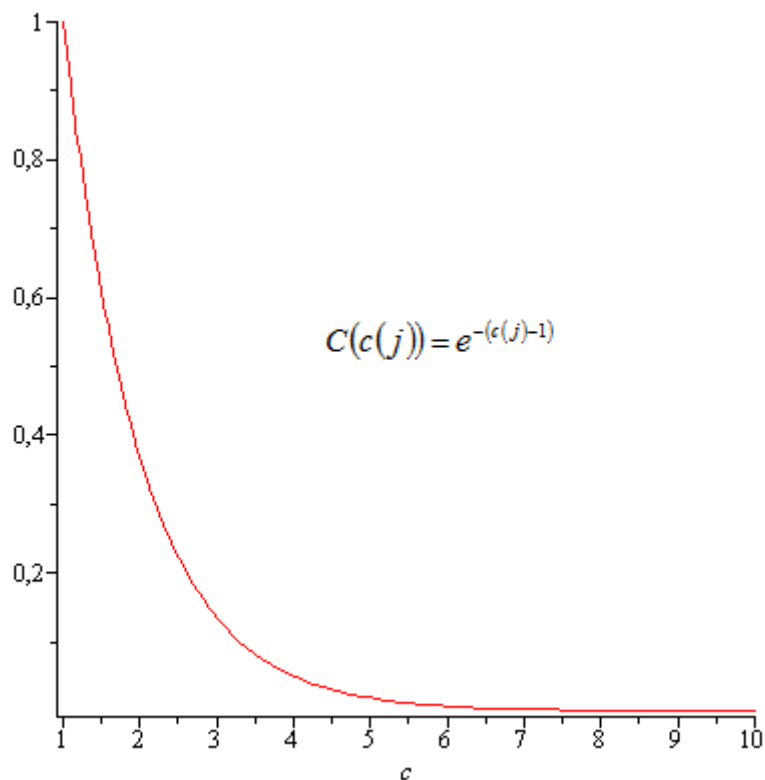


FIGURA 5.2 – GRÁFICO DA FUNÇÃO NÚMERO DE CLIENTES
FONTE – MAPLE

A figura 5.3 representa o gráfico da função desvio da meta. O eixo das abscissas expressa o desvio da meta (em minutos). Para $m < 0$, o serviço será considerado em atraso; se $m > 0$, ainda há tempo sobrando para atender o serviço sem que seja gerada penalidade para a empresa. Quanto mais negativo m , ou seja, quanto mais atrasada está a execução do serviço, mais prioridade será dada a esse atendimento.

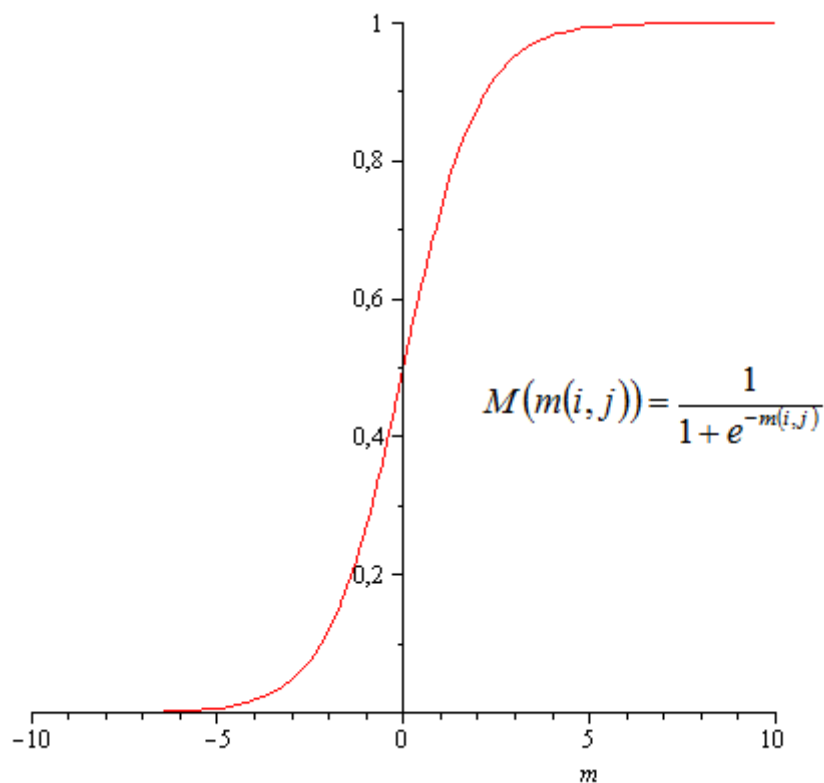


FIGURA 5.3 – GRÁFICO DA FUNÇÃO DESVIO DA META
 FONTE – MAPLE

Nos três casos (figura 5.1, figura 5.2 e figura 5.3), o eixo das ordenadas representa um escalar (adimensional) que indica a prioridade que deve ser dado no atendimento. Para os três casos, $0 < y \leq 1$. Quanto mais próximo de 0, maior a prioridade dada ao atendimento e quanto mais próximo de 1, menor a prioridade.

5.2 DESCRIÇÃO DO ALGORITMO

De modo geral, o algoritmo utilizado pode ser descrito da seguinte forma:

Sejam $i = 1, \dots, I$ e $j = 1, \dots, k, \dots, J$ (I número total de equipes, J número total de serviços).

Supondo que sejam conhecidos:

- Os parâmetros $K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$;
- Os pesos $P(1)$, $P(2)$ e $P(3)$;
- As localizações geográficas das equipes;
- As habilitações das equipes;
- O número de clientes $c(i)$ afetados na solicitação do serviço i ;

- $D(d(i)) = \frac{1}{1 - e^{-K(1) \times d(i)}}$
- $T(t(i, j)) = 1 - e^{-K(2) \times t(i, j)}$
- $C(c(i)) = e^{-K(3) \times c(i)}$

Considerando que a equipe k está liberada, então:

Passo 1: Calcular o desvio da meta $d(i)$ do serviço i ;

Passo 2: Calcular o tempo $t(i, j)$ necessário para a equipe i chegar ao serviço j ;

Passo 3: Calcular $M(i, j) = P(1) \times D(d(i)) + P(2) \times T(t(i, j)) + P(3) \times C(c(i))$;

Passo 4: Se a equipe i não puder atender o serviço j , faça $M(i, j) = 10^{10}$;

Passo 5: Executar o Algoritmo de Munkres considerando a matriz de custos M ;

Passo 6: A equipe k executa o serviço que lhe foi designado.

Tendo como base as informações acima, foi elaborado um programa para simular cenários, objetivando verificar a sensibilidade do algoritmo proposto, variando os parâmetros K ($K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$) e número de equipes. Essas simulações foram elaboradas e realizadas com auxílio do *software Matlab* versão 2009.

Inicialmente foi proposto ao *Matlab* salvar os resultados em um arquivo separado denominado "*Result.txt*". Tal arquivo ficava salvo dentro da unidade C (*hard disc*) do computador, juntamente com as demais pastas do *Matlab*. Porém, para facilitar o acesso a esses arquivos, foi criada uma pasta denominada "Simulação", assim, todos os resultados gerados eram renomeados adequadamente e armazenados nessa pasta.

O tempo para a simulação foi definido, arbitrariamente, em 3 mil minutos. O que se aproxima de dois dias. Esse mesmo tempo foi utilizado em todas as simulações.

Então, foram definidos os valores para os parâmetros de K ($K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$) e o número de equipes. Definido o número de equipes, foram realizadas variações nos parâmetros de K , essas variações foram definidas aleatoriamente. Cada variação nos parâmetros de K foi chamada de cenários. Neste trabalho foram realizados dez cenários para cada número de equipes. Conforme mostra a tabela 5.2:

TABELA 5.2 – VARIAÇÕES NOS PARÂMETROS K

CENÁRIOS	K(1)	K(2)	K(3)
Cenário 1	0.1	0.1	0.1
Cenário 2	1000	0.1	0.1
Cenário 3	0.1	1000	0.1
Cenário 4	0.1	0.1	1000
Cenário 5	5.5	0.1	0.1
Cenário 6	10	0.1	0.1
Cenário 7	0.1	10	0.1
Cenário 8	0.1	0.1	10
Cenário 9	0.1	5.5	0.1
Cenário 10	0.1	0.1	5.5

FONTE – A autora (2010)

As variações nos parâmetros de K ($K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$), indicam: $K(1)$ o tempo que a equipe (possivelmente designada) leva para chegar ao local do serviço após o término do serviço que está realizando; $K(2)$ representa o número de consumidores afetados pela interrupção de energia e $K(3)$ envolve a folga da meta, ou seja, tempo ainda disponível para atendimento do serviço sem ultrapassar a meta. Observando a tabela 5.2, percebe-se que $K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$ têm o mesmo valor no cenário 1, isto é, $K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$ estão tendo a mesma prioridade. Já nos demais cenários, um dos valores de K está tendo prioridade com relação aos outros dois valores.

Sendo assim, os dez cenários da tabela 5.2 foram simulados para 5 equipes, 8 equipes, 10 equipes, 12 equipes e 15 equipes.

Os pesos $P(1)$, $P(2)$ e $P(3)$ foram programados para serem variados automaticamente de 0 a 1 (tabela 5.3), tomados de 0, 25 em 0, 25, de modo que:

$$P = P(1) + P(2) + P(3) = 1$$

TABELA 5.3 – VARIAÇÃO NOS PESOS

Variação	P(1)	P(2)	P(3)
1	0	0	1
2	0	0,25	0,75
3	0	0,5	0,5
4	0	0,75	0,25
5	0	1	0
6	0,25	0	0,75
7	0,25	0,25	0,5
8	0,25	0,5	0,25
9	0,25	0,75	0
10	0,5	0	0,5
11	0,5	0,25	0,25
12	0,5	0,5	0
13	0,75	0	0,25
14	0,75	0,25	0
15	1	0	0

FONTE – A autora (2010)

Foram consideradas simulações de registros das solicitações de serviços feitas durante três dias. Tais informações foram armazenadas em dois arquivos. Um intitulado de “COMERCIAL3DIAS.txt” (para os serviços comerciais, indicados por 1) e outro intitulado “EMERGENCIAL3DIAS.txt” (para os serviços emergenciais, indicados por 0). Esses arquivos ficaram salvos na unidade C do computador junto aos demais arquivos pertencentes ao *Matlab*, pois os mesmos são imprescindíveis para gerar a simulação. Da designação das equipes de atendimento.

Para efeito de explicação, a tabela 5.4 ilustra parte do arquivo “COMERCIAL3DIAS.txt”. O arquivo na íntegra se encontra no Anexo 1.

TABELA 5.4 – AMOSTRA DE INFORMAÇÕES DO ARQUIVO “COMERCIAL3DIAS.txt”

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Cientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
92	1	5760	1	3	663523	7167614
93	1	5760	1	3	663423	7167594
94	1	5760	1	2	663298	7167689
95	1	7200	1	1	661845	7174640
219	1	1440	1	1	662133	7170773
225	1	1440	1	1	659014	7169758

FONTE – DADOS FICTÍCIOS

Da mesma forma, a tabela 5.5 ilustra parte do arquivo “EMERGENCIAL3DIAS.txt”. O arquivo na íntegra se encontra no Anexo 2.

TABELA 5.5 – AMOSTRA DE INFORMAÇÕES DO ARQUIVO “EMERGENCIAL3DIAS.txt”

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Cientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
933	2	0	1	4	655712	7174955
955	2	0	1	1	655712	7174955
1447	2	0	54	3	659257	7169308
1450	2	0	1	4	659900	7169912
1451	2	0	1	2	660357	7172639
2033	2	0	1	3	664533	7168237

FONTE – DADOS FICTÍCIOS

Para gerar a simulação, o programa coloca os registros de solicitações em ordem de chegada. Então, cria um vetor do número 1 até o último número de registro realizado.

Ao final dessa etapa o programa analisa o número de equipes que está sendo considerado e o número de serviços que já foram executados. Para então verificar quantas equipes estão disponíveis e quantos serviços ainda não foram executados.

A partir de então é realizado o cálculo das distâncias entre as equipes e os serviços, distância considerada em minutos. Analisa ainda, em quanto às equipes que estão ocupadas serão liberadas. Para assim, definir quanto tempo cada equipe (do total que está sendo considerado) levará para chegar aos serviços. Sempre tendo cuidado em respeitar a meta, não deixando ocorrer ou diminuindo o tempo de atraso dos serviços.

Assim, é gerada a matriz custo. Levando em consideração as habilitações das equipes. Caso, uma determinada equipe não esteja habilitada para determinado serviço, será indicado com infinito.

Após todas as etapas, o programa realiza a designação através do algoritmo de Munkres. Podendo apresentar como resultados: o tempo que cada equipe levou durante a execução do serviço; o tempo que cada equipe levou para se deslocar até o serviço; a soma de todos os deslocamentos; o tempo total trabalhado por cada equipe; o tempo de ociosidade das equipes; a quantidade de serviços que não foram atendidos; o número de serviços atendidos; o maior desvio da meta e o desvio médio da meta.

Para este trabalho, os resultados se resumem em apenas na análise da variação no número de equipes com suas respectivas variações no parâmetro K , quanto ao número de serviços atendidos, maior desvio da meta e desvio médio da meta.

O algoritmo também pode apresentar a trajetória a ser percorrida por cada equipe, isto é, mostrar as rotas que serão percorridas por cada equipe. Para facilitar a visualização, a figura 5.4 exemplifica as rotas a serem percorridas por duas equipes, onde foi priorizada a meta, ou seja, meta=1, distância=0 e clientes=0. E, nessas circunstâncias, foi obtido um deslocamento de 108 minutos e um desvio médio da meta de 42 minutos (a equipe ultrapassou 42 minutos do prazo previsto).

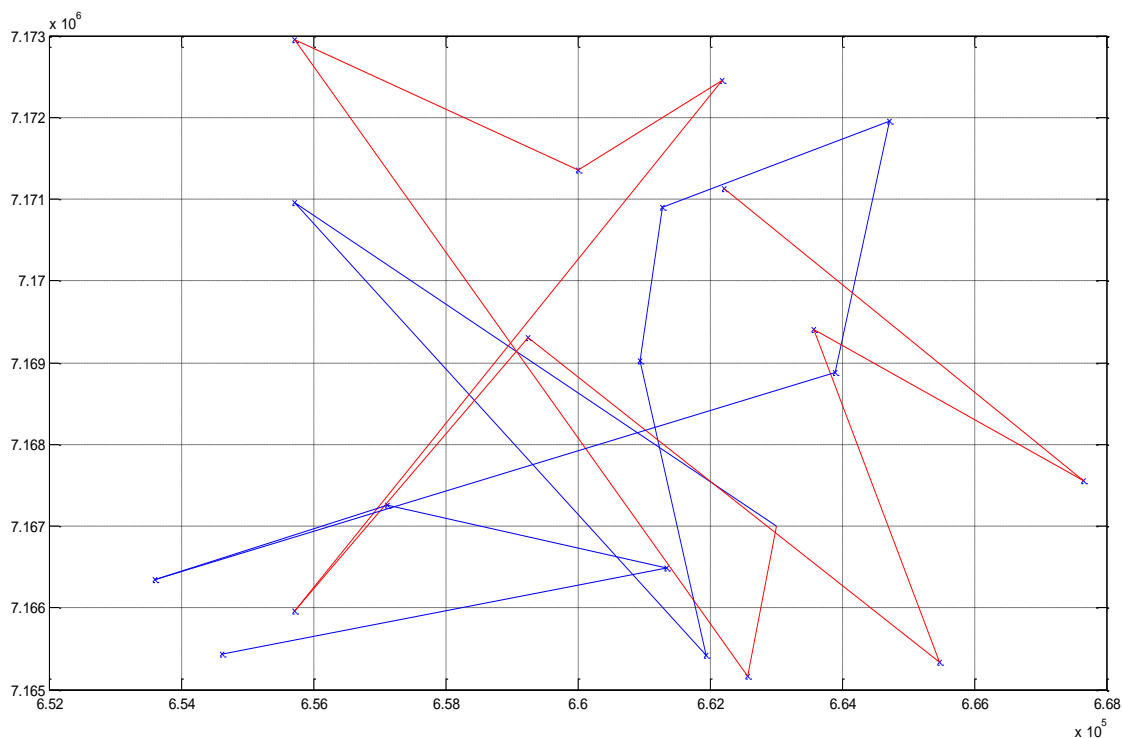


FIGURA 5.4 – ROTAS A SEREM PERCORRIDAS POR TRÊS EQUIPES PRIORIZANDO A META
 FONTE - *MATLAB*

A figura 5.5 ilustra as rotas a serem percorridas por duas equipes, priorizando o número de clientes, ou seja, clientes=1, distância=0 e meta=0. Conseguindo um deslocamento de 112 minutos e desvio da meta de 111 minutos.

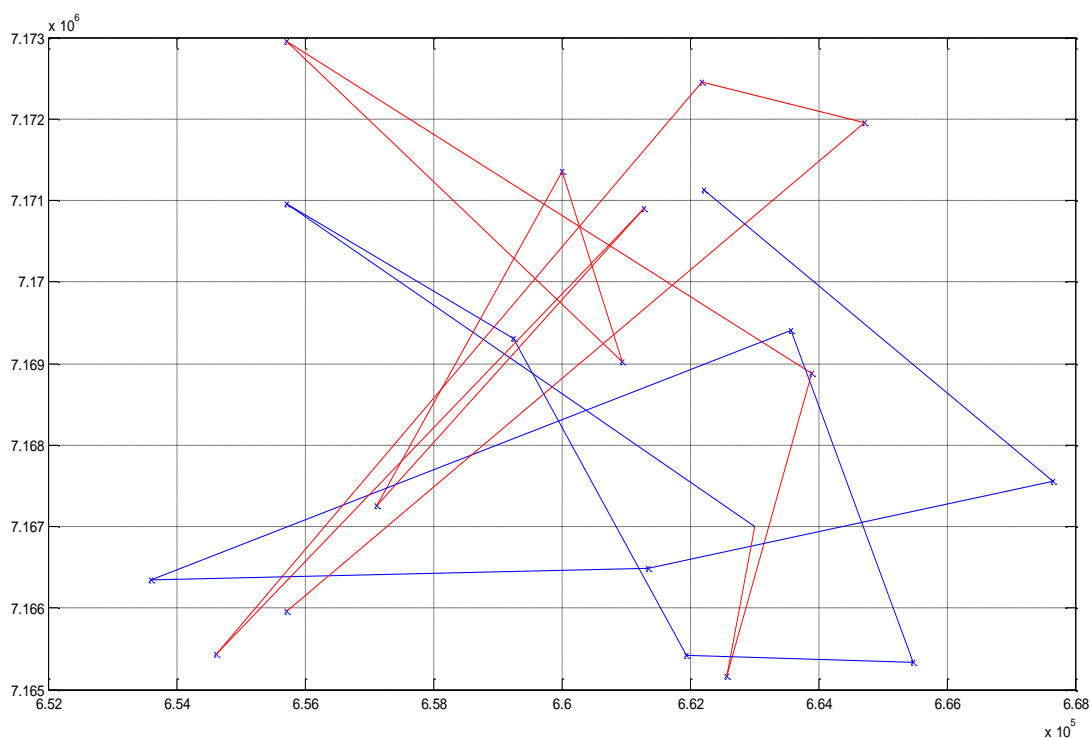


FIGURA 5.5 – ROTAS A SEREM PERCORRIDAS POR TRÊS EQUIPES PRIORIZANDO O NÚMERO DE CLIENTES
 FONTE - *MATLAB*

A figura 5.6 ilustra as rotas a serem percorridas por duas equipes, priorizando a distância, ou seja, distância=1, meta=0 e clientes=0. Nessas circunstâncias foi conseguido um deslocamento de 102 minutos e desvio da meta de 131 minutos.

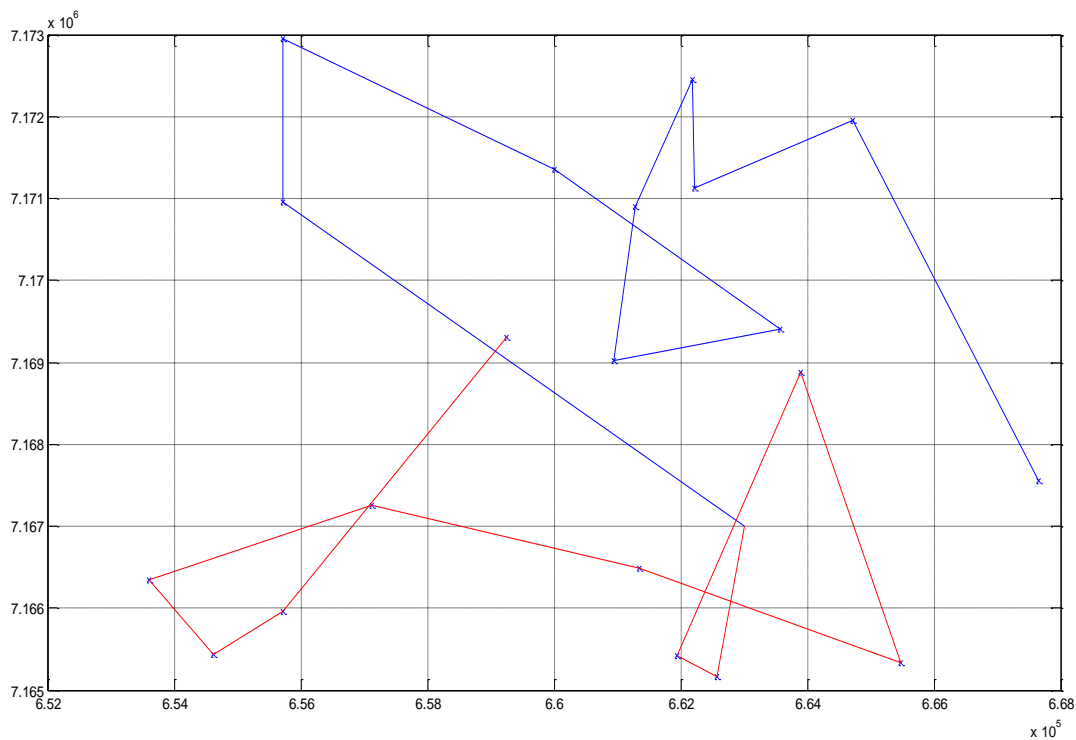


FIGURA 5.6 – ROTAS A SEREM PERCORRIDAS POR TRÊS EQUIPES PRIORIZANDO A DISTÂNCIA
 FONTE - MATLAB

A rota representada na figura 5.6 é a melhor rota apresentada visualmente e que apresentou o menor deslocamento, embora tendo o maior desvio da meta.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos nas simulações realizadas com o algoritmo de Munkres.

Para facilitar a apresentação e discussão dos resultados obtidos, os mesmos foram divididos em itens, de acordo com as propriedades avaliadas.

Como já foi citado, foram simulados dez cenários para cada variação no número de equipes. Os resultados analisados neste trabalho foram: deslocamento da equipe, número de serviços atendidos pela equipe, maior desvio da meta e desvio médio da meta. Assim, foram realizadas as simulações de acordo com os dez cenários de variação no parâmetro K , apresentados na tabela 6.2 e, com as variações nos pesos, de acordo com a tabela 6.3. As simulações foram realizadas considerando cinco equipes, oito equipes, dez equipes, doze equipes e quinze equipes.

6.1 ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES PARA CINCO EQUIPES

O arquivo gerado com os resultados da simulação está ilustrado na tabela 6.1, como forma de detalhar a explicação.

As demais tabelas de resultados são apresentadas de maneira mais resumida, pois como os valores dos parâmetros K foram variados aleatoriamente, alguns resultados, embora com valores de K diferentes, acabaram resultando em valores iguais para os itens que estão sendo analisados.

TABELA 6.1 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 1)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
5	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	1,00	2563	112	- 344	- 102,588
5	0,1	0,1	0,1	0,00	0,25	0,75	2417	114	- 496	- 99,6739
5	0,1	0,1	0,1	0,00	0,50	0,50	2418	114	- 811	- 128,000
5	0,1	0,1	0,1	0,00	0,75	0,25	2424	112	- 811	- 131,854
5	0,1	0,1	0,1	0,00	1,00	0,00	2418	114	-811	-128,000
5	0,1	0,1	0,1	0,25	0,00	0,75	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,50	2445	108	-72	-25,1176
5	0,1	0,1	0,1	0,25	0,50	0,25	2438	110	-100	-33,6471
5	0,1	0,1	0,1	0,25	0,75	0,00	2434	110	-72	-29,3529
5	0,1	0,1	0,1	0,50	0,00	0,50	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	0,1	0,1	0,50	0,25	0,25	2429	112	-72	-23,1765
5	0,1	0,1	0,1	0,50	0,50	0,00	2420	114	-100	-33,8235
5	0,1	0,1	0,1	0,75	0,00	0,25	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	0,1	0,1	0,75	0,25	0,00	2434	111	-117	-32,6471
5	0,1	0,1	0,1	1,00	0,00	0,00	2555	113	-169	-32,9375

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Assim, a tabela 6.1 apresenta os resultados encontrados (deslocamento da equipe, número de serviços atendidos pela equipe, maior desvio da meta e desvio médio da meta) de acordo com a simulação realizada, considerando que a agência de energia elétrica possui cinco equipes para atendimento, tanto comercial como emergencial. Foi utilizado o cenário 1 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$ estão tendo a mesma prioridade e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3.

Analisando os resultados obtidos (tabela 6.1), fica evidente que o maior deslocamento realizado pelas cinco equipes, não condiz ao maior número de serviços atendidos. Pois, um deslocamento de 2.563 minutos atendeu a 112 serviços e, um deslocamento de 2.417 minutos atendeu 114 serviços. E, 2.417 minutos foi o menor deslocamento encontrado, bem como, 114 foi o maior número de serviços atendidos, nas circunstâncias consideradas. Porém, as cinco equipes que se deslocam 2.417 minutos, atendendo um total de 114 serviços, não possuem o melhor desvio da meta, apresentando um atraso para cumprir o serviço de 496 minutos. E, levando em consideração o desvio da meta, se observa que, neste caso, o menor desvio da meta foi de 72 minutos. Mas, foram realizados 112 serviços, com um deslocamento total de 2.429 minutos.

A tabela 6.2 apresenta os resultados encontrados (deslocamento da equipe, número de serviços atendidos pela equipe, maior desvio da meta e desvio médio da

meta) de acordo com a simulação realizada, considerando que a agência de energia elétrica possui cinco equipes para atendimento, tanto comercial como emergencial. Foi utilizado o cenário 2 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(1)$ tem mais prioridade que $K(2)$ e $K(3)$ e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3.

TABELA 6.2 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 2)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
5	1000	0,1	0,1	0,00	0,00	1,00	2563	112	-344	-102,588
5	1000	0,1	0,1	0,00	0,25	0,75	2417	114	-496	-99,6739
5	1000	0,1	0,1	0,00	0,50	0,50	2418	114	-811	-128,000
5	1000	0,1	0,1	0,00	0,75	0,25	2424	112	-811	-131,854
5	1000	0,1	0,1	0,00	1,00	0,00	2418	114	-811	-128,000
5	1000	0,1	0,1	0,25	0,00	0,75	2570	112	-152	-33,2963
5	1000	0,1	0,1	0,25	0,25	0,50	2422	113	-88	-25,6222
5	1000	0,1	0,1	0,25	0,50	0,25	2429	112	-101	-26,7500
5	1000	0,1	0,1	0,25	0,75	0,00	2433	111	-111	-30,4000
5	1000	0,1	0,1	0,50	0,00	0,50	2570	112	-152	-33,2963
5	1000	0,1	0,1	0,50	0,25	0,25	2419	113	-243	-33,2750
5	1000	0,1	0,1	0,50	0,50	0,00	2429	112	-101	-26,7500
5	1000	0,1	0,1	0,75	0,00	0,25	2570	112	-152	-33,2963
5	1000	0,1	0,1	0,75	0,25	0,00	2419	113	-243	-33,2750
5	1000	0,1	0,1	1,00	0,00	0,00	2570	112	-152	-33,2963

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Analisando os resultados obtidos (tabela 6.2), o menor deslocamento, para cinco equipes, continua sendo de 2.417 minutos, atendendo a 114 serviços e com desvio da meta de 496 minutos. O menor desvio da meta ficou em 88 minutos, com deslocamento de 2.422 minutos, atendendo a 113 serviços. Mostrando que, neste caso, priorizar $K(1)$, ou seja, priorizar o tempo que a equipe (possivelmente designada) leva para chegar ao local do serviço após o término do serviço que está realizando, não é vantajoso.

O cenário 3 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(2)$ (número de consumidores afetados pela interrupção de energia) tem mais prioridade que $K(1)$ e $K(3)$ e, as variações de peso (tabela 5.3), tem seus resultados expressos na tabela 6.3.

TABELA 6.3 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 3)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
5	0,1	1000	0,1	0,00	0,00	1,00	2563	112	-344	-102,588
5	0,1	1000	0,1	0,00	0,25	0,75	2563	112	-344	-102,588
5	0,1	1000	0,1	0,00	0,50	0,50	2563	112	-344	-102,588
5	0,1	1000	0,1	0,00	0,75	0,25	2563	112	-344	-102,588
5	0,1	1000	0,1	0,00	1,00	0,00	2563	112	-344	-102,588
5	0,1	1000	0,1	0,25	0,00	0,75	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	1000	0,1	0,25	0,25	0,50	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	1000	0,1	0,25	0,50	0,25	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	1000	0,1	0,25	0,75	0,00	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	1000	0,1	0,50	0,00	0,50	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	1000	0,1	0,50	0,25	0,25	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	1000	0,1	0,50	0,50	0,00	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	1000	0,1	0,75	0,00	0,25	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	1000	0,1	0,75	0,25	0,00	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	1000	0,1	1,00	0,00	0,00	2555	113	-169	-32,9375

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Observa-se facilmente que, os resultados apresentados na tabela 6.3, estão bem menos variáveis. Mesmo sendo o menor deslocamento, há maior número de serviços atendidos com menor desvio da meta. Embora, comparando com os resultados já apresentados, o deslocamento passou a ser de 2.555, com 113 serviços atendidos e com desvio da meta de 169 minutos. Sendo assim, priorizar $K(2)$ (número de consumidores afetados pela interrupção de energia).

A tabela 6.4 apresenta os resultados encontrados utilizando o cenário 4 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(3)$ (priorizar a folga da meta - tempo ainda disponível para atendimento do serviço sem ultrapassar a meta), tem mais prioridade que $K(1)$ e $K(2)$ e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3.

TABELA 6.4 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 4)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
5	0,1	0,1	1000	0,00	0,00	1,00	2563	112	-344	-102,588
5	0,1	0,1	1000	0,00	0,25	0,75	2417	114	-496	-99,6739
5	0,1	0,1	1000	0,00	0,50	0,50	2418	114	-811	-128,000
5	0,1	0,1	1000	0,00	0,75	0,25	2424	112	-811	-131,854
5	0,1	0,1	1000	0,00	1,00	0,00	2418	114	-811	-128,000
5	0,1	0,1	1000	0,25	0,00	0,75	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	0,1	1000	0,25	0,25	0,50	2445	108	-72	-25,1176
5	0,1	0,1	1000	0,25	0,50	0,25	2438	110	-100	-33,6471
5	0,1	0,1	1000	0,25	0,75	0,00	2434	110	-72	-29,3529
5	0,1	0,1	1000	0,50	0,00	0,50	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	0,1	1000	0,50	0,25	0,25	2429	112	-72	-23,1765
5	0,1	0,1	1000	0,50	0,50	0,00	2420	114	-100	-33,8235
5	0,1	0,1	1000	0,75	0,00	0,25	2555	113	-169	-32,9375
5	0,1	0,1	1000	0,75	0,25	0,00	2434	111	-117	-32,6471
5	0,1	0,1	1000	1,00	0,00	0,00	2555	113	-169	-32,9375

FORTE – MATLAB VERSÃO 2009

Analisando os resultados obtidos (tabela 6.4), o menor deslocamento volta a ser de 2.417 minutos, atendendo a 114 serviços e com desvio da meta de 496 minutos. Da mesma forma, o menor desvio da meta voltou a ser 72 minutos. Assim, neste caso, priorizar $K(3)$, ou seja, priorizar a folga da meta (tempo ainda disponível para atendimento do serviço sem ultrapassar a meta), não traz vantagem.

6.1.1 Comparação entre os cenários para cinco equipes

Como foram considerados dez cenários, ou seja, dez variações no parâmetro K ($K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$), foi realizada uma análise entre os cenários, a fim de verificar as possíveis alterações.

Essas análises foram realizadas com auxílio do *software Excel* (versão 2007). Onde, cada cenário gerado pelo *Matlab*, foi transformado em uma matriz a ser trabalhada no *Excel*, da seguinte forma: foram colocados os cenários 1 e 2, nesta ordem, em uma mesma planilha do *Excel*. Então foi efetuada a subtração do cenário 2 pelo cenário 1. O mesmo procedimento foi realizado para todos os cenários.

A tabela 6.5 mostra, resumidamente, a comparação entre o cenário 1 e o cenário 2.

TABELA 6.5 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 2

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
15	-1	17	-0,3588
-23	5	-16	-0,5046
-9	2	-1	6,8971
-1	1	-39	-1,0471
15	-1	17	-0,3588
-10	1	-171	-10,0985
9	-2	-1	7,0735
15	-1	17	-0,3588
-15	2	-126	-0,6279
15	-1	17	-0,3588

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

Como o cenário 2 foi subtraído do cenário 1, os valores negativos presentes na tabela 6.5, indicam que o cenário 2 acabou resultando em valor menor que o cenário 1. Por exemplo, na coluna de serviços atendidos, o valor -1, indica que o cenário 2, nas condições de parâmetros e pesos considerados, acabou realizando um serviço a menos que o cenário 1. De modo geral, o cenário 2 acabou gerando menos desvio da meta que o cenário 1.

A tabela 6.6 mostra, resumidamente, a comparação entre o cenário 1 e o cenário 3.

TABELA 6.6 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 3

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
146	-2	152	-2,9143
145	-2	467	25,4118
139	0	467	29,2655
145	-2	467	25,4118
0	0	0	0,0000
110	5	-97	-7,8199
117	3	-69	0,7096
121	3	-97	-3,5846
0	0	0	0,0000
126	1	-97	-9,761
135	-1	-69	0,8860
0	0	0	0,0000
121	2	-52	-0,2904
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

Com os dados da tabela 6.6, percebe-se que o cenário 3 acabou gerando deslocamento maior que o cenário 1. O mesmo ocorre com a maioria dos valores correspondentes ao maior desvio da meta.

As demais comparações, se encontram no anexo 3.

Para uma melhor visualização, a figura 6.1 ilustra as variações nos cenários quanto ao deslocamento das cinco equipes. Porém, o cenário 4, o cenário 8 e o cenário 10 não constam, pois, apresentaram os mesmos resultados que o cenário 1; o cenário 7 não consta por apresentar os mesmos resultados que o cenário 3. O eixo y representa o valor dos deslocamentos e o eixo x as variações consideradas para o peso.

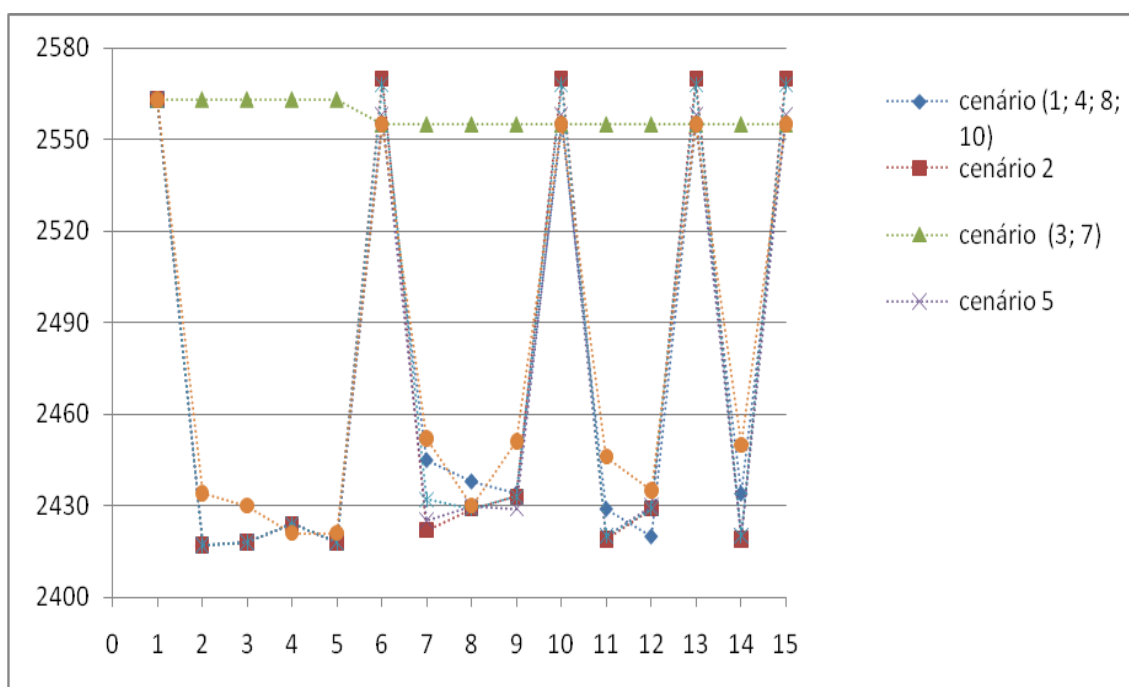


FIGURA 6.1 – DESLOCAMENTO
FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.2 ilustra as variações nos cenários quanto ao número de serviços atendidos das cinco equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração da figura 6.1. O eixo y representa o valor do número de serviços atendidos e o eixo x as variações consideradas para o peso.

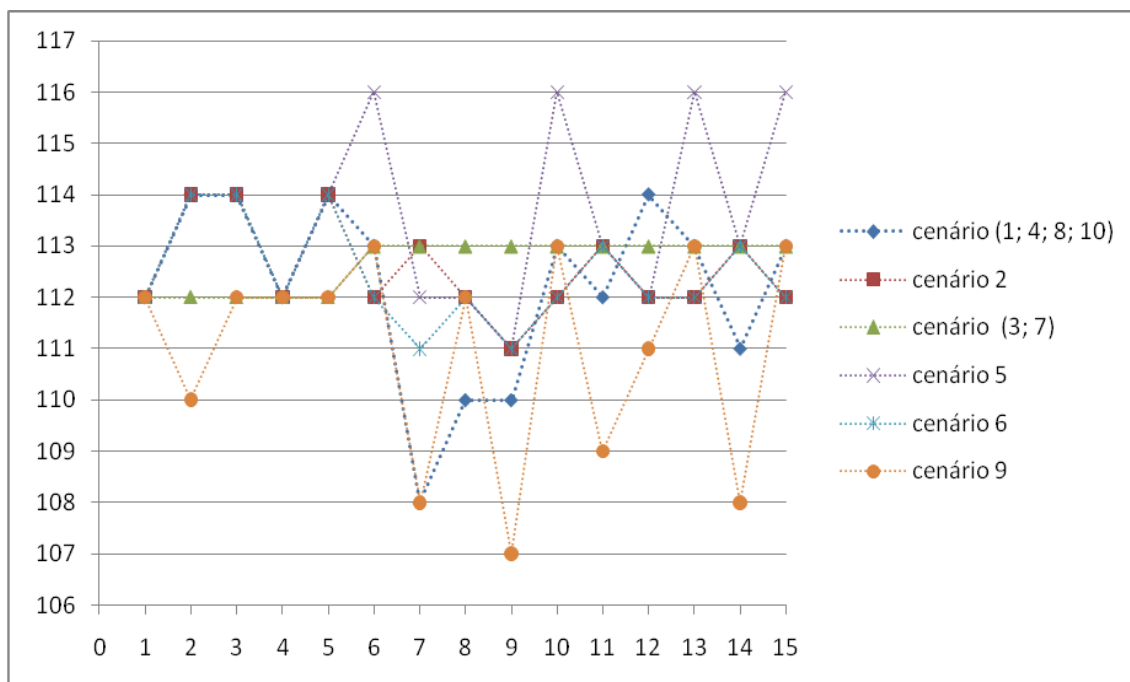


FIGURA 6.2 – NÚMERO DE SERVIÇOS ATENDIDOS
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.3 ilustra as variações nos cenários quanto ao maior desvio da meta das cinco equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração das figuras anteriores desta seção. O eixo y representa o valor do maior desvio da meta e o eixo x as variações consideradas para o peso.

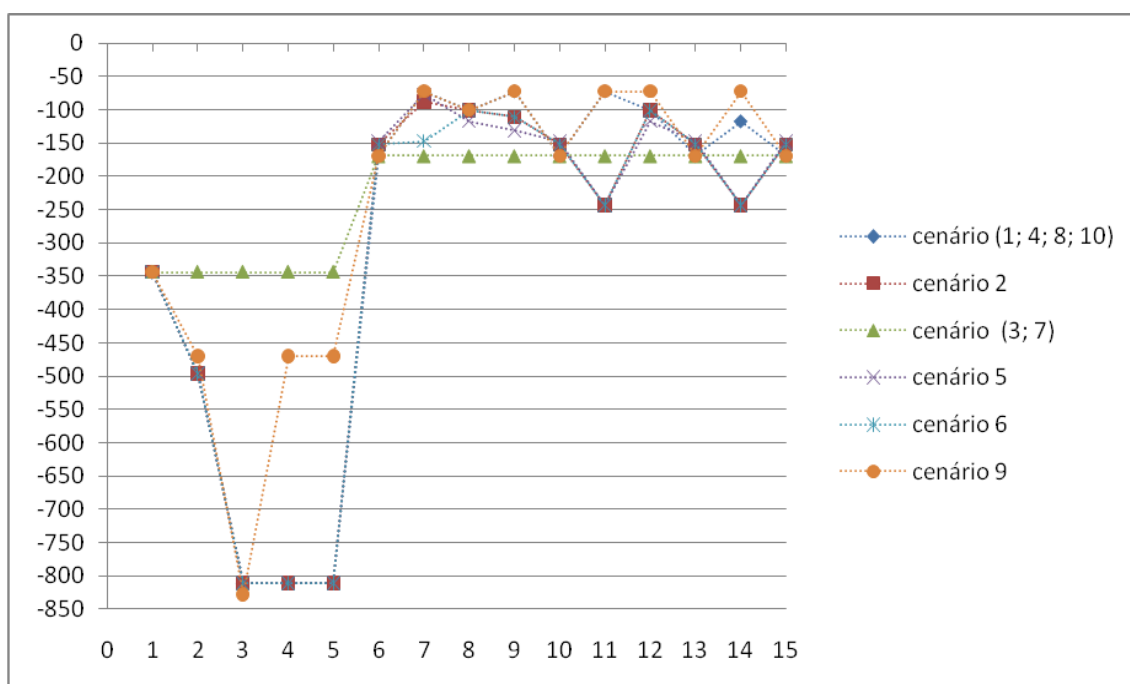


FIGURA 6.3 – MAIOR DESVIO DA META
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.4 ilustra as variações nos cenários quanto ao desvio médio da meta das cinco equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração das figuras anteriores desta seção. O eixo y representa o valor do desvio médio da meta e o eixo x as variações consideradas para o peso. Para facilitar a visualização dos valores no gráfico, os dados foram arredondados para uma casa decimal.

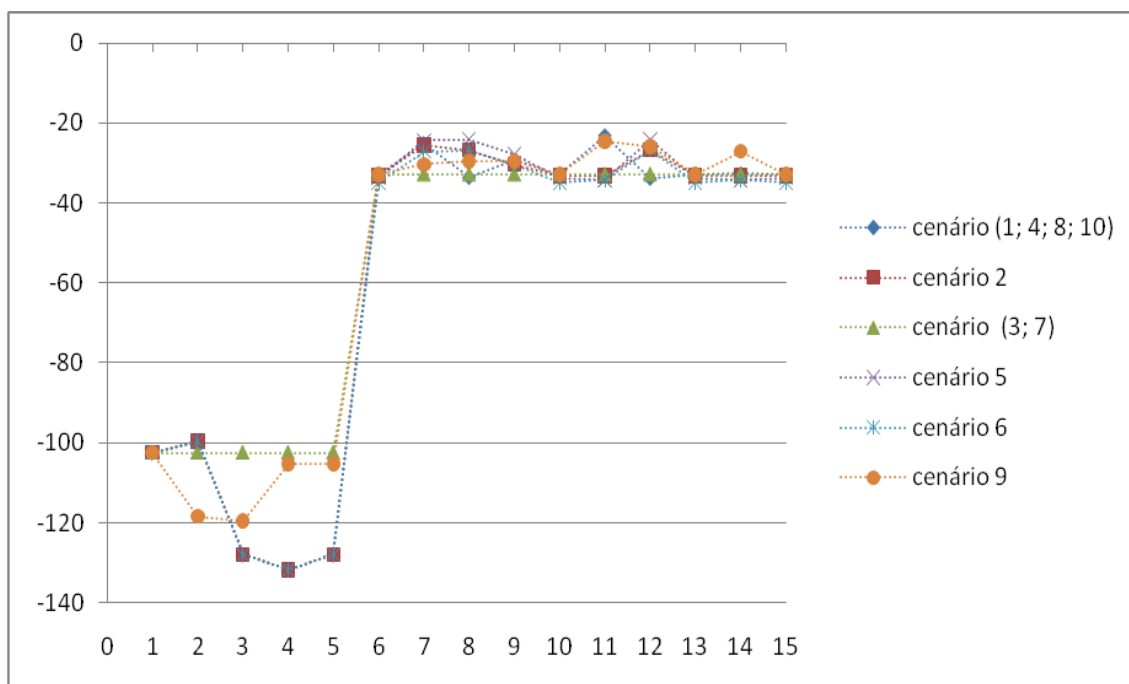


FIGURA 6.4 – DESVIO MÉDIO DA META
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

De modo geral, é perceptível que somente cinco equipes não são suficientes para atender a demanda, conforme os dados considerados neste trabalho.

6.2 ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES PARA OITO EQUIPES

As simulações foram realizadas com os mesmos critérios já citados, sendo alterado apenas o número de equipes disponíveis na agência de energia elétrica para atendimento dos serviços.

A tabela 6.7 apresenta os resultados encontrados, de acordo com a simulação realizada, considerando que a agência de energia elétrica possui oito equipes para atendimento, tanto comercial como emergencial. Foi utilizado o cenário 1 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$ estão tendo a mesma prioridade e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3.

TABELA 6.7 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 1)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
8	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	1,00	2709	86	-103	-30,5333
8	0,1	0,1	0,1	0,00	0,25	0,75	2571	88	-65	-30,6154
8	0,1	0,1	0,1	0,00	0,50	0,50	2571	88	-65	-30,6154
8	0,1	0,1	0,1	0,00	0,75	0,25	2581	86	-65	-25,0769
8	0,1	0,1	0,1	0,00	1,00	0,00	2571	88	-65	-30,6154
8	0,1	0,1	0,1	0,25	0,00	0,75	2705	86	-67	-21,5000
8	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,50	2595	83	-87	-25,2667
8	0,1	0,1	0,1	0,25	0,50	0,25	2593	84	-107	-28,2308
8	0,1	0,1	0,1	0,25	0,75	0,00	2584	85	-63	-21,8750
8	0,1	0,1	0,1	0,50	0,00	0,50	2705	86	-67	-21,5000
8	0,1	0,1	0,1	0,50	0,25	0,25	2595	83	-87	-25,2667
8	0,1	0,1	0,1	0,50	0,50	0,00	2602	83	-68	-23,3846
8	0,1	0,1	0,1	0,75	0,00	0,25	2705	86	-67	-21,5000
8	0,1	0,1	0,1	0,75	0,25	0,00	2595	83	-52	-22,8571
8	0,1	0,1	0,1	1,00	0,00	0,00	2705	86	-67	-21,5000

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Comparando os resultados da tabela 6.7 com os resultados já apresentados anteriormente, se percebe que, embora o número de equipes tenha aumentado de cinco para oito, o número de serviços atendidos diminuiu. Os minutos de deslocamento aumentaram. Mas, o desvio da meta, na sua maioria, diminuiu.

A tabela 6.8 apresenta os resultados encontrados utilizando o cenário 2 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(1)$ tem mais prioridade que $K(2)$ e $K(3)$ e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3.

TABELA 6.8 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 2)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
8	1000	0,1	0,1	0,00	0,00	1,00	2709	86	-103	-30,5333
8	1000	0,1	0,1	0,00	0,25	0,75	2571	88	-65	-30,6154
8	1000	0,1	0,1	0,00	0,50	0,50	2571	88	-65	-30,6154
8	1000	0,1	0,1	0,00	0,75	0,25	2581	86	-65	-25,0769
8	1000	0,1	0,1	0,00	1,00	0,00	2571	88	-65	-30,6154
8	1000	0,1	0,1	0,25	0,00	0,75	2709	86	-103	-30,5333
8	1000	0,1	0,1	0,25	0,25	0,50	2604	81	-65	-29,6923
8	1000	0,1	0,1	0,25	0,50	0,25	2595	83	-52	-22,8571
8	1000	0,1	0,1	0,25	0,75	0,00	2604	81	-65	-29,6923
8	1000	0,1	0,1	0,50	0,00	0,50	2709	86	-103	-30,5333
8	1000	0,1	0,1	0,50	0,25	0,25	2595	83	-52	-22,8571
8	1000	0,1	0,1	0,50	0,50	0,00	2595	83	-52	-22,8571
8	1000	0,1	0,1	0,75	0,00	0,25	2709	86	-103	-30,5333
8	1000	0,1	0,1	0,75	0,25	0,00	2595	83	-52	-22,8571
8	1000	0,1	0,1	1,00	0,00	0,00	2709	86	-103	-30,5333

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Os resultados da tabela 6.8 apresentam pouca diferença dos resultados da tabela 6.7. Assim como ocorreu quando foram consideradas cinco equipes, mesmo considerando oito equipes, priorizar $K(1)$ (priorizar o tempo que a equipe leva para chegar ao local do serviço após o término do serviço que está realizando), não passou a ser vantajoso.

O cenário 3 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(2)$ tem mais prioridade que $K(1)$ e $K(3)$ e, as variações de peso (tabela 5.3), tem seus resultados apresentados na tabela 6.9.

TABELA 6.9 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 3)

Número de equipes	$K(1)$	$K(2)$	$K(3)$	$P(1)$	$P(2)$	$P(3)$	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
8	0,1	1000	0,1	0,00	0,00	1,00	2709	86	-103	-30,533
8	0,1	1000	0,1	0,00	0,25	0,75	2709	86	-103	-30,533
8	0,1	1000	0,1	0,00	0,50	0,50	2709	86	-103	-30,533
8	0,1	1000	0,1	0,00	0,75	0,25	2709	86	-103	-30,533
8	0,1	1000	0,1	0,00	1,00	0,00	2709	86	-103	-30,533
8	0,1	1000	0,1	0,25	0,00	0,75	2705	86	-67	-21,500
8	0,1	1000	0,1	0,25	0,25	0,50	2705	86	-67	-21,500
8	0,1	1000	0,1	0,25	0,50	0,25	2705	86	-67	-21,500
8	0,1	1000	0,1	0,25	0,75	0,00	2705	86	-67	-21,500
8	0,1	1000	0,1	0,50	0,00	0,50	2705	86	-67	-21,500
8	0,1	1000	0,1	0,50	0,25	0,25	2705	86	-67	-21,500
8	0,1	1000	0,1	0,50	0,50	0,00	2705	86	-67	-21,500
8	0,1	1000	0,1	0,75	0,00	0,25	2705	86	-67	-21,500
8	0,1	1000	0,1	0,75	0,25	0,00	2705	86	-67	-21,500
8	0,1	1000	0,1	1,00	0,00	0,00	2705	86	-67	-21,500

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Os resultados apresentados na tabela 6.9, onde $K(2)$ (número de consumidores afetados pela interrupção de energia) tem mais prioridade, estão mais estabilizados quando ao deslocamento, desvio da meta e ao número de serviços atendidos (apenas 86 serviços atendidos em todas as variações de pesos). Assim, priorizar $K(2)$ apenas proporciona resultados mais equilibrados.

Utilizado o cenário 4 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(3)$ (folga da meta) tem mais prioridade que $K(1)$ e $K(2)$ e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3, os resultados obtidos são os mesmos apresentados na tabela 6.7, onde foi utilizado o cenário 1 (sem priorizar nenhum dos parâmetros K).

6.2.1 Comparação entre os cenários para oito equipes

O mesmo procedimento descrito no item 6.1.1 foi adotado para o caso de serem consideradas oito equipes. Os resultados das comparações entre os cenários se encontram no anexo 4.

Nas figuras, como já foi citado, cenário 4, o cenário 8 e o cenário 10 não constam, pois, apresentaram os mesmos resultados que o cenário 1; o cenário 7 não consta por apresentar os mesmos resultados que o cenário 3.

A figura 6.5 ilustra as variações nos cenários quanto ao deslocamento das oito equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração do item 6.1.1. O eixo y representa o valor do deslocamento e o eixo x as variações consideradas para o peso.

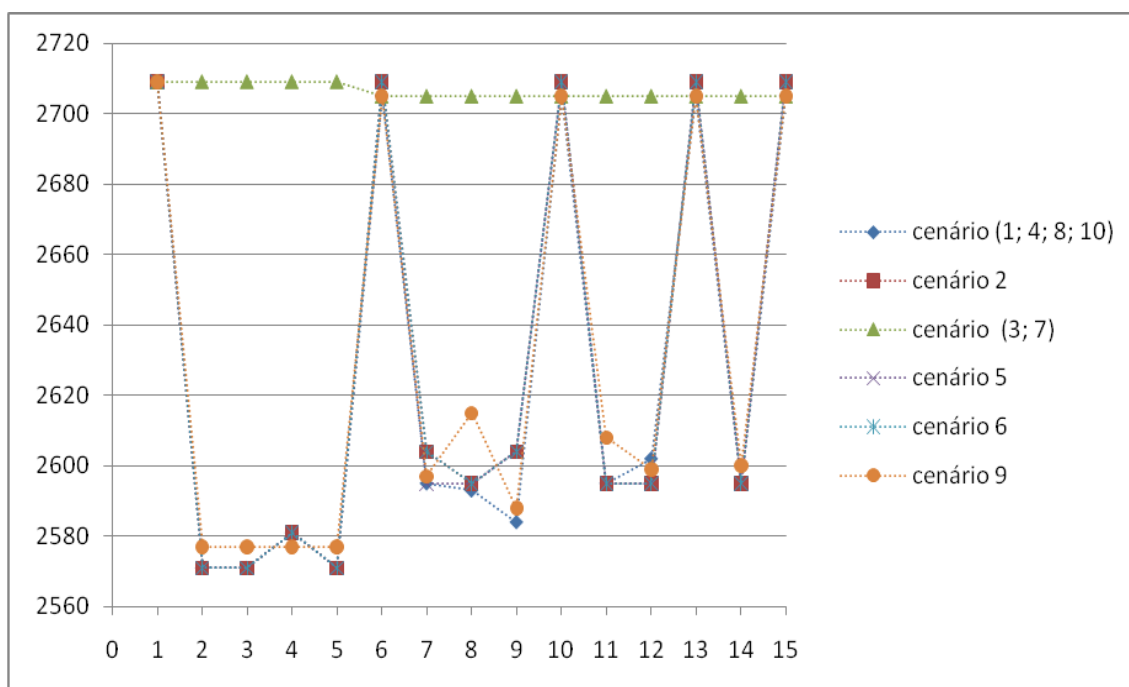


FIGURA 6.5 – DESLOCAMENTO
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.6 ilustra as variações nos cenários quanto ao número de serviços atendidos das oito equipes, seguindo os mesmos critérios até então adotados. O eixo y representa o valor do número de serviços atendidos e o eixo x as variações consideradas para o peso.

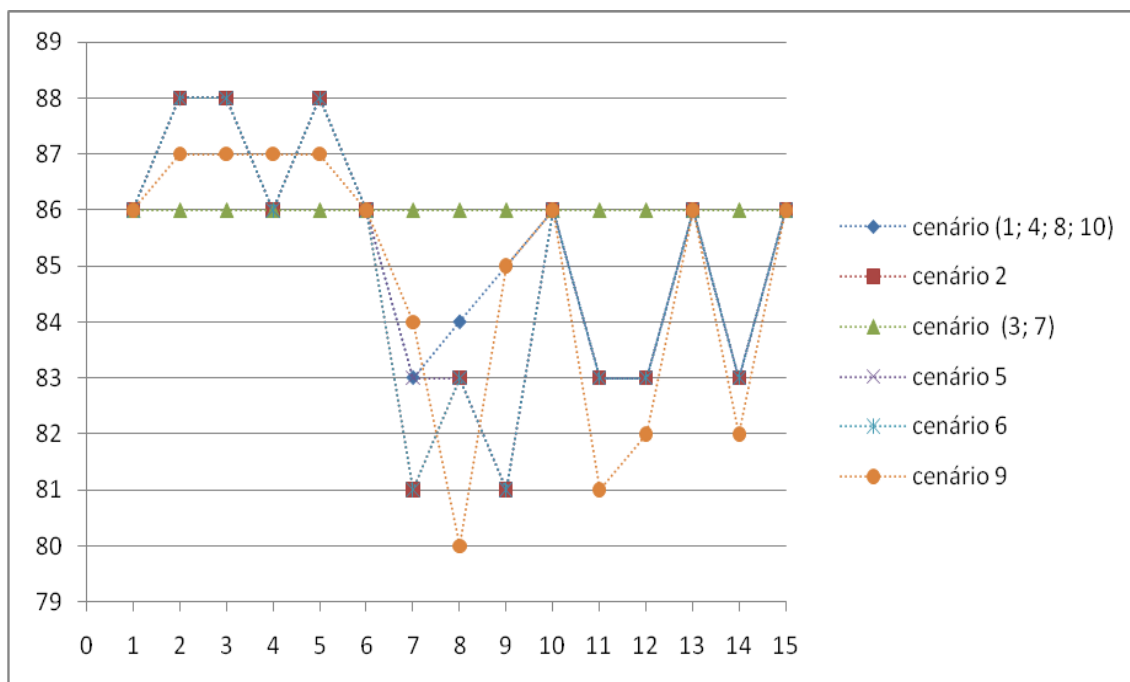


FIGURA 6.6 – NÚMERO DE SERVIÇOS ATENDIDOS
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.7 ilustra as variações nos cenários quanto ao maior desvio da meta das oito equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração das figuras anteriores desta seção. O eixo y representa o valor do maior desvio da meta e o eixo x as variações consideradas para o peso. E, neste caso, os cenários 5 e 6 apresentaram os mesmos valores.

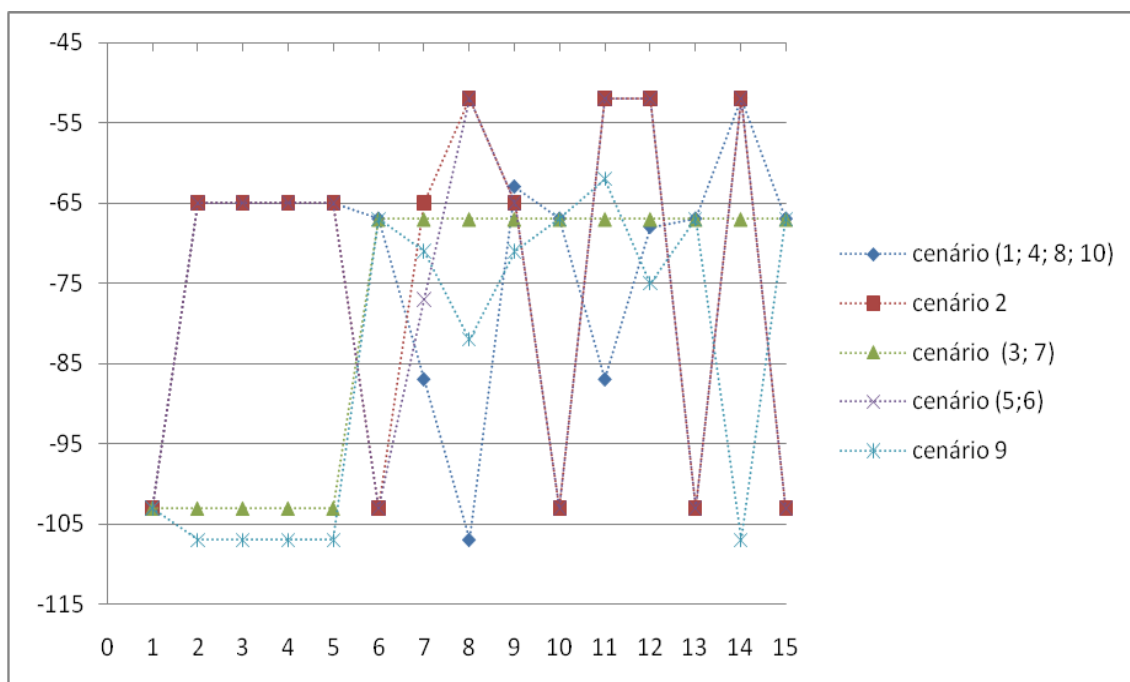


FIGURA 6.7 – MAIOR DESVIO DA META
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.8 ilustra as variações nos cenários quanto ao desvio médio da meta das oito equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração das figuras anteriores desta seção. O eixo y representa o valor do desvio médio da meta e o eixo x as variações consideradas para o peso. Para facilitar a visualização dos valores na figura, os dados foram arredondados para uma casa decimal.

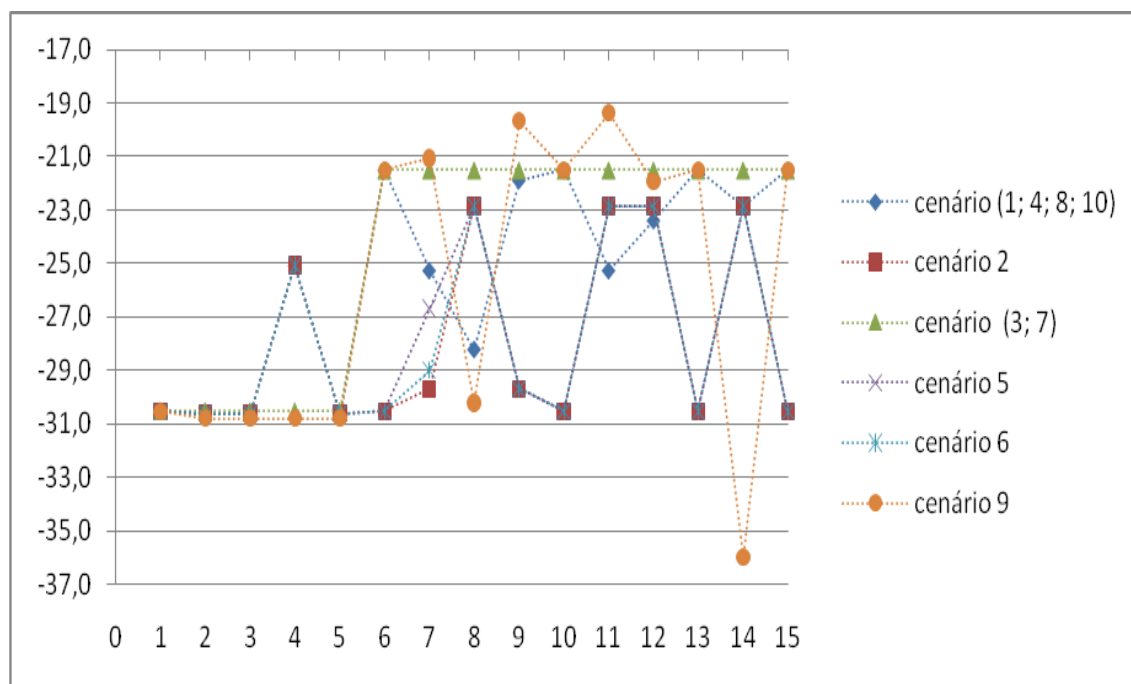


FIGURA 6.8 – DESVIO MÉDIO DA META
FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

Do mesmo modo que foi perceptível com cinco equipes, oito equipes não são suficientes para atender a demanda, conforme os dados considerados neste trabalho.

6.3 ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES PARA DEZ EQUIPES

As simulações foram realizadas com os mesmos critérios já citados, sendo alterado apenas o número de equipes disponíveis na agência de energia elétrica para atendimento dos serviços.

A tabela 6.10 apresenta os resultados encontrados, de acordo com a simulação realizada, considerando que a agência de energia elétrica possui dez equipes para atendimento, tanto comercial como emergencial. Foi utilizado o cenário

1 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$ estão tendo a mesma prioridade e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3.

TABELA 6.10 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 1)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
10	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	1,00	2759	76	-104	-37,700
10	0,1	0,1	0,1	0,00	0,25	0,75	2658	70	-33	-12,100
10	0,1	0,1	0,1	0,00	0,50	0,50	2658	70	-33	-12,100
10	0,1	0,1	0,1	0,00	0,75	0,25	2658	70	-33	-12,100
10	0,1	0,1	0,1	0,00	1,00	0,00	2658	70	-33	-12,100
10	0,1	0,1	0,1	0,25	0,00	0,75	2759	76	-104	-37,700
10	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,50	2651	71	-83	-33,333
10	0,1	0,1	0,1	0,25	0,50	0,25	2652	71	-63	-26,090
10	0,1	0,1	0,1	0,25	0,75	0,00	2649	72	-47	-15,272
10	0,1	0,1	0,1	0,50	0,00	0,50	2759	76	-104	-37,700
10	0,1	0,1	0,1	0,50	0,25	0,25	2648	72	-71	-16,454
10	0,1	0,1	0,1	0,50	0,50	0,00	2651	71	-83	-27,555
10	0,1	0,1	0,1	0,75	0,00	0,25	2759	76	-104	-37,700
10	0,1	0,1	0,1	0,75	0,25	0,00	2658	70	-33	-12,100
10	0,1	0,1	0,1	1,00	0,00	0,00	2759	76	-104	-37,700

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Analisando os dados apresentados na tabela 6.10, com os demais resultados já apresentados, nota-se que o fato de estar sendo consideradas 10 equipes para atendimento aos serviços, fez com que aumentasse o deslocamento, diminuindo o número de serviços atendidos. Porém, o desvio da meta diminuiu em, aproximadamente, 30 minutos, com relação a oito equipes.

A tabela 6.11 apresenta os resultados encontrados utilizando o cenário 2 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(1)$ tem mais prioridade que $K(2)$ e $K(3)$ e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3.

TABELA 6.11 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 2)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
10	1000	0,1	0,1	0,00	0,00	1,00	2759	76	-104	-37,700
10	1000	0,1	0,1	0,00	0,25	0,75	2658	70	-33	-12,100
10	1000	0,1	0,1	0,00	0,50	0,50	2658	70	-33	-12,100
10	1000	0,1	0,1	0,00	0,75	0,25	2658	70	-33	-12,100
10	1000	0,1	0,1	0,00	1,00	0,00	2658	70	-33	-12,100
10	1000	0,1	0,1	0,25	0,00	0,75	2759	76	-104	-37,700
10	1000	0,1	0,1	0,25	0,25	0,50	2658	70	-33	-12,100
10	1000	0,1	0,1	0,25	0,50	0,25	2658	70	-33	-12,100
10	1000	0,1	0,1	0,25	0,75	0,00	2665	69	-67	-21,545
10	1000	0,1	0,1	0,50	0,00	0,50	2759	76	-104	-37,700
10	1000	0,1	0,1	0,50	0,25	0,25	2658	70	-33	-12,100
10	1000	0,1	0,1	0,50	0,50	0,00	2658	70	-33	-12,100
10	1000	0,1	0,1	0,75	0,00	0,25	2759	76	-104	-37,700
10	1000	0,1	0,1	0,75	0,25	0,00	2658	70	-33	-12,100
10	1000	0,1	0,1	1,00	0,00	0,00	2759	76	-104	-37,700

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Os resultados da tabela 6.11 ficam semelhantes aos resultados da tabela 6.10. Assim, priorizar $K(1)$ (priorizar o tempo que a equipe leva para chegar ao local do serviço após o término do serviço que está realizando).

O cenário 3 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(2)$ tem mais prioridade que $K(1)$ e $K(3)$ e, as variações de peso (tabela 5.3), tem seus resultados apresentados na tabela 6.12.

TABELA 6.12 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 3)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
10	0,1	1000	0,1	0,00	0,00	1,00	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,00	0,25	0,75	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,00	0,50	0,50	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,00	0,75	0,25	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,00	1,00	0,00	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,25	0,00	0,75	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,25	0,25	0,50	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,25	0,50	0,25	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,25	0,75	0,00	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,50	0,00	0,50	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,50	0,25	0,25	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,50	0,50	0,00	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,75	0,00	0,25	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	0,75	0,25	0,00	2759	76	-104	-37,7
10	0,1	1000	0,1	1,00	0,00	0,00	2759	76	-104	-37,7

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Os resultados da tabela 6.12, onde $K(2)$ (número de consumidores afetados pela interrupção de energia) tem mais prioridade, estão estabilizados quando ao deslocamento, desvio da meta e ao número de serviços atendidos. Sendo assim, priorizar $K(2)$ proporciona resultados únicos, independente da variação nos pesos.

Utilizado o cenário 4 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(3)$ (folga da meta) tem mais prioridade que $K(1)$ e $K(2)$ e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3, os resultados obtidos são os mesmos apresentados na tabela 6.10, onde foi utilizado o cenário 1 (sem priorizar nenhum dos parâmetros K).

6.3.1 Comparação entre os cenários para dez equipes

O mesmo procedimento descrito nos item 6.1.1 foi adotado para o caso de serem consideradas dez equipes. Os resultados das comparações entre os cenários se encontram no anexo 5.

Nas figuras, cenário 4, o cenário 8 e o cenário 10 não constam, pois, apresentaram os mesmos resultados que o cenário 1; o cenário 5 e 6 não constam por apresentarem os mesmos resultados que o cenário 2; o cenário 7 não consta por apresentar os mesmos resultados do cenário 3.

A figura 6.9 ilustra as variações nos cenários quanto ao deslocamento das dez equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração do item 6.1.1. O eixo y representa o valor do deslocamento e o eixo x as variações consideradas para o peso.

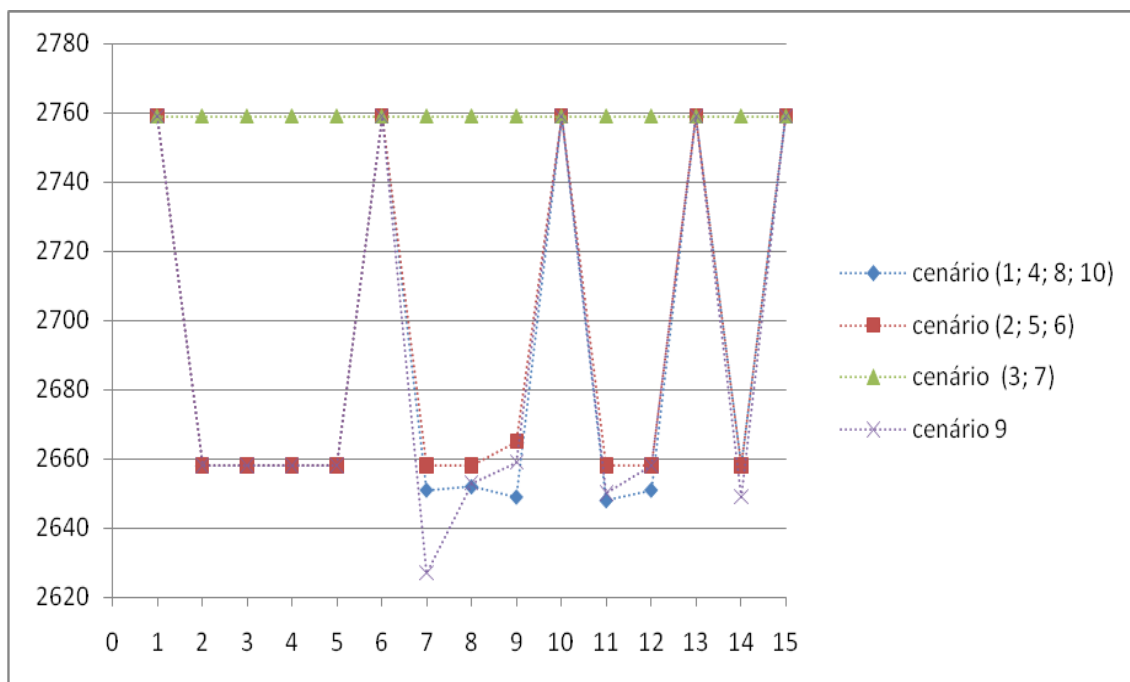


FIGURA 6.9 – DESLOCAMENTO
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.10 ilustra as variações nos cenários quanto ao número de serviços atendidos das dez equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração dos gráficos da seção 6.1.1. O eixo y representa o valor do número de serviços atendidos e o eixo x as variações consideradas para o peso.

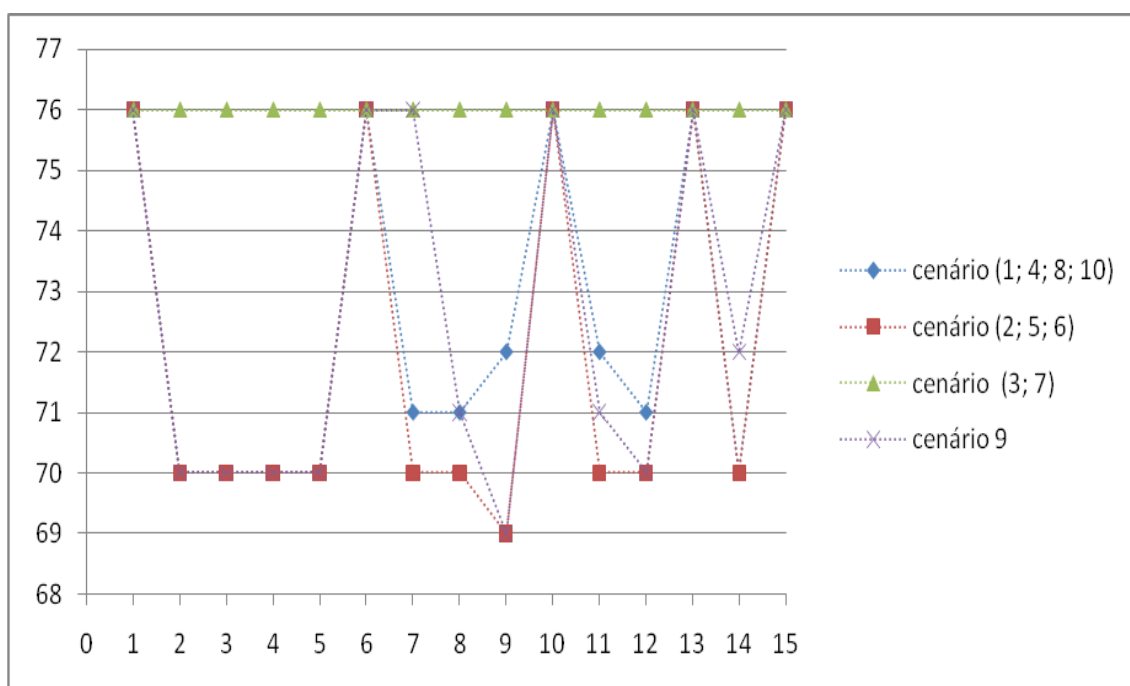


FIGURA 6.10 – NÚMERO DE SERVIÇOS ATENDIDOS
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.11 ilustra as variações nos cenários quanto ao maior desvio da meta das dez equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração das figuras anteriores desta seção. O eixo y representa o valor do maior desvio da meta e o eixo x as variações consideradas para o peso.

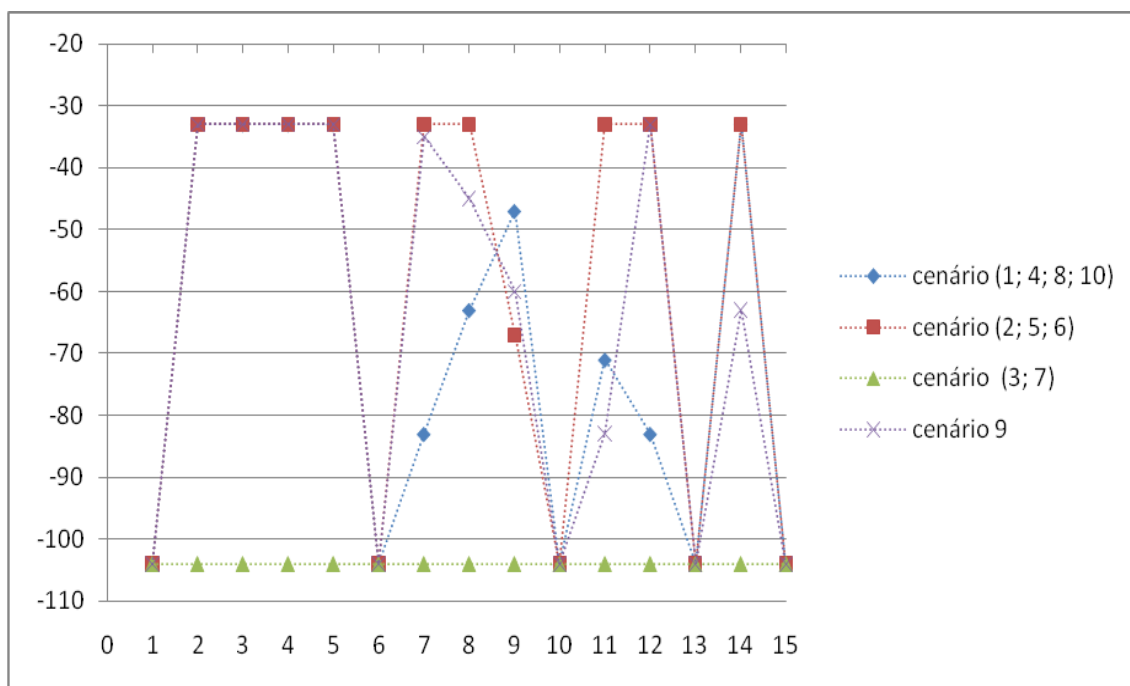


FIGURA 6.11 – MAIOR DESVIO DA META
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.12 ilustra as variações nos cenários quanto ao desvio médio da meta das dez equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração das figuras anteriores desta seção. O eixo y representa o valor do desvio médio da meta e o eixo x as variações consideradas para o peso. Para facilitar a visualização dos valores na figura, foram arredondados para uma casa decimal.

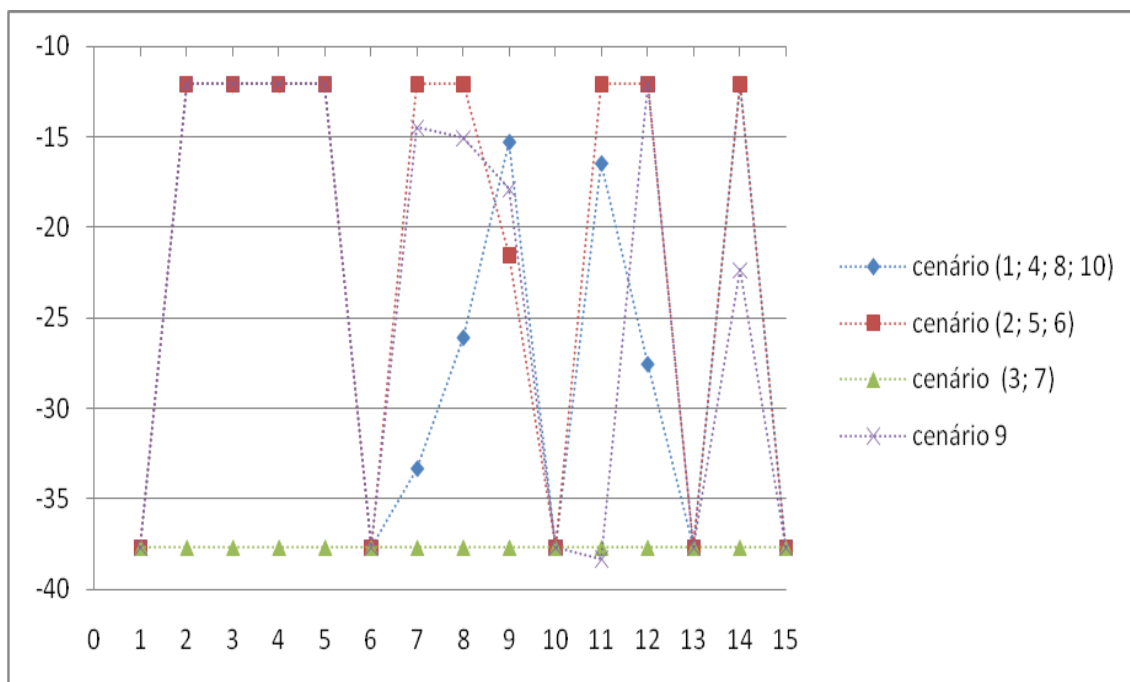


FIGURA 6.12 – DESVIO MÉDIO DA META
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

De modo geral, somente dez equipes não são suficientes para atender a demanda, conforme os dados considerados neste trabalho. Porém, apresentam resultados mais equilibrados.

6.4 ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES PARA DOZE EQUIPES

As simulações foram realizadas com os mesmos critérios já citados, sendo alterado apenas o número de equipes disponíveis na agência de energia elétrica para atendimento dos serviços.

A tabela 6.13 apresenta os resultados encontrados, de acordo com a simulação realizada, considerando que a agência de energia elétrica possui doze equipes para atendimento, tanto comercial como emergencial. Foi utilizado o cenário 1 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$ estão tendo a mesma prioridade e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3.

TABELA 6.13 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 1)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
12	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	1,00	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	0,1	0,1	0,00	0,25	0,75	2701	60	-60	-22,444
12	0,1	0,1	0,1	0,00	0,50	0,50	2701	60	-60	-22,444
12	0,1	0,1	0,1	0,00	0,75	0,25	2693	62	-31	-15,000
12	0,1	0,1	0,1	0,00	1,00	0,00	2701	60	-60	-22,444
12	0,1	0,1	0,1	0,25	0,00	0,75	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,50	2689	63	-58	-18,454
12	0,1	0,1	0,1	0,25	0,50	0,25	2684	64	-62	-20,384
12	0,1	0,1	0,1	0,25	0,75	0,00	2701	61	-38	-16,444
12	0,1	0,1	0,1	0,50	0,00	0,50	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	0,1	0,1	0,50	0,25	0,25	2692	62	-61	-19,636
12	0,1	0,1	0,1	0,50	0,50	0,00	2689	63	-58	-19,230
12	0,1	0,1	0,1	0,75	0,00	0,25	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	0,1	0,1	0,75	0,25	0,00	2702	60	-34	-17,000
12	0,1	0,1	0,1	1,00	0,00	0,00	2816	63	-90	-33,923

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Os resultados da tabela 6.13, mostram que, mesmo estando sendo consideradas doze equipes de atendimento, o número de serviços atendidos diminuiu, o deslocamento e o desvio da meta apresentaram aumento, com relação às mesmas circunstâncias, considerado apenas 10 equipes.

A tabela 6.14 apresenta os resultados encontrados utilizando o cenário 2 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(1)$ tem mais prioridade que $K(2)$ e $K(3)$ e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3.

TABELA 6.14 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 2)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
12	1000	0,1	0,1	0,00	0,00	1,00	2816	63	-90	-33,923
12	1000	0,1	0,1	0,00	0,25	0,75	2701	60	-60	-22,444
12	1000	0,1	0,1	0,00	0,50	0,50	2701	60	-60	-22,444
12	1000	0,1	0,1	0,00	0,75	0,25	2693	62	-31	-15,000
12	1000	0,1	0,1	0,00	1,00	0,00	2701	60	-60	-22,444
12	1000	0,1	0,1	0,25	0,00	0,75	2816	63	-90	-33,923
12	1000	0,1	0,1	0,25	0,25	0,50	2701	60	-60	-22,444
12	1000	0,1	0,1	0,25	0,50	0,25	2701	60	-60	-22,444
12	1000	0,1	0,1	0,25	0,75	0,00	2686	63	-26	-14,222
12	1000	0,1	0,1	0,50	0,00	0,50	2816	63	-90	-33,923
12	1000	0,1	0,1	0,50	0,25	0,25	2701	60	-60	-22,444
12	1000	0,1	0,1	0,50	0,50	0,00	2698	60	-60	-20,000
12	1000	0,1	0,1	0,75	0,00	0,25	2816	63	-90	-33,923
12	1000	0,1	0,1	0,75	0,25	0,00	2698	60	-60	-20,000
12	1000	0,1	0,1	1,00	0,00	0,00	2816	63	-90	-33,923

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Comparando os resultados da tabela 6.14 com os resultados da tabela 6.13, percebe-se semelhança entre os resultados. Assim, priorizar $K(1)$ (priorizar o tempo que a equipe leva para chegar ao local do serviço após o término do serviço que está realizando).

O cenário 3 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(2)$ tem mais prioridade que $K(1)$ e $K(3)$ e, as variações de peso (tabela 5.3), tem seus resultados apresentados na tabela 6.15

TABELA 6.15 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 3)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
12	0,1	1000	0,1	0,00	0,00	1,00	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,00	0,25	0,75	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,00	0,50	0,50	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,00	0,75	0,25	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,00	1,00	0,00	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,25	0,00	0,75	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,25	0,25	0,50	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,25	0,50	0,25	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,25	0,75	0,00	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,50	0,00	0,50	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,50	0,25	0,25	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,50	0,50	0,00	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,75	0,00	0,25	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	0,75	0,25	0,00	2816	63	-90	-33,923
12	0,1	1000	0,1	1,00	0,00	0,00	2816	63	-90	-33,923

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Os resultados da tabela 6.15, onde $K(2)$ (número de consumidores afetados pela interrupção de energia) tem mais prioridade, ficam estabilizados quando ao deslocamento, desvio da meta e ao número de serviços atendidos. Assim, priorizar $K(2)$ proporciona resultados únicos, independente da variação nos pesos.

Utilizado o cenário 4 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(3)$ (folga da meta) tem mais prioridade que $K(1)$ e $K(2)$ e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3, os resultados obtidos são os mesmos apresentados na tabela 6.11, onde foi utilizado o cenário 1 (sem priorizar nenhum dos parâmetros K). Porém, analisando com os demais resultados apresentados, doze equipes de atendimento, possibilitam o menor desvio da meta, até então.

6.4.1 Comparação entre os cenários para doze equipes

O mesmo procedimento descrito nos item 6.1.1 foi adotado para o caso de serem consideradas doze equipes. Os resultados das comparações entre os cenários se encontram no anexo 6.

Nas figuras, cenário 4, o cenário 8 e o cenário 10 não constam, pois, apresentaram os mesmos resultados que o cenário 1; o cenário 3 e 7 não constam por apresentarem os mesmos resultados que o cenário 2; o cenário 6 não consta por apresentar os mesmos resultados do cenário 5.

A figura 6.13 ilustra as variações nos cenários quanto ao deslocamento das doze equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração do item 6.1.1. O eixo y representa o valor do deslocamento e o eixo x as variações consideradas para o peso.

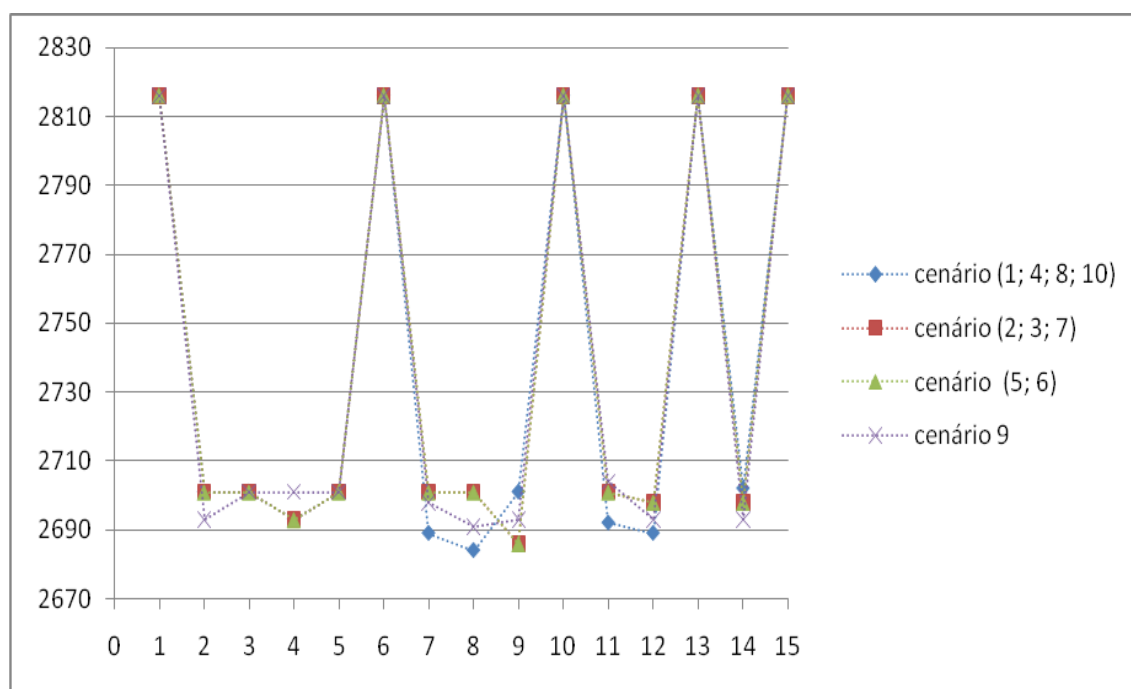


FIGURA 6.13 – DESLOCAMENTO
FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.14 ilustra as variações nos cenários quanto ao número de serviços atendidos das doze equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração das figuras anteriores. O eixo y representa o valor do número de serviços atendidos e o eixo x as variações consideradas para o peso.

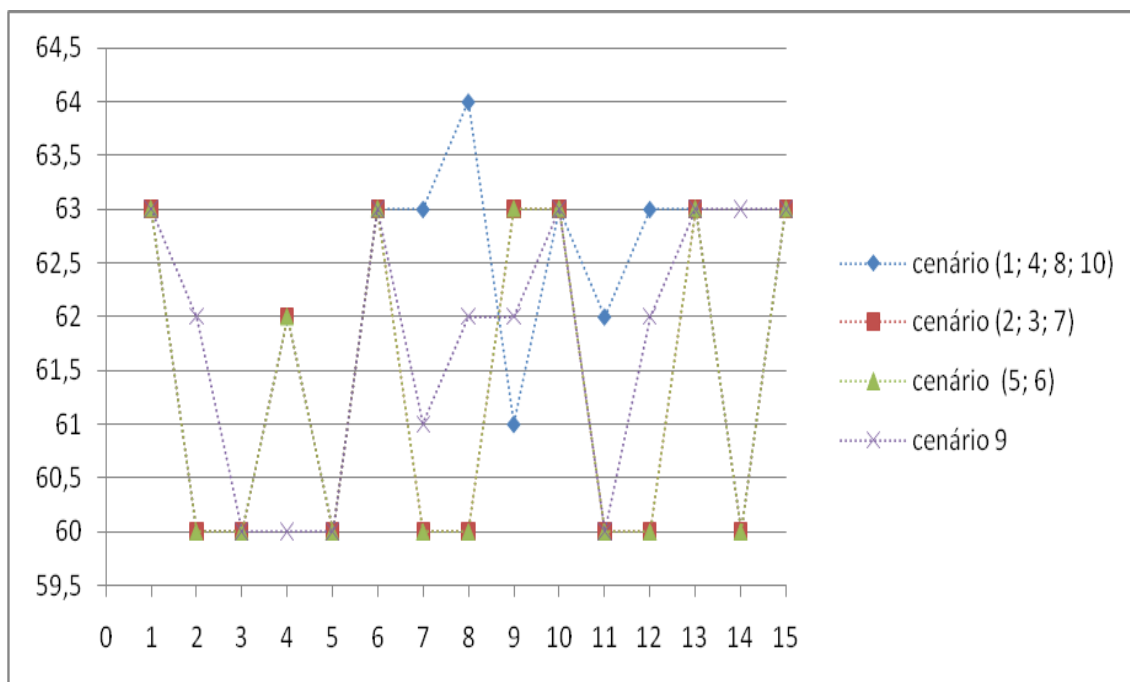


FIGURA 6.14 – NÚMERO DE SERVIÇOS ATENDIDOS
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.15 ilustra as variações nos cenários quanto ao maior desvio da meta das doze equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração das figuras anteriores. O eixo y representa o valor do maior desvio da meta e o eixo x as variações consideradas para o peso.

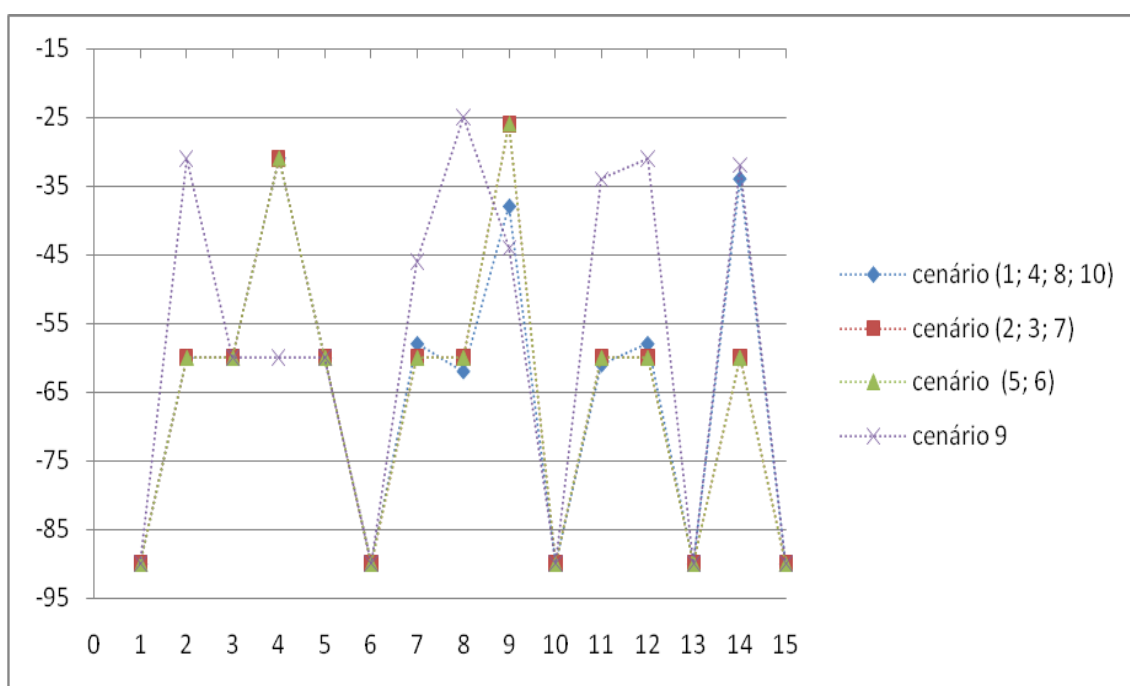


FIGURA 6.15 – MAIOR DESVIO DA META
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.16 ilustra as variações nos cenários quanto ao desvio médio da meta das doze equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração das figuras anteriores. O eixo y representa o valor do desvio médio da meta e o eixo x as variações consideradas para o peso. Para facilitar a visualização dos valores na figura, foram arredondados para uma casa decimal.

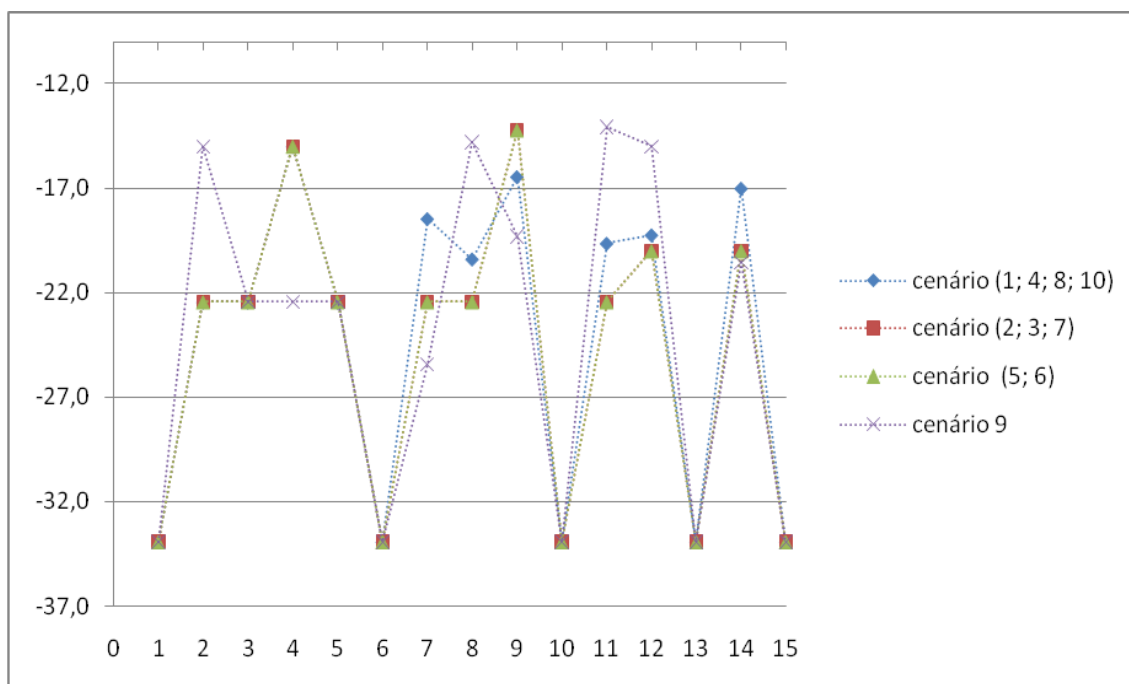


FIGURA 6.16 – DESVIO MÉDIO DA META
FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

De modo geral, doze equipes de atendimento, conforme os dados considerados neste trabalho conseguem manter os resultados equilibrados.

6.5 ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES PARA QUINZE EQUIPES

As simulações foram realizadas com os mesmos critérios já citados, sendo alterado apenas o número de equipes disponíveis na agência de energia elétrica para atendimento dos serviços.

A tabela 6.16 apresenta os resultados encontrados, de acordo com a simulação realizada, considerando que a agência de energia elétrica possui quinze equipes para atendimento, tanto comercial como emergencial. Foi utilizado o cenário

1 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(1)$, $K(2)$ e $K(3)$ estão tendo a mesma prioridade e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3.

TABELA 6.16 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 1)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
15	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	1,00	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	0,1	0,1	0,00	0,25	0,75	2764	47	-53	-21,000
15	0,1	0,1	0,1	0,00	0,50	0,50	2764	47	-53	-21,000
15	0,1	0,1	0,1	0,00	0,75	0,25	2767	46	-53	-19,375
15	0,1	0,1	0,1	0,00	1,00	0,00	2764	47	-53	-21,000
15	0,1	0,1	0,1	0,25	0,00	0,75	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,50	2764	47	-53	-21,000
15	0,1	0,1	0,1	0,25	0,50	0,25	2755	49	-63	-27,857
15	0,1	0,1	0,1	0,25	0,75	0,00	2763	48	-53	-27,666
15	0,1	0,1	0,1	0,50	0,00	0,50	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	0,1	0,1	0,50	0,25	0,25	2764	47	-53	-21,000
15	0,1	0,1	0,1	0,50	0,50	0,00	2771	46	-53	-23,888
15	0,1	0,1	0,1	0,75	0,00	0,25	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	0,1	0,1	0,75	0,25	0,00	2764	47	-53	-21,000
15	0,1	0,1	0,1	1,00	0,00	0,00	2901	49	-87	-31,166

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Os resultados da tabela 6.16, mostram que, mesmo sendo aumentada para quinze equipes de atendimento, o número de serviços atendidos e o desvio da meta diminuíram e o deslocamento aumentou. Mas, ainda está ocorrendo atraso no atendimento dos serviços.

A tabela 6.17 apresenta os resultados encontrados utilizando o cenário 2 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(1)$ tem mais prioridade que $K(2)$ e $K(3)$ e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3.

TABELA 6.17 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 2)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
15	1000	0,1	0,1	0,00	0,00	1,00	2901	49	-87	-31,166
15	1000	0,1	0,1	0,00	0,25	0,75	2764	47	-53	-21,000
15	1000	0,1	0,1	0,00	0,50	0,50	2764	47	-53	-21,000
15	1000	0,1	0,1	0,00	0,75	0,25	2767	46	-53	-19,375
15	1000	0,1	0,1	0,00	1,00	0,00	2764	47	-53	-21,000
15	1000	0,1	0,1	0,25	0,00	0,75	2901	49	-87	-31,166
15	1000	0,1	0,1	0,25	0,25	0,50	2764	47	-53	-21,000
15	1000	0,1	0,1	0,25	0,50	0,25	2764	47	-53	-21,000
15	1000	0,1	0,1	0,25	0,75	0,00	2766	47	-53	-23,500
15	1000	0,1	0,1	0,50	0,00	0,50	2901	49	-87	-31,166
15	1000	0,1	0,1	0,50	0,25	0,25	2764	47	-53	-21,000
15	1000	0,1	0,1	0,50	0,50	0,00	2764	47	-53	-21,000
15	1000	0,1	0,1	0,75	0,00	0,25	2901	49	-87	-31,166
15	1000	0,1	0,1	0,75	0,25	0,00	2764	47	-53	-21,000
15	1000	0,1	0,1	1,00	0,00	0,00	2901	49	-87	-31,166

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Analisando os resultados da tabela 6.17 com os resultados da tabela 6.16, percebe-se que há semelhança entre os resultados. Portanto, priorizar $K(1)$ (priorizar o tempo que a equipe leva para chegar ao local do serviço após o término do serviço que está realizando) não apresentou vantagem.

O cenário 3 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(2)$ tem mais prioridade que $K(1)$ e $K(3)$ e, as variações de peso (tabela 5.3), tem seus resultados apresentados na tabela 6.18.

TABELA 6.18 – ANÁLISE DE RESULTADOS (CENÁRIO 3)

Número de equipes	K(1)	K(2)	K(3)	P(1)	P(2)	P(3)	Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
15	0,1	1000	0,1	0,00	0,00	1,00	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,00	0,25	0,75	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,00	0,50	0,50	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,00	0,75	0,25	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,00	1,00	0,00	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,25	0,00	0,75	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,25	0,25	0,50	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,25	0,50	0,25	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,25	0,75	0,00	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,50	0,00	0,50	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,50	0,25	0,25	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,50	0,50	0,00	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,75	0,00	0,25	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	0,75	0,25	0,00	2901	49	-87	-31,166
15	0,1	1000	0,1	1,00	0,00	0,00	2901	49	-87	-31,166

FONTE – MATLAB VERSÃO 2009

Os resultados da tabela 6.18, onde $K(2)$ (número de consumidores afetados pela interrupção de energia) tem mais prioridade, ficam estabilizados quando ao deslocamento, desvio da meta e ao número de serviços atendidos. Assim, priorizar $K(2)$ proporciona resultados únicos, independente da variação nos pesos.

Utilizado o cenário 4 para variação no parâmetro K (tabela 5.2), onde $K(3)$ (folga da meta) tem mais prioridade que $K(1)$ e $K(2)$ e, as variações de peso, conforme a tabela 5.3, os resultados obtidos são os mesmos apresentados na tabela 6.14, onde foi utilizado o cenário 1 (sem priorizar nenhum dos parâmetros K). Porém, analisando com os demais resultados apresentados, quinze equipes de atendimento, possibilitam o menor desvio da meta.

6.5.1 Comparação entre os cenários para quinze equipes

O mesmo procedimento descrito nos item 6.1.1 foi adotado para o caso de serem consideradas quinze equipes. Os resultados das comparações entre os cenários se encontram no anexo 7.

Nas figuras, o cenário 4, o cenário 8 e o cenário 10 não constam, pois, apresentaram os mesmos resultados que o cenário 1; o cenário 5 e 6 não constam por apresentarem os mesmos resultados que o cenário 2; o cenário 7 não consta por apresentar os mesmos resultados do cenário 3.

A figura 6.17 ilustra as variações nos cenários quanto ao deslocamento das quinze equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração do item 6.1.1. O eixo y representa o valor do deslocamento e o eixo x as variações consideradas para o peso.

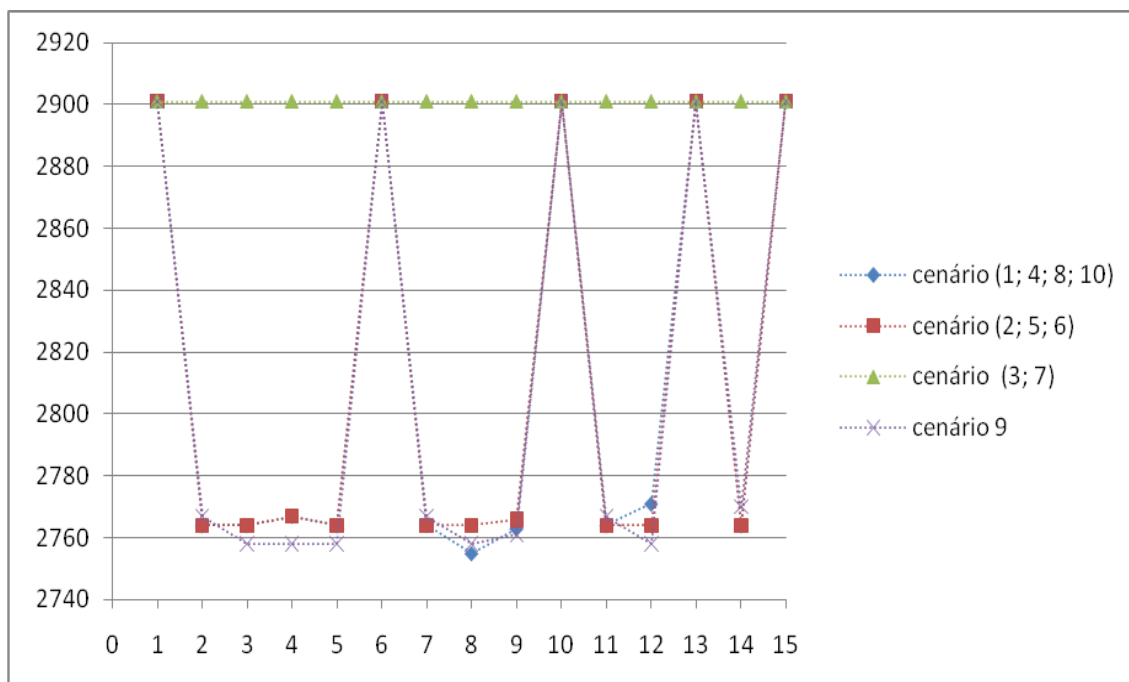


FIGURA 6.17 – DESLOCAMENTO
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.18 ilustra as variações nos cenários quanto ao número de serviços atendidos das quinze equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração dos gráficos anteriores. O eixo y representa o valor do número de serviços atendidos e o eixo x as variações consideradas para o peso.

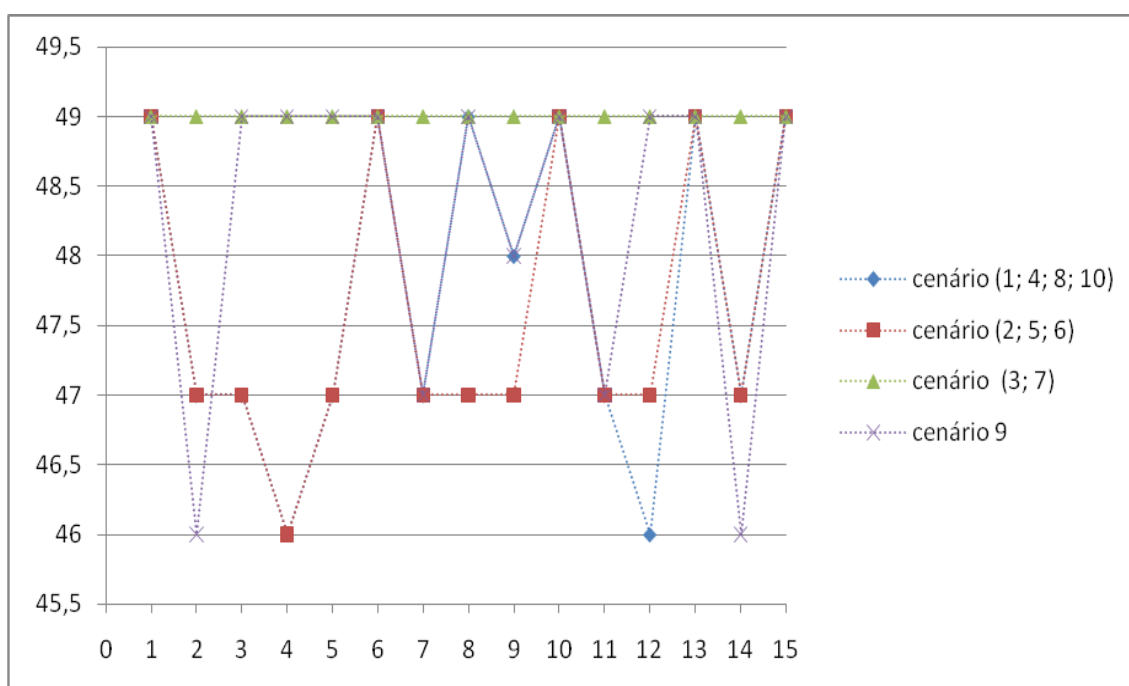


FIGURA 6.18 – NÚMERO DE SERVIÇOS ATENDIDOS
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.19 ilustra as variações nos cenários quanto ao maior desvio da meta das quinze equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração das figuras anteriores. O eixo y representa o valor do maior desvio da meta e o eixo x as variações consideradas para o peso.

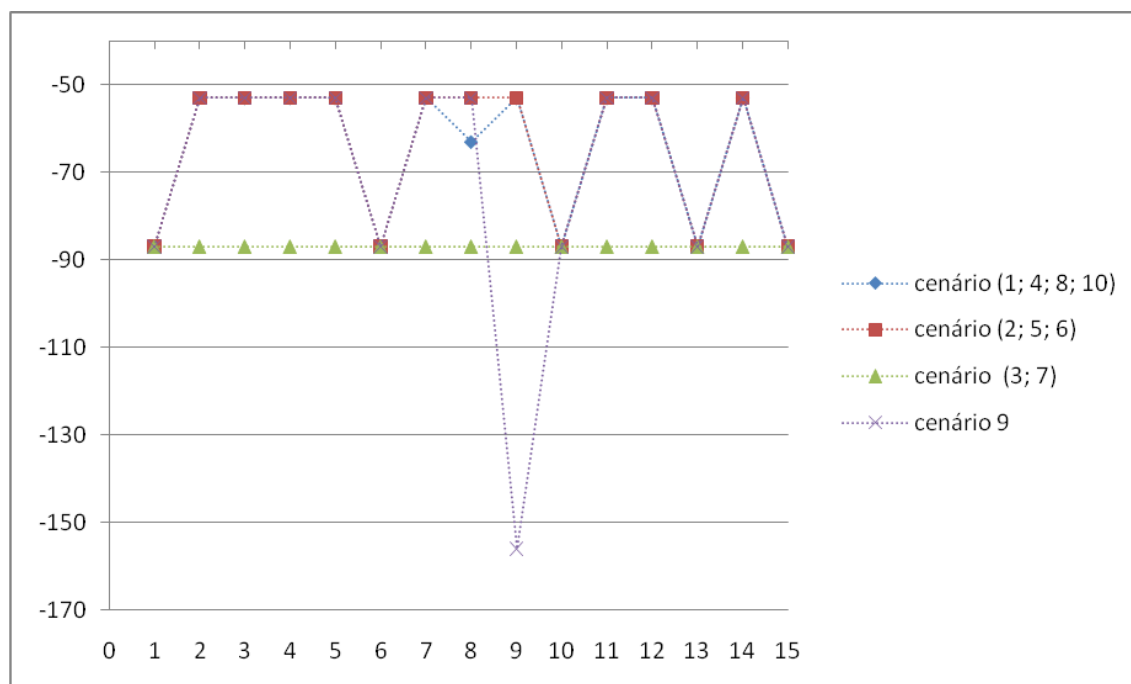


FIGURA 6.19 – MAIOR DESVIO DA META
FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

A figura 6.20 ilustra as variações nos cenários quanto ao desvio médio da meta das quinze equipes, seguindo os mesmos critérios de elaboração das figuras anteriores.

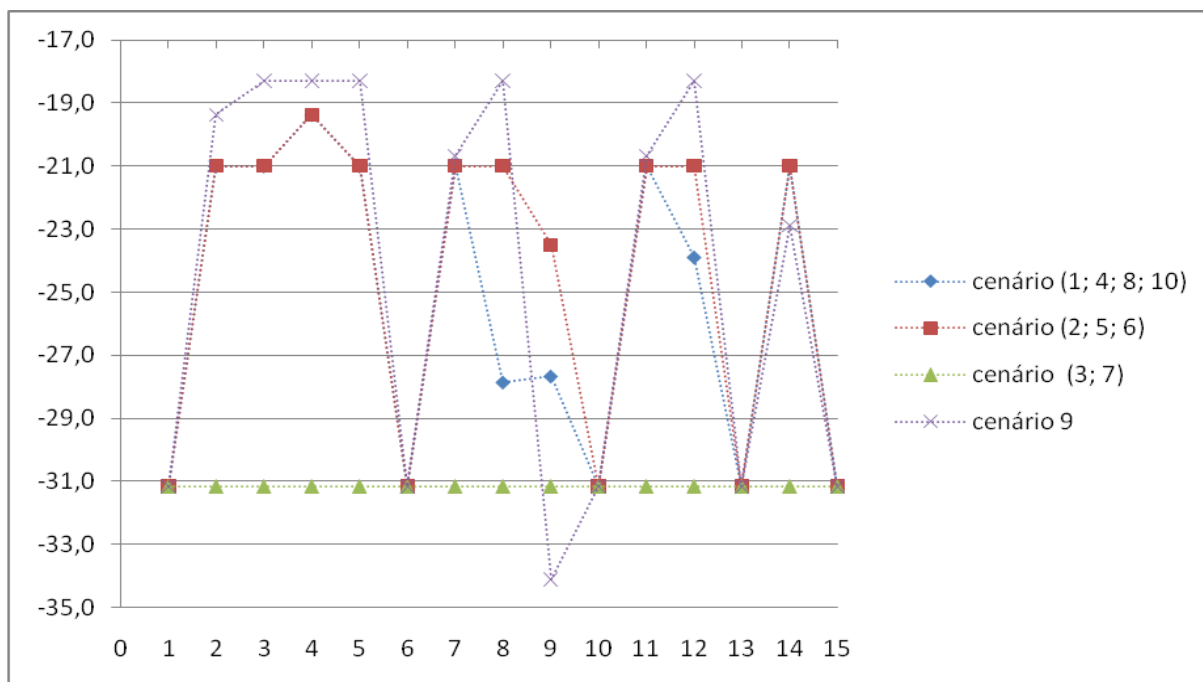


FIGURA 6.20 – DESVIO MÉDIO DA META
 FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

O eixo y representa o valor do desvio médio da meta e o eixo x as variações consideradas para o peso. Para facilitar a visualização dos valores na figura, foram arredondados para uma casa decimal.

6.6 PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

Entre os resultados alcançados, pode-se destacar:

- Eficiência do algoritmo de Munkres para o problema de designação proposto;
- Constatação de que quinze equipes de atendimento não são suficientes para atender a demanda, segundo os dados considerados. Porém, não foi objetivo deste trabalho determinar o número de equipes necessárias para atender a demanda da empresa de energia elétrica e, sim, designar as equipes já existentes de maneira viável;
- Priorizar um dos parâmetros, $K(1)$ (tempo que a equipe, possivelmente designada, leva para chegar ao local do serviço após o término do serviço que está realizando), $K(2)$ (número de consumidores afetados pela interrupção de energia) e $K(3)$ (folga da meta, ou seja, tempo ainda disponível

para atendimento do serviço sem ultrapassar a meta) não apresentam muita vantagem;

- Possibilidade de o algoritmo ser testado na realidade de uma agência de energia elétrica, podendo apresentar resultados satisfatórios.

7. CONCLUSÃO

Este trabalho fez parte do projeto da Universidade Federal do Paraná (UFPR) em parceria com o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC) e a Companhia Paranaense de Energia (COPEL). Intitulado “Desenvolvimento de um sistema especialista de apoio ao despacho de equipes de atendimento em tempo real”.

Assim, o algoritmo de designação utilizado neste trabalho, passou por modificações para se adequar a realidade da agência responsável pela distribuição de energia elétrica no município de Araucária, integrada a região Metropolitana de Curitiba. Com população estimada de 116. 683 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), (2010). Subdividida em área urbana de 84, 00 km² (18, 23%) e área rural de 376, 85 km² (81, 77%), totalizando uma área de 460, 85 km².

Após testes satisfatórios na agência de Araucária, o algoritmo foi adequado as necessidades da agência do município de Fazenda Rio Grande, integrada a região Metropolitana de Curitiba. Com população estimada de 81.551 habitantes, segundo o IBGE, (2010), totalizando uma área de 116, 676 km².

E, obtendo sucesso nos dois municípios, Araucária e Fazenda Rio Grande, a partir de 18 de outubro do corrente ano, testes iniciais passaram a ser feitos na agência de São José dos Pinhais, situado na Grande Curitiba. Com população estimada de 263.488 habitantes, segundo o IBGE (2010), totalizando uma área de 945, 717 km².

Ao aplicar o algoritmo proposto nas agências de energia elétrica, foi possível observar que:

- Clientes novos, ao solicitarem serviço, podem não ter coordenadas geográficas (que são necessárias para o algoritmo). Sendo assim, pode ser solicitado pelo atendente o endereço do vizinho ao lado ou um vizinho próximo para ter como referência;
- Ao serem solicitados serviços próximos, seria designada uma equipe para cada serviço, ao invés de uma única equipe. Por exemplo, se forem solicitados três serviços próximos, esses três serviços passaram a ser agrupados formando um único serviço, ou seja, o programa irá designar uma

única equipe para realizar o serviço, mas esta equipe realizará os três serviços;

- As equipes passaram a ser designadas de acordo com o serviço solicitado. Por exemplo: se o serviço solicitado for religar a luz que foi desligada direto no relógio medidor, um único electricista pode ser dirigido ao local de moto, não sendo necessário mandar um caminhão com dois electricistas;
- Como podem ocorrer problemas de comunicação na hora de repassar o serviço, os despachos passaram a ser diretamente de dois serviços a cada equipe, ao invés de apenas um. Assim, ao encerrar o primeiro serviço a equipes comunica a central e, enquanto já está realizando o segundo serviço recebe o novo despacho;
- Passar a considerar e/ou atualizar as coordenadas do local onde estão as equipes. Por exemplo, há equipes que somente atendem o interior do município, ou seja, não saem diretamente da central da empresa ao darem início ao turno de trabalho, como ocorre com as demais equipes que atendem a área urbana. Ou ainda, ao pararem para almoço, retornam ao trabalho desse local e não mais do local de origem (a central, por exemplo);
- Resistência de alguns funcionários quanto às mudanças na rotina de trabalho.

As alterações no algoritmo para adequação as necessidades das agências de energia elétrica foram de responsabilidades de profissionais do LACTEC.

8. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os conhecimentos produzidos, a partir deste trabalho, representam o ponto de partida para a concepção, avaliação e implementação de algoritmos matemáticos, nas mais diversas áreas, a fim de proporcionar benefícios ao trabalho humano por meio das novas tecnologias.

Torna-se necessário aprofundar o tema nos aspectos de necessidades no campo de energia elétrica ou outro setor, bem como, da própria informática, para aperfeiçoar ainda mais este trabalho.

Outras recomendações decorrentes deste trabalho, além das que foram citadas na conclusão, referem-se a:

- Definir, segundo algum critério específico, as variações de peso;
- Definir, segundo algum critério específico, as variações de parâmetro;
- Testar número de equipes superiores as consideradas;
- Redefinir ou aperfeiçoar as funções consideradas;
- Testar outros algoritmos de designação;
- Possibilidade de levar em consideração as condições de tráfego;
- Efetivar as realizações citadas no capítulo 7.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Por dentro da conta de luz: informação de utilidade pública. 4. ed. Brasília: ANEEL, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 3. ed. Brasília, ANEEL, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST. Módulo 4 – Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição, ANEEL, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST. Módulo 6 – Informações Requeridas e Obrigações, ANEEL, 2010.

ALEXANDRE, R. F. **Modelagem, simulação da operação e otimização multiobjetivo aplicada ao problema de despacho de veículos em minas a céu aberto.** Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. (Dissertação de Mestrado).

AMORIM, F.; MANZAN, R. BOMFIM, A. A. M.; PINHO, R. Sistema integrado de gestão e suporte ao atendimento de solicitações dos consumidores – SIACON. **Anais do II Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (CITINEL).** Área: Gestão e Logística, p. 412-414, 2003.

ARENALES, M. N.; ARMENTANO, V. A.; MORABITO, R.; YANASSE, H. H.. **Pesquisa Operacional.** Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2007.

ASSAD, A. A. **Modeling and Implementation Issues in Vehicle Routing.** In: GOLDEN, B. L.; ASSAD, A. A. Vehicle Routing: Method and Studies, Elsevier Sciences Publisher, North Holland, Amsterdam, p. 7-45, 1988.

AZONI, E.G.; KLOSTER, J. M.; AZEVEDO, N. **Relatórios de serviços.** Divulgação Interna da COPEL. Curitiba, Brasil, 2004.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial:** transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BARÃO, F. R. **Problemas de localização e roteamento aplicados na otimização da coleta de resíduos sólidos urbanos no município de Passo Fundo - RS**. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008. (Dissertação de Mestrado).

BARBAROSOGLU, G.; OZGUR, D. A tabu search algorithm for the vehicle routing problem. **Computers and Operations Research**. vol. 26, p. 255-270, 1999.

BEKTAS, T. **The multiple traveling salesman problem: an overview of formulations and solution procedures**. *Omega: The International Journal of Management Science*, vol.34, p. 209-219, 2006.

BELFIORE, P. P. **Redução de Custos em Logística**. 1ª Edição. São Paulo: Editora Saint Paul, 2006.

BOBEL, E. **Dimensionamento e locação de equipes de manutenção em redes de distribuição de energia elétrica**. Dissertação de Mestrado. Curitiba: CEFET, 2003.

BODIN, L. D.; GOLDEN, B. L.; ASSAD, A. A.; BALL, M. O. Routing and scheduling of vehicles and crews: the state of the art. **Computers and Operations Research**. vol. 10, p. 63-211, 1983.

BOURGEOIS, F.; LASALLE, J. C. **An extension of the Munkres algorithm for the assignment problem to rectangular matrices**. *Communications of the ACM* 14, 1971.

BRASIL. **Resolução Normativa Nº 63**, de 12 de maio de 2004. Regulamenta procedimentos para a imposição de penalidades aos concessionários, permissionários, autorizados e demais agentes de instalações e serviços de energia elétrica. ANEEL. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/bren2004063.pdf>>. Acesso em 10/09/2010.

COLIN, E. C. **Pesquisa Operacional: 170 aplicações em estratégias, finanças, logística, produção, marketing e vendas**. Rio de Janeiro, LTC, 2007.

COOK, W. J.; CUNNINGHAM, W. H.; PULLEYBLANK, W. R.; SCHRIJVER, A. **Combinatorial Optimization**. Willey, 1998.

CORDEAU, J. F.; GENDREAU, M.; LAPORTE, G.; POTVIN, J. Y.; SEMET, F. A guide to vehicle routing heuristics. **Journal of the Operational Research Society**. vol. 53, p. 512-522, 2002.

COSTA, E. da S. **Aplicação de técnicas de pesquisa operacional na determinação de setores de atendimento em uma concessionária de energia**. Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2005. (Dissertação de Mestrado).

CRISTOFIDES, N.; MINGOZZI, A.; TOTH, P. **The vehicle routing problem**. In: CHRISTOFIDES, N.; MINGOZZI, A.; TOTH, P.; SANDI, C. (Org.). **Combinatorial Optimization**. Chichester, New York: John Wiley, 1979.

DALBONI, F. L. **Algoritmos Evolutivos Eficientes para um Problema de Roteamento de Veículos**. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, 2003. (Dissertação de Mestrado).

DANTZIG, G. B.; FULKERSON, D. R.; JOHNSON, S. M. Solution of a large-scale traveling salesman problem. **Operations Research**. vol. 2, p. 393-410, 1954.

DESROCHERS, M.; LENSTRA, J. K.; SAVELSBERGH, M. W. P. **A Classification Scheme for the Vehicle Routing and Scheduling Problems**. *European Journal of Operational Research*, v. 46, n. 3, p.3 22-332, 1990.

DUCATI, E. A. **Busca tabu aplicada ao problema de localização de facilidades com restrições de capacidade**. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2003. (Dissertação de Mestrado).

DUTRA, N. G. S. **O Enfoque de “City Logistics” na Distribuição Urbana de Encomendas**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. (Tese de Doutorado).

ESTEVA, J. B. **Heurística para o problema de roteamento de veículos capacitados – PRVC visando aplicação no gerenciamento de cadeia de suprimentos**. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2003. (Monografia)

GOLDEN, B. L.; MAGNANTI, T. L.; NGUYEN, H. Q. Implementing vehicle routing algorithms. **Networks**. vol. 7, p. 113-148, 1977.

GOTTSCHALK, T. D. **Concurrent Implement at ion Of Munkres Algorithm**. California Institute of Technology, Pasadena, CA 91125, 1990.

GUIMARÃES, G. S.; PACHECO, R. C. **Análise da Viabilidade do Uso de um Software de Roteirização de Veículos em uma Empresa Agroindustrial.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Porto Alegre, p. 770-777, 2005.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introduction to Operations Research.** Campus, 1988.

HO, S. C.; HAUGLAND, D. A tabu search heuristic for the vehicle routing problem with time windows and split deliveries. **Computers and Operations Research.** vol.31, p. 1947-1964, 2004.

KYTÖJOKI, J.; NUORTIO, T.; BRAYSY, O.; GENDREAU, M. An efficient variable neighborhood search heuristic for very large scale vehicle routing problems. **Computers and Operations Research,** 2005.

LAPORTE, G.; NOBERT, Y. A cutting planes algorithm for the m-salesman problem. **Journal of the Operational Research Society.** vol. 31, p. 1017-1023, 1980.

LEBOVITS, T. **Manual do Custo do Transporte Rodoviário.** 1ª Edição. São Paulo, Centro Internacional de Ensino Profissional, 19--.

LIN, S.; KERNIGHAN, B. W. An effective implementation for the traveling salesman problem. **Operations Research.** vol. 21, p. 498 -516, 1973.

MAGRO, M. A. de B. **Dimensionamento de equipes baseado em modelos de previsão, simulação e alocação: caso de uma empresa do setor elétrico.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. (Dissertação de Mestrado).

MARINAKIS, Y.; MIGDALAS, A. Heuristic solutions of vehicle routing problems in supply chain management. *Combinatorial and Global Optimization*, P. M. Pardalos et. al. **Scientific World**, p. 205-235, 2002.

MOREIRA, D. A.. **Pesquisa operacional:** curso introdutório. São Paulo: Thomson Learning Edições, 2007.

PALHANO, A. W. de C. **Novos algoritmos de agrupamento e roteirização para distribuição de jornais a assinantes.** Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2004. (Dissertação de Mestrado).

PASSOS, Eduardo José Pedreira Franco dos. **Programação Linear como instrumento da Pesquisa Operacional**. São Paulo: Atlas, 2008.

PAULA, M. Â. A. F. de. **Estudo de roteirização de veículos empregando o TransCad: contribuição para a distribuição urbana de cargas**. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2009. (Dissertação de Mestrado).

PIMENTA, D. J. **Algoritmo de otimização para o problema de roteamento de veículos no transporte conjunto de cargas e passageiros**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001. (Dissertação de Mestrado).

PIRES, L. A. **Algoritmo Genético aplicado na localização de escolas do município de Coronel Vivida – Pr.** Curitiba, 2002. Dissertação no Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, UFPR, 2002.

PRADO, D. **Programação Linear**. Minas Gerais: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2007. (Série Pesquisa Operacional – vol. 1, 5. ed.)

RODRIGUES, L. B.; CÂMARA, M. A. da. **Programação linear e o problema do sistema de transporte coletivo de Uberlândia**. Disponível em: http://www.famat.ufu.br/revista/revistaset2006/artigos/Artigo_Lais_Marcos.pdf. Acesso em 02 de maio de 2010.

RODRIGUES, L. B.; VIEIRA, F. B. P.; AGUSTINI, E. O Método Húngaro de Otimização para o Problema de Alocação de Tarefas. **FAMAT em Revista**, Universidade Federal de Uberlândia, MG, n. 04, 2005.

RONEN, D. **Perspectives on Practical Aspects of Truck Routing as Scheduling**. European Journal of Operational Research. v. 35, n. 2, p. 137-145, 1988.

SKIENA, S. **The algorithm design manual**. New York: Springer – Verlag, 1997.

SIMAS, Etiene Pozzobom Lazzaris. **Utilizando a Busca Tabu na Resolução do Problema de Roteamento de Veículos**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2007. (Dissertação de Mestrado).

STEINER, M. T. A.; ZAMBONI, L. V. S.; COSTA, D. M. B.; CARNIERI, C.; SILVA, A. L. da. O problema de roteamento no transporte escolar. **Revista Pesquisa Operacional**. vol. 10, n. 1, 2000.

STEINER, M. T. A.; COSTA, C. E. da S.; COSTA, D. M. B.; ANDRETTA FILHO, É.; ZAMBENEDETTI, V. C. Técnicas da Pesquisa Operacional aplicadas à logística de atendimento aos usuários de uma rede de distribuição de energia elétrica. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**. v. 1, n. 3, p. 229-243, setembro a dezembro de 2006.

TARANTILIS, C. D.; IOANNOU, G.; PRASTACOS, G. Advanced vehicle routing algorithms for complex operations management problems. **Journal of Food Engineering**. vol.70, p. 455-471, 2005.

THANGIAH, S. R.; PETROVIC, P. Introduction to genetic heuristics and vehicle routing problems with complex constraints. In: Woodruff, D. L. **Advances in Computacional and Stochastic Optimization, Logic programming and Heuristic search**: Interfaces in Computer Science and Operations research. Kluwer Academic Publishers, 1997.

TORRES, G. L.; SILVA, L. E. B. da; AOKI, A. R.; MORAES, C. H. V.; COSTA, B. R.; BARBOSA, J. A. Sistema Inteligente de Locomoção de Viaturas para Atendimento na Rede de Distribuição. **Anais do II Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (CITINEL)**, Área: Gestão e Logística, p. 415-421, 2003.

TOTH, P; VIGO, D. Models, relaxations and exact approaches for the capacitated vehicle routing problem. **Discrete Applied Mathematics**. vol. 123, p. 487-512, 2002.

VARRICCHIO, C. de O. e S.; MONTEIRO, P. E. C.; MORAES, N.; COSTA, A. L. **Sistemas de localização e despacho de viaturas em apoio a operação da distribuição**. Disponível em: <http://www.simpase.com.br/files/acervo/Tema02/IT20>. Acesso em 01/08/2010.

VELOSO, W. A. A.; MALTA, F. O.; SOARES, A. L. **PROTEUS – Despacho de serviços de distribuição utilizando a plataforma Google Earth**. Disponível em: [http://sg.cier.org.uy/cdi/cier-zeus.nsf/5d482b8005681b6203256f51000315dc/5CBE4ACB6779598883257674004C4A10/\\$FILE/TC31.pdf](http://sg.cier.org.uy/cdi/cier-zeus.nsf/5d482b8005681b6203256f51000315dc/5CBE4ACB6779598883257674004C4A10/$FILE/TC31.pdf). Acesso em 02/08/ 2010.

VIANA, F. H. de F. **Algoritmo para problema de roteamento dinâmico de veículos com janelas de tempo e tempos de viagem variáveis**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007. (Dissertação de Mestrado).

VITOR, A. **Determinação do roteamento dos atendimentos de uma empresa de comercialização agrícola – variações de soluções heurísticas**. Curitiba, 2007. (Dissertação de Mestrado).

VOLPI, N. M. P.; WIELHM, V. E.; CARNIERI, R.; ZAMBENEDETTI, V. GROSS, J. H. Designação de serviços em uma empresa de distribuição de energia elétrica. **Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística Marinha – SPOLM**: anais Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.casnav.mar.mil.br/spolm/anais/73681.pdf>. Acesso em 28/10/2010.

APÊNDICE

BREVE HISTÓRICO DA PESQUISA OPERACIONAL E PROGRAMAÇÃO LINEAR

De acordo com Arenales et. al. (2007), Pesquisa Operacional é uma tradução direta para o português do termo inglês *Operational Research*.

Segundo Passos (2008) a Pesquisa Operacional (PO) teve início no final do século XX, durante a Segunda Guerra Mundial, a partir da necessidade de uma equipe de cientistas norte-americanos e ingleses em estudar problemas relacionados à defesa aérea da Grã-Bretanha.

O autor destaca que para essas equipes foram disponibilizados com recursos militares como forma de auxiliar nos estudos a maneira mais eficiente para a utilização do radar e de outros equipamentos militares. Aproveitavam para estudar também, formas de se obter maior segurança para os comboios que atravessavam o Atlântico Norte levando suprimentos para a Europa, que sofria com a guerra.

Por volta de 1947, após a guerra, George Dantzig que integrava o projeto *Scientific Computation of Optimum Programs (SCOOP)* da Força Aérea Americana, desenvolveu do método Simplex que fez com que a PO fosse vista com outros olhos, deixando de pertencer somente ao campo militar, mas também na economia, principalmente nas empresas civis. Sendo que, a história conta com registros de sua utilização em empresas dos EUA em 1951. (PASSOS, 2008).

Porém, de acordo com Vitor (2007), problemas envolvendo otimização de função linear sujeita a restrições lineares já apareciam em estudos de sistemas lineares de inequações de Fourier em 1826. Contudo, apenas em 1939 Kantorovich destacou a importância práticas de tais problemas, criando um algoritmo para solução.

Vitor (2007) destaca que em um documento de Kantorovich, mesmo tendo como objetivo conceitos teóricos, foram apresentados exemplos para aplicação da Programação Linear (PL). Dentre os exemplos, um deles envolvia distribuição de fluxos de carga através de veículos de transporte, utilizando diferentes rotas em redes rodoviárias, objetivando atender os requisitos e as restrições de capacidade de cada rota, minimizando o consumo de combustível.

Programação linear é uma técnica de otimização aplicada em sistemas de equações (ou inequações) lineares representativos de modelos previamente elaborados. Um problema de otimização em programação linear é um problema em que se quer maximizar ou minimizar uma função linear, sujeita a algumas restrições lineares. Ou seja, em PL procura-se determinar os valores das variáveis que minimizam ou maximizam uma função, denominada objetivo, que deve satisfazer a certas restrições, que são equações (igualdades) ou inequações (desigualdades) lineares. (PASSOS, 2008, p. 8)

Para Moreira (2007) um modelo matemático que pode solucionar problemas que apresentam variáveis que possam ser medidas e cujos relacionamentos possam ser expressos através de equações e inequações lineares é considerado Programação Linear.

A Programação Linear tem estudos realizados por grandes matemáticos: Newton, Bernoulli e Lagrange. Mas, foi no século XX que a PL teve seu auge com os cientistas Leonid Kantorovitch, Prêmio Nobel de Economia em 1975 e autor de Métodos Matemáticos de Planejamento e Organização, George Stigler autor do Problema da Dieta com um problema de mistura de componentes (1946), Tjalling Koopmans autor do Problema de Transporte e George Dantzig autor do Método Simplex (1947).

Utilizando a programação linear, podemos resolver problemas de alocação de recursos, de produção, na área pessoal e material, de corte de materiais, principalmente de madeiras, chapas de aço e alumínio, de transporte, de designação ou atribuição de tarefas, economia etc. (PASSOS, 2008, p. 2)

Vitor (2007) destaca que em 1947, Koopmans mostrou que a PL é um modelo adequado para a análise da teoria econômica clássica. Já nos Estados Unidos, Frank L. Hitchcock, apresentou a base para o que hoje conhecemos como problema de transporte. Mas, de forma independente, Koopmans em seu trabalho feito na *Combined Shipping Adjustment Board* formulou o mesmo problema. Assim, o problema de transportes, na literatura científica, pode ser considerado problema de transporte de Hitchcock-Koopmans ou problema de transporte de Hitchcock.

Pode-se perceber pelas palavras de Passos (2008) que a PL tem por objetivo encontrar o lucro máximo ou o custo mínimo. E, segundo Prado (2007), o uso da PL destaca como vantagens: a identificação das melhores opções em estudos de qualidade total; permite a identificação de “furos” na linha de produção; fornece

diretrizes para expansão; possibilita avaliar o potencial de aplicabilidade de uma pesquisa.

Em seu trabalho Simas (2007) considera uma variável T como sendo o tempo de duração da rota e, além da demanda, atribui a cada cliente um tempo t_i de serviço. Onde, o tempo total de duração da rota não deve exceder a T . A autora cita a formulação para o problema apresentada por Barbarosoglu e Ozgur (1999):

$$\text{Minimizar } \sum_i \sum_j \sum_v c_{ij} X_{ij}^v \quad (1)$$

Sujeito a

$$\sum_i \sum_v X_{ij}^v = 1, \text{ para todo } j \quad (2)$$

$$\sum_j \sum_v X_{ij}^v = 1, \text{ para todo } i \quad (3)$$

$$\sum_i X_{ip}^v - \sum_j X_{pj}^v = 0, \text{ para todo } p \text{ e } v \quad (4)$$

$$\sum_i d_i \left(\sum_j X_{ij}^v \right) \leq Q_v, \text{ para todo } v \quad (5)$$

$$\sum_i t_i \sum_j X_{ij}^v + \sum_i j \sum_j t_{ij}^v X_{ij}^v \leq T_v, \text{ para todo } v \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{0j}^v \leq 1, \text{ para todo } v \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{i0}^v \leq 1, \text{ para todo } v \quad (8)$$

$$X_{ij}^v \in Z, \text{ para todo } i, j \text{ e } v \quad (9)$$

Onde X_{ij}^v são variáveis binárias que indicam se o arco (v_i, v_j) será utilizado pelo veículo v . A função objetivo (1) visa minimizar a distância/custo/tempo. As restrições (2) e (3) juntas garantem que cada vértice será atendido por um único veículo. A equação (4) exige que um veículo deixe o vértice onde foi atender a demanda tão logo alcance este vértice. É expressa na equação (5) a capacidade do veículo Q_v , considerando que o limite máximo da duração da rota seja definido na equação (6). As restrições (7) e (8) representam que a disponibilidade do veículo

não deve ser excedida. E, a equação (9) elimina o *subtour* onde Z pode ser definido por:

$$Z = \{ (X_{ij}^v) : \sum_{i \in B} \sum_{j \in B} X_{ij}^v \leq |B| - 1 \quad \text{para } B \subseteq V \setminus \{0\}; |B| \geq 2 \}$$

Há outras formulações para o problema em trabalhos como o de Golden, Magnanti e Nguyen (1977) e Toth e Vigo (2002).

PROBLEMAS DE TRANSPORTE

Um importante problema que pode ser resolvido com técnicas de PL é o problema de transporte. De modo geral, segundo Passos (2008, p. 181):

Tendo m origens e n destinos pode-se, através dessa técnica, fazer a modelagem do problema, os seus gráficos e sua solução, considerando-se que as origens (m) determinam as ofertas ou disponibilidades e os destinos (n), as demandas ou necessidades.

Segundo o autor, o problema de transporte é um problema de fluxo em rede e foi desenvolvido entre 1941 e 1942 por Koopmans e Kantorovitch. Problemas desse tipo visam encontrar as rotas para a transferência de cargas de diferentes origens para diferentes destinos minimizando os seus custos. O custo do transporte afeta na determinação dos preços dos produtos para o consumidor final. Deve-se buscar o menor custo possível para o custo de transporte, ou seja, o custo de transporte de uma empresa deve ser otimizado. Conseguindo assim, a minimização do custo.

Esse problema de logística, a depender do volume que se quer transportar, das tarifas, das distâncias etc., influi na colocação dos preços dos produtos, pois há que se considerar que o transporte é um elemento cujo custo absorve parte dos gastos logísticos de uma empresa. O transporte pode influir até na escolha da localização de uma empresa, a depender do mercado em que ela atuará. Segundo as regras da logística a empresa deve tirar o máximo proveito das vantagens geográficas que lhe proporciona a sua localização. O custo de transporte em uma empresa deve ser otimizado, isto é, deve-se buscar o menor custo possível. É a minimização do seu custo. (PASSOS, 2008, p. 181)

Vitor (2007) caracteriza os problemas de transporte mais próximos ao nosso trabalho, pois o considera pela existência de um conjunto de pontos ou clientes que devem ser visitados por um veículo que geralmente sai de um ponto de origem e retorna a esse ponto após atender ao(s) cliente(s), percorrendo a menor distância possível.

Segundo Prado (2007) um problema simplificado de transporte sempre possibilita uma trajetória que se inicia na origem, existindo um único caminho para um destino. Já um problema avançado, pode apresentar qualquer composição de trajetória, ou seja, há diversas opções de caminhos entre uma origem e um destino.

Rodrigues e Câmara (2006) ressaltam que o modelo de transportes visa minimizar o custo total do transporte necessário para abastecer n centros consumidores (destinos), a partir de m centros fornecedores (origens).

Quando se trata de um problema de transporte, Passos (2008) evidencia três casos que podem ocorrer:

- A quantidade existente na origem é menor que a quantidade requerida no destino;
- A quantidade existente na origem é igual a quantidade requerida no destino;
- A quantidade existente na origem é maior que a quantidade requerida no destino.

A quantidade existente na origem é denominada disponibilidade ou oferta de transporte e a quantidade requerida no destino é a necessidade ou demanda por transporte. Para resolver os problemas de transporte, o objetivo é minimizar o custo envolvido desde os depósitos (origens) até os destinos. Assim, a função objetivo será um somatório duplo das cargas a serem transportadas, em que os índices são as representações das origens e dos destinos. (PASSOS, 2008).

Um modelo de transporte é descrito por Passos (2008) da seguinte forma:

$$\text{Min } C = \sum_i^m \sum_j^n x_{ij}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = a_i \quad (i = 1, \dots, m)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = b_j \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$x_{ij} \geq 0,$$

onde:

a_i = quantidade disponível na origem i ;

b_j = quantidade disponível no destino j ;

x_{ij} = quantidade a ser transportada da origem i para o destino j .

Ainda, segundo o autor, as origens devem ser entendidas como fábricas, depósitos, lojas e os destinos podem ser filiais de empresas, obras, postos de distribuição de produtos, outros depósitos, entre outros.

Para Passos (2008) o problema de transporte pode ser representado, esquematicamente, pelas origens e pelos destinos, detalhando todo o fluxo. Inicialmente, de cada origem existem as ligações para todos os destinos. Isso ocorre porque ainda não foram selecionados os roteiros de cada origem a cada destino que minimizem o custo do transporte. Considerando m origens ou depósitos de onde serão transportadas cargas para n destinos diferentes. Sendo assim, o autor elabora um gráfico inicial de transporte com a configuração representada na figura 1:

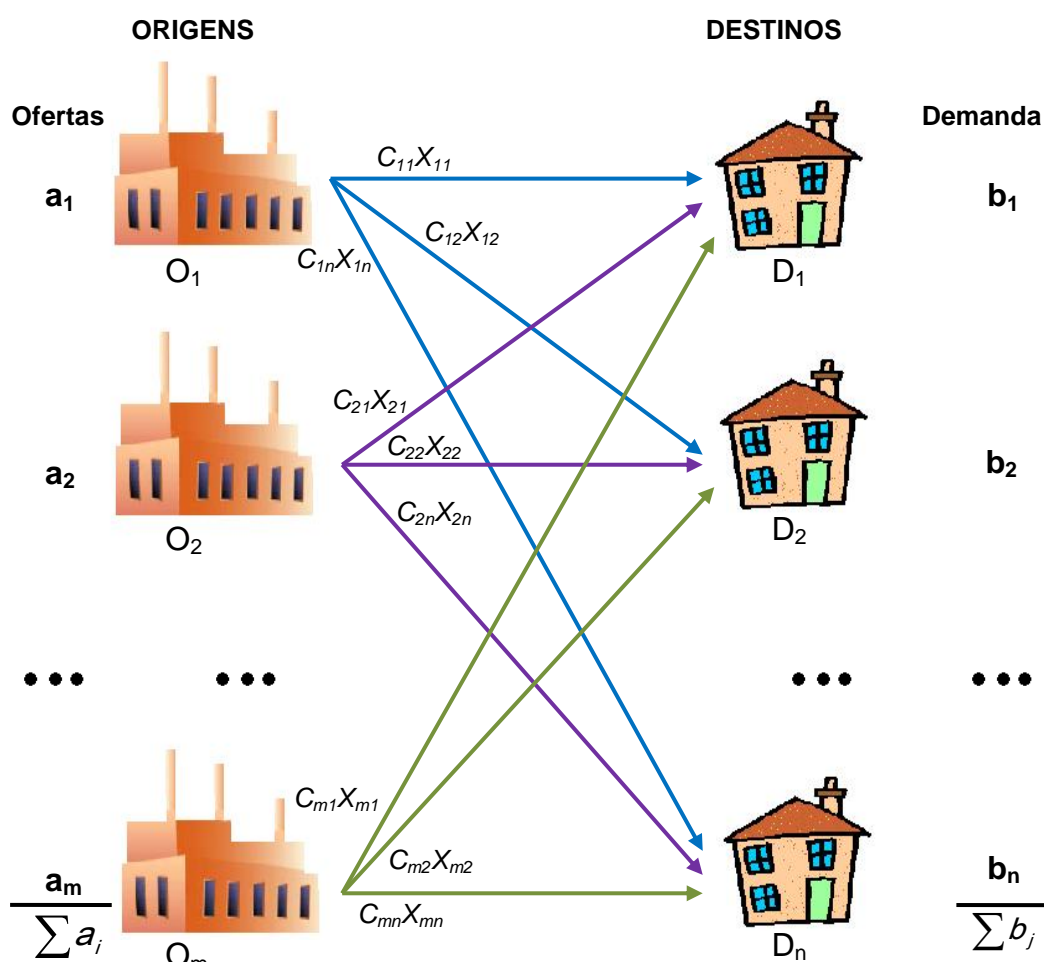


FIGURA 1 – GRÁFICO INICIAL DE TRANSPORTE
 FONTE – Adaptado de Passos (2008)

O autor destaca que neste figura há a idéia de valo, tendo em vista que de cada origem a casa destino tem-se o custo unitário multiplicado pela carga a ser transportada, ou seja, $C_{ij}X_{ij}$.

Tal problema, Vitor (2007), considera como um problema do caixeiro viajante que pode ser impossível conseguir sua solução utilizando um método exato. Isso ocorre quando há uma quantidade grande de pontos a serem visitados. Entretanto, existem algoritmos que conseguem fornecer soluções para grandes instâncias do problema.

PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE (PCV)

Toth e Vigo (2002) consideram esse problema como determinação do ciclo mínimo que passa por todos os vértices de uma única vez. Ciclo este, encontrado na literatura com denominação de *tour*.

Bektas (2006) coloca sua definição para o problema através da teoria dos grafos, definindo um grafo $G = (V, A)$ com n vértices $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ e um conjunto de arestas $A = \{(v_i, v_j) \mid v_i, v_j \in V, i \neq j\}$ com uma matriz de custos ou distância não negativa $C = (c_{ij})$ associada a A . Quando o ciclo passa por todos os vértices uma única vez é denominado ciclo Hamiltoniano. Assim, o objetivo do PCV é encontrar o ciclo Hamiltoniano de menor custo.

Skiena (1997) ilustra a entrada e a saída para um PCV (figura 2). A entrada é representada como um conjunto de vértices, tendo como objetivo unir todos os vértices formando um ciclo Hamiltoniano. A saída é representada como o ciclo Hamiltoniano resultante.

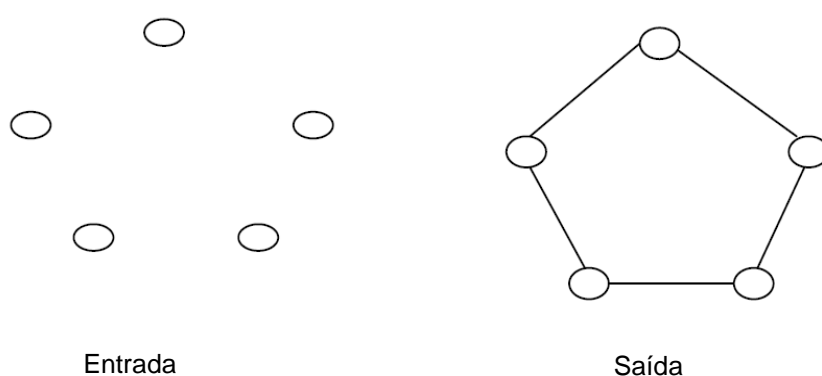


FIGURA 2 – EXEMPLO DE UMA ENTRADA E UMA SAÍDA PARA O PCV
FONTE - Skiena (1997)

Uma formulação inteira para o PCV é apresentada por Laporte e Nobert (1980), onde eles levam em consideração a formulação proposta por Dantzig *et al.* (1954):

N : número de vértices na rede

X_{ij} : 1 se a aresta (i, j) está na *tour* e 0 caso contrário

C_{ij} : custo da aresta (i, j)

$$\text{Minimizar } \sum_{i,j \in N} c_{ij} x_{ij} \quad (10)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i \in N} x_{ij} = 1 \quad (j \in N) \quad (11)$$

$$\sum_{j \in N} x_{ij} = 1 \quad (i \in N) \quad (12)$$

$$\sum_{i \in S, j \in S} x_{ij} \geq 1, \quad 2 \geq |S| \leq n-2, \quad S \subset N \quad (13)$$

$$x_{ij} = 0 \text{ ou } 1, \quad (i \neq j, i, j \in N) \quad (14)$$

Onde a função objetivo é definida na equação (10). As equações (11), (12) e (14) representam um problema de designação e a equação (13) determina que o grafo seja convexo.

MÉTODOS PARA RESOLUÇÃO DO PCV

Há vários métodos exatos para resolução do PCV. Entre eles, destacam-se, segundo Cristofides, Mingozzi e Toth (1979), os algoritmos de *branch-and-bound* utilizando limites inferiores calculados através de relaxações do problema original com base em problemas de designação. Pois, Cook *et al.* (1998) sugere que quando se tem um problema de difícil resolução e que não se sabe como resolvê-lo, um procedimento possível de ser feito é a relaxação das restrições até que se encontre um problema de fácil e eficiente resolução.

Cristofides, Mingozzi e Toth (1979) calcula o limite inferior para o PCV com auxílio da árvore de expansão mínima considerando, primeiramente, um grafo não direcionado G e Φ um ciclo hamiltoniano considerado a solução do problema. Um determinado vértice de Φ é denominado v . Removendo dois arcos incidentes em v , o

grafo restante será o caminho P , construído a partir dos vértices de $G - v$. A árvore de expansão mínima destes vértices, denominada T , terá seu custo como sendo um limite inferior para o custo P . Se os dois arcos que foram removidos tenham um tamanho correspondente à soma dos dois vértices incidentes de v , o custo dos arcos de T somado ao custo dos arcos removidos de v também será um limite inferior para Φ .

A resolução do PCV através de métodos heurísticos, segundo Simas (2007) baseia-se, principalmente, na construção de rotas. A autora cita o algoritmo do Vizinho mais Próximo como um método simples e rápido de programar, tendo como objetivo construir um ciclo Hamiltoniano sempre adicionando o vértice mais próximo ao último que foi inserido. Seguindo o procedimento até que todos os vértices tenham sido adicionados.

Outro método que autora considera é o método da Inserção que é iniciado com um ciclo Hamiltoniano unindo dois vértices e, na sequência, adicionando os vértices seguintes um a um, de acordo com uma rotina pré-estabelecida. Algumas dessas rotinas usadas com mais frequência, citadas pela autora, são: Inserção do mais Próximo que segue como passos a escolha de um vértice cujo custo até qualquer outro vértice da rota seja mínimo e Inserção do mais Distante que insere em cada passo do ciclo Hamiltoniano o vértice mais distante.

Para melhorar a rota, Cook *et al.* (1998), sugere o método 2-opt como sendo o mais simples. Onde é considerado, individualmente, cada par não adjacente de arestas no ciclo Hamiltoniano. Caso essas arestas sejam excluídas, o ciclo Hamiltoniano ficará dividido em dois caminhos. Há, então, uma única maneira de unir os dois caminhos formando um novo ciclo Hamiltoniano. Se o custo desse novo ciclo for melhor que o custo do ciclo original, o custo novo substitui o original e o processo é refeito. Assim, este método pode ser generalizado para um procedimento k-opt, considerando todos os subconjuntos de arestas do ciclo Hamiltoniano com tamanho k .

Já para Lin e Kernighan (1973), apresentam um método com base no k-opt, onde k pode variar. Quando um custo melhor é encontrado, não é necessário que ele seja imediatamente executado, a busca pode continuar a fim de que possa ser encontrado um custo ainda melhor.

PROBLEMAS DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS

Para Paula (2009) o termo roteirização pode ser definido como o processo de determinação de um ou mais roteiros ou sequências de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, com objetivo de visitar um conjunto de nós geograficamente dispersos, em locais pré-determinados, que necessitam de atendimento.

Segundo Christofides *et al.* (1979), um problema de roteirização de veículos refere-se a uma classe de problemas envolvendo veículos que fazem visitas aos clientes. Problemas deste tipo também são chamados de programação de veículos, despacho de veículos ou problema de entrega.

O problema de roteirização de veículos objetiva a visita de N clientes, distribuídos e alocados numa rede viária por um número k de veículos, de tal forma que o custo seja o menor possível e que atenda as imposições do problema em questão, tais como: capacidade do veículo, horário de atendimento ao cliente e distância a ser percorrida. (PAULA, 2009).

Encontra-se na literatura um grande número de situações práticas que envolvem problemas de roteirização de veículos. Cada situação tem suas particularidades, levando em consideração o tipo de operação, o tipo de frota, o tipo de restrições, objetivo do problema, tipo de clientes, entre outros.

Um problema prático de roteirização, com dados reais, segundo Guimarães e Pacheco (2005), fundamenta-se em três dimensões: decisões, objetivos e restrições. As decisões levam em consideração a alocação de um grupo de clientes que devem ser visitados, ao conjunto de veículos e sua respectiva equipe, envolvendo ainda, a programação e o sequenciamento de tais visitas. Os objetivos visam propiciar um serviço adequado ao cliente, mantendo os custos operacionais e de capital o mais baixo possível.

Um estudo apresentado por Belfiore (2006) inclui mais um item nas dimensões propostas por Guimarães e Pacheco (2005), ficando da seguinte forma: função objetivo, restrições, variáveis de decisão e hipóteses/recursos e/ou características do problema.

A função objetivo define a meta que se pretende alcançar com o problema de roteirização de veículos. Tem como principais objetivos:

- Minimizar os custos totais de distribuição (custos fixos e variáveis);
- Minimizar a distância total percorrida;

- Minimizar o número de veículos e maximizar a função baseada no nível de serviço e/ou prioridade dos clientes.

As restrições têm como parâmetros principais:

- Restrições dos veículos (limite de capacidade, número e tipo de veículos disponíveis, entre outros);
- Restrições aos clientes (atendimento total ou parcial das demandas, tempo máximo de atendimento, prioridade no atendimento de clientes, entre outros);
- Restrições das rotas (tempo máximo de viagem de um veículo, distância total percorrida, entre outros).

A terceira dimensão citada por Belfiore (2006) se destaca como variáveis de decisão:

- Rota a ser percorrida por cada veículo;
- Escolha de um veículo adequado para atender a um determinado tipo de cliente;

Já a quarta dimensão proposta por Belfiore (2006) considera as principais hipóteses/recursos e características do problema, sendo algumas delas:

- Tipo de atendimento (comercial ou emergencial);
- Tipo de veículo;
- Tipo de demanda (número de clientes afetados);
- Localização do cliente.

CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS DE ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS

Há muitos parâmetros que influenciam na modelagem e na solução de um problema de roteirização de veículos. Uma solução ótima para problemas desse tipo exige uma classificação adequada e uma visão sistemática dos principais aspectos do problema.

Bodin *et al.* (1983) partem do princípio de restringir os problemas em função de observações espaciais e/ou temporais. Para tanto, separam os problemas em três classes: problemas de roteirização pura, problemas de programação de veículos e problemas combinados de roteirização e programação.

Para problemas pertencentes à classe de problemas de roteirização pura, os autores não levam em consideração as restrições temporais relacionadas com o

horário de atendimento dos clientes, ou ainda, relações de precedência entre clientes. Isto é, não é considerado importante que um cliente A seja atendido antes que um cliente B. Em tais problemas são considerados somente aspectos espaciais, objetivando construir um conjunto de rotas viáveis que minimizem os custos.

Os problemas de programação de veículos destacam as restrições temporais, pois um horário é pré-estabelecido para cada atividade ser executada, como por exemplo, o horário de saída de um veículo e o horário de chegada junto à matriz, horário de reabastecimento, entre outros. E ainda, levam em consideração aspectos espaciais.

A combinação de roteirização com programação de veículos possibilita restrições com janela de tempo e/ou de precedência entre tarefas. Segundo os autores esses problemas que prevalecem na prática.

Ronen (1988) apresenta os problemas de roteirização com base em três classes, diferentes entre si no que se refere ao ambiente operacional e o objetivo. As classes consideradas são: problemas que envolvem transporte de passageiros, problemas de prestação de serviço e problemas de roteirização e programação ou transporte de carga.

O autor caracteriza os problemas envolvendo passageiros como sendo, em sua maioria, problemas relacionados ao sistema de transporte de ônibus, sistema de táxi e transporte escolar.

A classe envolvendo problemas de prestação de serviço, o autor destaca os serviços prestados a comunidade: entrega de correspondências, coleta de lixo, limpeza de ruas, entre outros.

E, a classe correspondente a transporte de carga, o autor destaca critérios que devem ser levados em consideração, como por exemplo: tamanho da frota, composição da frota, componentes de custo, número de bases de origem e destino dos veículos, número de viagens por veículo em um determinado período, distâncias e tempo de viagens, entre outros.

Porém, Assad (1988) ressalta que é difícil definir uma classificação adequada quando se leva em consideração ou não restrições, pois algum método deve ser utilizado como forma de solução para o problema. Destaca ainda uma classificação baseada no tempo em que as informações de demanda são conhecidas. Ou seja, pode acontecer de que as demandas sejam conhecidas antecipadamente. Isso é comum ocorrer em problemas de roteirização, ou que as

demandas sejam conhecidas posteriormente, ocasionando que os roteiros sejam elaborados em tempo real, isto é, problemas de roteirização dinâmicos.

O autor evidencia um conjunto de elementos que descrevem os problemas de roteirização. Destacam-se os seguintes:

- Frota de veículos: homogênea, heterogênea, restrição de capacidade, frota variável ou fixa.
- Requisitos do pessoal: duração da jornada de trabalho, hora extra, número certo ou não de funcionários, horário de início da jornada de trabalho, horário de almoço.
- Requisitos de disponibilidade: tempo de viagem, localização do veículo, disponibilidade geográfica.

Desrochers *et al.* (1990) desenvolveram um estudo envolvendo, além da classificação dos problemas de roteirização, modelos para sistemas dessa área. Tal estudo desenvolveu um conjunto de instruções, permitindo uma representação teórica dos problemas, tornando possível a escolha de um algoritmo adequado. Para tanto, desenvolveram uma classificação com quatro elementos: endereço, veículo, características do problema e objetivos.

O endereço contempla as características relacionadas com um único endereço. Sendo necessário que os endereços sejam pertencentes a uma rede $G = (V, E)$, onde V é o conjunto de nós e E é o conjunto de arcos.

O veículo individualiza os aspectos do veículo em sua rota. Os autores definem alguns sub-elementos: número de veículos, restrição de capacidade, restrição de disponibilidade do veículo e restrição de tempo de duração da rota.

As características do veículo definem o tipo de rede a ser utilizada (direcionada, não direcionada ou mista), estratégia do serviço (coleta, entrega, comercial, emergencial) e restrições nas relações entre os endereços e os veículos (prioridade de atendimento ao cliente A sobre o cliente B em consequência da localização dos mesmos, em restrição ao tipo do veículo disponível, entre outros).

Os autores definem ainda a função objetivo, que estabelece qual a meta que se pretende alcançar com a solução do problema de roteirização. Essas metas podem ser: redução de custos, redução de distância total percorrida, redução do tempo de viagem, entre outros.

ANEXO 1 – ARQUIVO “COMERCIAL3DIAS.txt”

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
1	1	4320	1	3	662573	7169163
2	1	5760	1	3	663892	7168077
3	1	5760	1	3	663473	7167337
4	1	5760	1	1	663570	7167400
5	1	5760	1	3	663598	7167340
6	1	5760	1	2	663116	7167255
7	1	5760	1	1	663339	7167481
8	1	5760	1	3	663650	7167556
9	1	5760	1	3	663626	7167432
10	1	5760	1	4	663222	7168135
11	1	5760	1	4	663690	7167931
12	1	5760	1	1	663579	7167460
13	1	5760	1	2	663742	7167493
14	1	5760	1	4	663742	7167493
15	1	5760	1	2	663653	7167468
16	1	5760	1	4	663573	7167484
17	1	5760	1	3	663590	7167558
18	1	5760	1	3	663575	7167615
19	1	5760	1	2	663994	7168017
20	1	5760	1	3	663368	7168130
21	1	5760	1	4	663381	7168216
22	1	5760	1	2	663610	7168079
23	1	5760	1	3	663494	7168166
24	1	5760	1	3	663494	7168166
25	1	5760	1	1	663494	7168166
26	1	5760	1	1	663578	7168279
27	1	5760	1	4	663930	7167973
28	1	5760	1	3	663794	7167972
29	1	5760	1	3	663201	7168286
30	1	5760	1	1	663298	7167689
31	1	5760	1	1	662737	7167670
32	1	5760	1	3	663457	7167970
33	1	5760	1	1	663475	7167900
34	1	5760	1	4	663237	7168038
35	1	5760	1	1	663237	7168038
36	1	5760	1	1	663394	7167920
37	1	5760	1	1	663429	7167891
38	1	5760	1	3	663429	7167891
39	1	5760	1	4	663429	7167891
40	1	5760	1	3	663237	7168038
41	1	5760	1	1	663513	7168311
42	1	5760	1	3	663365	7168313
43	1	5760	1	2	663251	7168123
44	1	5760	1	2	663316	7168076
45	1	5760	1	1	663365	7168001
46	1	5760	1	4	663553	7167838
47	1	5760	1	3	663620	7167927
48	1	5760	1	3	663588	7168050
49	1	5760	1	1	663452	7168018
50	1	5760	1	2	663518	7168105
51	1	5760	1	3	663495	7168076

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
52	1	5760	1	3	663452	7168018
53	1	5760	1	4	663452	7168018
54	1	5760	1	3	663698	7167620
55	1	5760	1	1	663708	7167715
56	1	5760	1	3	663643	7167706
57	1	5760	1	2	663465	7167791
58	1	5760	1	2	663621	7167676
59	1	5760	1	2	663483	7167815
60	1	5760	1	1	663501	7167839
61	1	5760	1	4	663680	7167839
62	1	5760	1	3	662992	7167148
63	1	5760	1	1	662862	7167310
64	1	5760	1	2	663396	7167439
65	1	5760	1	1	663365	7167352
66	1	5760	1	4	663139	7167278
67	1	5760	1	1	663139	7167278
68	1	5760	1	4	663103	7167324
69	1	5760	1	4	663010	7167255
70	1	5760	1	1	663024	7167366
71	1	5760	1	2	662926	7167378
72	1	5760	1	3	662926	7167378
73	1	5760	1	2	662926	7167378
74	1	5760	1	2	662926	7167378
75	1	5760	1	3	662926	7167378
76	1	5760	1	4	663443	7167498
77	1	5760	1	3	663351	7167568
78	1	5760	1	3	663264	7167630
79	1	5760	1	1	663285	7167616
80	1	5760	1	2	663365	7167352
81	1	5760	1	3	663382	7167544
82	1	5760	1	3	663411	7167521
83	1	5760	1	3	663431	7167421
84	1	5760	1	4	663370	7167458
85	1	5760	1	4	663744	7165601
86	1	5760	1	1	663517	7167739
87	1	5760	1	1	662736	7167643
88	1	5760	1	1	663372	7167727
89	1	5760	1	3	663339	7167747
90	1	5760	1	1	663408	7167700
91	1	5760	1	2	663495	7167636
92	1	5760	1	3	663523	7167614
93	1	5760	1	3	663423	7167594
94	1	5760	1	2	663298	7167689
95	1	7200	1	1	661845	7174640
219	1	1440	1	1	662133	7170773
225	1	1440	1	1	659014	7169758
226	1	1440	1	1	663128	7166338
231	1	1440	1	4	660093	7171118
233	1	1440	1	3	662893	7174053
234	1	1440	1	1	660672	7170505
235	1	1440	1	3	663510	7164967
236	1	1440	1	1	661827	7171313
237	1	1440	1	2	664101	7164508
238	1	1440	1	1	663627	7167524

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
239	1	1440	1	1	663790	7166315
421	1	1440	1	1	660194	7170326
422	1	1440	1	3	660164	7170324
423	1	1440	1	4	660008	7170397
424	1	1440	1	3	660699	7170618
425	1	1440	1	1	660587	7170668
426	1	1440	1	4	660352	7171114
427	1	1440	1	1	660481	7171032
428	1	1440	1	1	660481	7171032
429	1	1440	1	1	660589	7170828
430	1	1440	1	1	660606	7170796
431	1	1440	1	2	661025	7170548
432	1	1440	1	1	661044	7170669
433	1	1440	1	3	660641	7170872
434	1	1440	1	1	660481	7171032
435	1	1440	1	4	659905	7171979
436	1	1440	1	2	660136	7171907
437	1	1440	1	4	661251	7170371
438	1	4320	1	2	664658	7168530
439	1	4320	1	4	664724	7168368
440	1	1440	1	1	660114	7170520
441	1	4320	1	2	664662	7146591
493	1	240	1	3	663915	7173867
495	1	1440	1	2	664680	7174358
504	1	4320	1	4	665970	7176310
512	1	2880	1	1	662174	7174040
513	1	1440	1	3	659970	7168315
514	1	2880	1	3	662506	7173439
535	1	14400	1	1	661055	7169091
537	1	14400	1	1	656557	7164906
538	1	14400	1	4	655316	7164744
539	1	14400	1	3	657239	7165229
540	1	14400	1	3	654423	7161283
541	1	14400	1	1	655680	7158988
542	1	14400	1	3	656714	7160012
543	1	14400	1	3	657490	7160167
544	1	14400	1	1	657843	7160911
559	1	7200	1	1	658182	7157023
571	1	1440	1	4	663146	7166213
575	1	7200	1	4	661390	7168734
578	1	1440	1	3	661845	7174640
587	1	1440	1	4	663370	7167458
589	1	240	1	4	660566	7168908
601	1	4320	1	4	661373	7167579
602	1	1440	1	2	662484	7165787
615	1	14400	1	1	663926	7165271
616	1	14400	1	4	665144	7173216
622	1	1440	1	3	662581	7166605
624	1	2880	1	4	661821	7173563
634	1	240	1	3	663591	7165911
639	1	2880	1	1	660319	7170805
652	1	2880	1	2	660319	7170805
653	1	1440	1	1	664714	7175317
658	1	240	1	4	661732	7167479

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
659	1	5760	1	2	662533	7173746
660	1	240	1	1	658807	7170725
667	1	14400	1	3	657671	7161882
668	1	14400	1	4	660003	7170352
669	1	14400	1	2	660003	7170352
671	1	5760	1	4	660915	7169943
673	1	2880	1	3	662477	7166424
674	1	2880	1	1	663943	7164262
675	1	240	1	2	660651	7168657
687	1	5760	1	1	660641	7170872
688	1	1440	1	1	658697	7170840
691	1	5760	1	2	660234	7170852
692	1	240	1	3	658697	7170840
701	1	14400	1	2	661943	7172819
705	1	2880	1	2	662506	7173439
709	1	4320	1	3	662891	7173658
744	1	2880	1	1	661365	7168132
756	1	43200	1	4	662243	7169094
779	1	14400	1	1	662243	7169094
788	1	1440	1	1	660826	7170822
793	1	14400	1	4	660839	7173527
795	1	240	1	1	662239	7166892
797	1	240	1	3	663146	7166213
798	1	240	1	4	662146	7167128
832	1	14400	1	3	662573	7169163
840	1	2880	1	1	657671	7161882
850	1	2880	1	3	660875	7170723
851	1	2880	1	2	660875	7170723
857	1	2880	1	4	660875	7170723
858	1	14400	1	1	662818	7153031
874	1	2880	1	2	664410	7166146
879	1	240	1	3	659874	7168485
880	1	4320	1	2	662607	7169163
883	1	4320	1	1	662573	7169163
886	1	43200	1	1	657671	7161882
893	1	43200	1	4	661834	7169092
897	1	14400	1	4	665660	7172842
900	1	1440	1	3	660699	7170618
906	1	240	1	2	664789	7165916
909	1	43200	1	1	663503	7168008
916	1	2880	1	2	661365	7168132
921	1	7200	1	1	665194	7172375
922	1	240	1	1	664684	7174966
923	1	2880	1	1	662506	7173439
924	1	240	1	1	663615	7166235
925	1	14400	1	3	665538	7176035
932	1	2880	1	1	662477	7166424
937	1	240	1	4	661084	7168483
939	1	4320	1	1	662050	7173065
940	1	240	1	2	662104	7166573
956	1	7200	1	3	655712	7174955
958	1	2880	1	2	663652	7149968
965	1	14400	1	1	665538	7176035
969	1	2880	1	2	662436	7171249

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
991	1	2880	1	4	662436	7171249
997	1	2880	1	4	662506	7173439
1016	1	7200	1	1	662506	7173439
1020	1	1440	1	4	661030	7173607
1021	1	1440	1	1	660847	7173662
1063	1	14400	1	1	661529	7167425
1083	1	14400	1	1	664364	7156925
1094	1	240	1	1	662523	7166468
1111	1	14400	1	2	661365	7168132
1116	1	14400	1	2	666452	7176251
1133	1	2880	1	1	662506	7173439
1147	1	1440	1	2	659379	7170542
1159	1	240	1	3	664371	7165974
1180	1	14400	1	3	664960	7174036
1261	1	14400	1	3	657961	7169728
1441	1	7200	1	4	658606	7170431
1442	1	2880	1	4	661365	7168132
1443	1	1440	1	4	660154	7172694
1444	1	1440	1	2	663675	7167408
1445	1	43200	1	2	657671	7161882
1446	1	240	1	1	662329	7166618
1448	1	240	1	1	660682	7173654
1449	1	14400	1	2	659408	7169277
1452	1	1440	1	4	665540	7176076
1453	1	14400	1	1	662306	7166343
1454	1	14400	1	3	661365	7168132
1455	1	14400	1	2	662453	7166497
1456	1	14400	1	4	661365	7168132
1457	1	14400	1	3	661664	7167427
1458	1	14400	1	3	661717	7167139
1459	1	14400	1	1	661626	7167129
1460	1	14400	1	3	662032	7167220
1461	1	14400	1	1	662346	7167184
1462	1	14400	1	2	662086	7167077
1463	1	14400	1	2	661228	7167720
1464	1	14400	1	1	662513	7166443
1465	1	14400	1	1	662428	7166242
1466	1	14400	1	3	662806	7166534
1467	1	14400	1	1	662665	7167845
1468	1	14400	1	4	661832	7168863
1469	1	14400	1	1	661740	7168894
1470	1	14400	1	4	661887	7168887
1471	1	14400	1	3	662679	7166395
1472	1	14400	1	2	661783	7168214
1473	1	14400	1	2	662294	7167698
1474	1	14400	1	3	661908	7169122
1475	1	14400	1	2	661790	7169330
1476	1	14400	1	2	661925	7169268
1477	1	14400	1	2	661726	7169171
1478	1	14400	1	1	661678	7169097
1479	1	14400	1	3	662163	7168906
1480	1	14400	1	3	661700	7169275
1481	1	14400	1	1	661409	7168970
1482	1	14400	1	2	662636	7167865

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
1483	1	14400	1	1	661740	7168894
1484	1	14400	1	2	660265	7168687
1485	1	14400	1	3	659678	7168075
1486	1	14400	1	4	660424	7168718
1487	1	14400	1	4	660362	7168734
1488	1	14400	1	3	660435	7168654
1489	1	14400	1	2	661005	7168372
1490	1	14400	1	3	661347	7169388
1491	1	14400	1	3	659970	7168315
1648	1	14400	1	4	661938	7169013
1653	1	14400	1	1	660109	7168485
1658	1	14400	1	4	660109	7168485
1659	1	14400	1	3	660862	7169313
1861	1	14400	1	1	660641	7169012
1862	1	14400	1	2	660019	7168480
1863	1	14400	1	1	658559	7166872
1864	1	14400	1	3	655875	7158444
1865	1	14400	1	1	655537	7158867
1866	1	14400	1	1	658077	7166151
1867	1	14400	1	2	659272	7164562
1868	1	14400	1	2	661229	7167698
1869	1	1440	1	1	663449	7167398
1918	1	1440	1	4	663498	7165007
1921	1	1440	1	3	661863	7167241
1945	1	1440	1	1	662523	7166468
1946	1	14400	1	2	661970	7172207
1948	1	2880	1	1	657792	7169472
1950	1	5760	1	3	663831	7166203
1977	1	5760	1	1	660847	7168748
1978	1	5760	1	1	660647	7168498
1979	1	5760	1	1	661221	7168283
1980	1	5760	1	2	663636	7165825
1981	1	2880	1	1	657792	7169472
1982	1	4320	1	4	660353	7170340
1983	1	14400	1	3	662272	7168794
1988	1	14400	1	2	664871	7173961
1999	1	4320	1	4	661221	7169651
2003	1	43200	1	1	664684	7174966
2007	1	2880	1	4	661365	7168132
2011	1	2880	1	4	661365	7168132
2013	1	14400	1	2	659970	7168315
2016	1	1440	1	3	661398	7173244
2018	1	2880	1	2	664478	7168324
2019	1	1440	1	3	661132	7173380
2024	1	14400	1	4	659970	7168315
2025	1	14400	1	3	664684	7174966
2026	1	1440	1	1	661520	7173320
2029	1	4320	1	4	660758	7170007
2035	1	2880	1	2	662477	7166424
2036	1	2880	1	1	662477	7166424
2037	1	1440	1	2	661367	7169331
2038	1	1440	1	2	663995	7168055
2041	1	14400	1	2	660003	7170352
2043	1	14400	1	1	662506	7173439

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Cientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
2046	1	14400	1	4	657671	7161882
2062	1	14400	1	3	657671	7161882
2064	1	7200	1	3	660520	7168480
2072	1	14400	1	2	657906	7170243
2084	1	2880	1	2	661365	7168132
2085	1	14400	1	3	662720	7166631
2086	1	14400	1	3	662306	7166343
2087	1	14400	1	2	660520	7168480
2088	1	7200	1	1	660234	7170852
2098	1	14400	1	3	661775	7166591
2102	1	7200	1	2	660234	7170852
2103	1	14400	1	4	665543	7172878
2105	1	240	1	3	662239	7166892
2106	1	14400	1	4	662233	7167267
2109	1	2880	1	2	661365	7168132
2111	1	4320	1	4	661727	7168788
2114	1	7200	1	4	660003	7170352
2116	1	1440	1	2	657891	7169959
2118	1	5760	1	2	664345	7167032
2119	1	5760	1	3	664441	7167053
2120	1	5760	1	2	664670	7168609
2121	1	5760	1	4	664640	7168623
2122	1	4320	1	3	664724	7168368
2126	1	5760	1	2	663058	7166279
2129	1	1440	1	3	661730	7166380
2135	1	14400	1	1	661437	7168107
2136	1	14400	1	3	659169	7170267
2152	1	5760	1	2	661207	7167692
2154	1	5760	1	1	661687	7166542
2155	1	240	1	2	659288	7169333
2156	1	14400	1	4	654268	7165352
2157	1	180	1	4	661711	7169358
2160	1	7200	1	1	660622	7168754
2169	1	7200	1	3	660622	7168754
2175	1	7200	1	2	660622	7168754
2181	1	7200	1	4	660622	7168754
2194	1	7200	1	2	660622	7168754
2198	1	43200	1	4	654712	7163396
2200	1	7200	1	1	661539	7168820
2201	1	1440	1	2	664147	7167089
2206	1	240	1	4	659245	7169674
2209	1	14400	1	1	657975	7170350
2213	1	7200	1	2	660252	7171143
2219	1	240	1	4	658058	7169496
2220	1	1440	1	2	662632	7165842
2221	1	2880	1	4	662477	7166424
2222	1	1440	1	1	662997	7174065
2224	1	2880	1	3	662507	7166624
2231	1	240	1	2	662512	7173803
2252	1	4320	1	2	660727	7169045
2255	1	240	1	1	662533	7173746
2258	1	14400	1	4	661663	7172255
2259	1	14400	1	2	661940	7174053
2260	1	1440	1	4	658491	7170164

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
2261	1	240	1	3	658530	7170387
2263	1	240	1	2	662606	7174092
2264	1	240	1	1	657949	7170350
2265	1	1440	1	4	664436	7168403
2274	1	240	1	3	658016	7170124
2275	1	240	1	1	659288	7169333
2283	1	14400	1	3	662669	7168961
2285	1	1440	1	2	658559	7170246
2288	1	14400	1	1	655675	7165092
2289	1	240	1	3	658604	7169036
2308	1	4320	1	4	662224	7168754
2312	1	240	1	4	659332	7169305
2317	1	240	1	4	662958	7165716
2319	1	1440	1	2	665376	7173129
2322	1	1440	1	4	662484	7165787
2332	1	240	1	1	659312	7169198
2339	1	2880	1	2	661365	7168132
2341	1	240	1	3	662654	7165767
2342	1	2880	1	4	662477	7166424
2343	1	240	1	3	662165	7169254
2344	1	240	1	3	657819	7169882
2345	1	14400	1	2	659043	7169747
2350	1	1440	1	1	661903	7169933
2353	1	4320	1	4	662037	7166604
2361	1	14400	1	3	654318	7163836
2370	1	43200	1	3	660520	7168480
2385	1	1440	1	2	658077	7166151
2387	1	7200	1	1	658077	7166151
2391	1	1440	1	1	661938	7169013
2392	1	2880	1	2	661365	7168132
2393	1	7200	1	1	660003	7170352
2395	1	240	1	3	664349	7168332
2399	1	4320	1	4	662224	7168754
2401	1	1440	1	3	661066	7172208
2407	1	240	1	4	660103	7168008
2408	1	1440	1	4	661529	7167425
2409	1	240	1	1	663088	7165632
2410	1	240	1	4	664349	7168332
2411	1	240	1	1	659107	7169184
2412	1	240	1	2	665650	7172880
2413	1	14400	1	1	659408	7169277
2414	1	14400	1	1	658447	7175910
2429	1	4320	1	2	664658	7168530
2436	1	1440	1	3	659990	7170631
2441	1	240	1	1	660637	7173740
2442	1	1440	1	2	658652	7169184
2444	1	240	1	4	661089	7171109
2448	1	1440	1	1	663544	7166099
2450	1	43200	1	2	661437	7168107
2456	1	14400	1	3	650350	7165425
2457	1	14400	1	2	651907	7165867
2458	1	14400	1	3	649813	7166417
2459	1	240	1	3	662882	7166485
2477	1	14400	1	1	659430	7165556

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
2481	1	14400	1	1	662572	7154757
2505	1	14400	1	1	663701	7150012
2519	1	1440	1	3	661432	7172797
2522	1	14400	1	1	660698	7168537
2523	1	2880	1	2	662477	7166424
2539	1	1440	1	2	661488	7169865
2552	1	240	1	3	662483	7166731
2564	1	240	1	4	661841	7169268
2569	1	1440	1	2	663671	7167625
2576	1	2880	1	3	662477	7166424
2583	1	240	1	4	663338	7164824
2586	1	14400	1	3	663338	7164824
2587	1	1440	1	4	664436	7168403
2594	1	14400	1	3	662484	7165787
2637	1	1440	1	3	660641	7170872
2672	1	43200	1	3	662484	7165787
2699	1	14400	1	1	665660	7172842
2725	1	2880	1	3	663215	7165995
2861	1	240	1	3	663544	7166099
2862	1	240	1	1	660864	7173553
2863	1	7200	1	2	653232	7178657
2865	1	240	1	3	661615	7169296
2866	1	240	1	3	658564	7170332
2867	1	240	1	3	659332	7169305
2868	1	14400	1	1	660499	7170503
2869	1	240	1	3	660802	7168490
2870	1	7200	1	1	662506	7173439
2871	1	7200	1	2	662506	7173439
2881	1	1440	1	1	661655	7167753
2882	1	240	1	2	664436	7168403
2883	1	2880	1	3	650829	7177352
2884	1	7200	1	3	657372	7167176
2885	1	1440	1	3	665277	7173463
2887	1	5760	1	2	661607	7167060
2888	1	5760	1	3	662375	7166960
2889	1	5760	1	1	662671	7166521
2890	1	5760	1	3	661705	7166423
2891	1	5760	1	4	661736	7166861
2892	1	5760	1	3	661836	7166518
2893	1	5760	1	3	661814	7166299
2894	1	5760	1	4	662515	7166840
2895	1	5760	1	4	662629	7167452
2896	1	5760	1	1	661704	7166392
2897	1	5760	1	4	662569	7167496
2898	1	5760	1	1	661264	7170732
2899	1	5760	1	3	660462	7172579
2900	1	5760	1	1	660462	7172579
2901	1	5760	1	1	660397	7172832
2902	1	5760	1	1	660396	7172803
2903	1	5760	1	4	660391	7172709
2904	1	5760	1	3	660323	7172877
2905	1	5760	1	3	660753	7172536
2906	1	5760	1	2	660611	7172511
2907	1	5760	1	2	660467	7172719

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
2908	1	5760	1	3	660394	7172774
2909	1	5760	1	4	660465	7172666
2910	1	5760	1	3	660462	7172579
2911	1	5760	1	3	661547	7172144
2912	1	5760	1	4	662027	7172345
2913	1	5760	1	4	661956	7172348
2914	1	5760	1	2	661625	7172180
2915	1	5760	1	1	661625	7172180
2916	1	5760	1	1	661627	7172217
2917	1	5760	1	1	661853	7172220
2918	1	5760	1	3	661405	7172080
2919	1	5760	1	1	661405	7172080
2920	1	5760	1	4	661468	7172032
2921	1	5760	1	4	661471	7172110
2922	1	5760	1	1	660919	7172216
2923	1	5760	1	3	660984	7171991
2924	1	5760	1	1	660984	7171991
2925	1	5760	1	2	660984	7171991
2926	1	5760	1	2	660987	7172147
2927	1	5760	1	3	661062	7172103
2928	1	5760	1	2	661061	7172026
2929	1	5760	1	1	661062	7172103
2930	1	5760	1	4	661064	7172172
2931	1	5760	1	3	661115	7172244
2932	1	5760	1	1	661137	7172061
2933	1	5760	1	1	661137	7172061
2934	1	5760	1	4	661139	7172141
2935	1	5760	1	2	661404	7172040
2936	1	5760	1	1	661248	7172000
2937	1	5760	1	4	659666	7172586
2938	1	5760	1	3	659562	7172499
2939	1	5760	1	3	659643	7172495
2940	1	5760	1	1	659642	7172389
2941	1	5760	1	2	659723	7172414
2942	1	5760	1	2	660518	7172301
2943	1	5760	1	3	660519	7172385
2944	1	5760	1	4	660613	7172449
2945	1	5760	1	2	659583	7172428
2946	1	5760	1	4	661543	7172286
2947	1	5760	1	1	660004	7172762
2948	1	5760	1	4	659849	7172658
2949	1	5760	1	1	659895	7172588
2950	1	5760	1	4	659824	7172701
2951	1	5760	1	1	659828	7172801
2952	1	5760	1	4	659819	7172591
2953	1	5760	1	2	659766	7172662
2954	1	5760	1	4	659766	7172662
2955	1	5760	1	1	659666	7172586
2956	1	5760	1	3	659647	7172667
2957	1	5760	1	3	660149	7172571
2958	1	5760	1	4	660149	7172571
2959	1	5760	1	1	660078	7172697
2960	1	5760	1	4	660115	7172778
2961	1	5760	1	1	660225	7172564

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
2962	1	5760	1	2	660075	7172617
2963	1	5760	1	2	660073	7172577
2964	1	5760	1	2	660028	7172527
2965	1	5760	1	2	660002	7172730
2966	1	5760	1	2	659950	7172655
2967	1	5760	1	2	660244	7172822
2968	1	5760	1	1	660246	7172864
2969	1	5760	1	3	664254	7166979
2970	1	5760	1	3	663318	7166898
2971	1	5760	1	3	663318	7166898
2972	1	5760	1	4	663171	7166906
2973	1	5760	1	2	663334	7166938
2974	1	5760	1	4	663305	7166960
2975	1	5760	1	2	663382	7166905
2976	1	5760	1	3	663458	7166848
2977	1	5760	1	3	663449	7166795
2978	1	5760	1	1	663460	7167185
2979	1	5760	1	4	663508	7167257
2980	1	5760	1	2	663567	7167198
2981	1	5760	1	3	663391	7167125
2982	1	5760	1	2	663474	7166909
2983	1	5760	1	3	663594	7166876
2984	1	5760	1	3	663731	7167187
2985	1	5760	1	3	663695	7167338
2986	1	5760	1	1	663676	7167065
2987	1	5760	1	3	663704	7166926
2988	1	5760	1	3	664404	7168231
2989	1	5760	1	1	664506	7168354
2990	1	5760	1	1	664547	7168358
2991	1	5760	1	2	664533	7168237
2992	1	5760	1	1	664559	7168267
2993	1	5760	1	4	664652	7168377
2994	1	5760	1	2	664652	7168377
2995	1	5760	1	2	664753	7168494
2996	1	5760	1	1	664857	7168410
2997	1	5760	1	3	663820	7167305
2998	1	5760	1	3	663676	7167065
2999	1	5760	1	4	663678	7167165
3000	1	5760	1	3	663731	7167187
3001	1	5760	1	2	664167	7167063
3002	1	5760	1	2	664159	7167214
3003	1	5760	1	4	664190	7167184
3004	1	5760	1	1	664308	7167068
3005	1	5760	1	2	664219	7167156
3006	1	5760	1	1	664159	7167214
3007	1	5760	1	3	664245	7167242
3008	1	5760	1	2	664218	7167268
3009	1	5760	1	1	664546	7168523
3010	1	5760	1	2	664333	7168283
3011	1	5760	1	4	664688	7165939
3012	1	5760	1	3	664827	7166047
3013	1	5760	1	2	664410	7166146
3014	1	5760	1	4	664487	7166181
3015	1	5760	1	3	664379	7166287

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
3016	1	5760	1	3	664060	7167065
3017	1	5760	1	3	664107	7166999
3018	1	5760	1	4	664094	7167014
3019	1	5760	1	1	664101	7167136
3020	1	5760	1	3	664337	7166953
3021	1	5760	1	4	663676	7167065
3022	1	5760	1	2	664147	7167089
3023	1	5760	1	4	659989	7170760
3024	1	5760	1	4	660090	7170440
3025	1	5760	1	2	659871	7170801
3026	1	5760	1	2	659957	7170613
3027	1	5760	1	1	659957	7170613
3028	1	5760	1	3	660077	7170403
3029	1	5760	1	3	660077	7170403
3030	1	5760	1	2	660008	7170397
3031	1	5760	1	1	660106	7170760
3032	1	5760	1	3	660174	7170630
3033	1	5760	1	2	660209	7170564
3034	1	5760	1	4	660114	7170520
3035	1	5760	1	4	660090	7170684
3036	1	5760	1	2	660007	7170724
3037	1	5760	1	3	660007	7170724
3038	1	5760	1	1	660007	7170724
3039	1	5760	1	1	659971	7170796
3040	1	5760	1	4	660075	7171023
3041	1	5760	1	2	659976	7171209
3042	1	5760	1	1	659976	7171209
3043	1	5760	1	1	660075	7171023
3044	1	5760	1	3	660075	7171023
3045	1	5760	1	3	660404	7170402
3046	1	5760	1	3	660391	7170353
3047	1	5760	1	2	660106	7170760
3048	1	5760	1	1	660000	7171110
3049	1	5760	1	1	660301	7170890
3050	1	5760	1	4	660319	7170805
3051	1	5760	1	2	660074	7171355
3052	1	5760	1	3	660144	7171023
3053	1	5760	1	1	660118	7171255
3054	1	5760	1	1	660076	7171152
3055	1	5760	1	4	660331	7170665
3056	1	5760	1	2	660459	7170417
3057	1	5760	1	3	660452	7170874
3058	1	5760	1	3	660417	7170993
3059	1	5760	1	2	660792	7170554
3060	1	5760	1	4	660765	7170635
3061	1	5760	1	3	661357	7170739
3062	1	5760	1	4	660250	7170990
3063	1	5760	1	4	660252	7171143
3064	1	7200	1	4	660965	7170943
3065	1	5760	1	3	661270	7170952
3066	1	5760	1	2	662807	7171731
3067	1	5760	1	4	661947	7171180
3068	1	5760	1	3	660234	7170852
3069	1	5760	1	4	661762	7170986

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
3070	1	5760	1	1	662436	7171249
3071	1	5760	1	3	661646	7171189
3072	1	1440	1	3	660389	7172676
3073	1	5760	1	2	660103	7173102
3074	1	1440	1	1	661866	7168045
3075	1	1440	1	3	664857	7168410
3076	1	5760	1	1	660125	7173069
3077	1	5760	1	3	661858	7172324
3078	1	5760	1	1	659745	7172620
3079	1	5760	1	4	661171	7170758
3080	1	5760	1	3	661230	7170758
3081	1	5760	1	4	661230	7170758
3082	1	5760	1	3	661230	7170758
3083	1	1440	1	3	661980	7173532
3084	1	5760	1	3	661287	7170899
3085	1	1440	1	3	662984	7173644
3086	1	5760	1	2	661369	7170845
3087	1	5760	1	2	661369	7170845
3088	1	1440	1	4	662551	7166534
3089	1	5760	1	4	661556	7170760
3090	1	1440	1	1	663553	7166065
3091	1	1440	1	2	664602	7175028
3092	1	5760	1	2	661125	7170563
3093	1	1440	1	2	663606	7164912
3094	1	5760	1	3	661264	7170732
3095	1	1440	1	2	662734	7166045
3096	1	5760	1	4	661514	7170838
3097	1	5760	1	4	661439	7170742
3098	1	5760	1	1	661338	7170762
3099	1	5760	1	1	661439	7170742
3100	1	5760	1	1	661350	7170821
3101	1	5760	1	1	659797	7171781
3102	1	5760	1	3	659797	7171781
3103	1	5760	1	2	660819	7170570
3104	1	5760	1	2	660819	7170570
3105	1	5760	1	4	660730	7170773
3106	1	5760	1	3	661002	7171406
3107	1	5760	1	3	661126	7171404
3108	1	5760	1	1	660963	7171252
3109	1	5760	1	3	660933	7171278
3110	1	5760	1	1	661628	7171429
3111	1	5760	1	3	661662	7171436
3112	1	5760	1	2	661595	7171353
3113	1	5760	1	1	661557	7171346
3114	1	5760	1	2	661669	7171367
3115	1	5760	1	4	661646	7171189
3116	1	5760	1	4	661505	7171083
3117	1	5760	1	2	661505	7171083
3118	1	5760	1	4	661500	7171368
3119	1	5760	1	2	661462	7171182
3120	1	5760	1	2	661396	7171293
3121	1	5760	1	3	661279	7171150
3122	1	5760	1	4	661002	7171406
3123	1	5760	1	1	662053	7171359

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
3124	1	5760	1	4	661851	7171004
3125	1	5760	1	3	661789	7171307
3126	1	5760	1	3	661998	7171424
3127	1	5760	1	2	661799	7171071
3128	1	5760	1	1	662067	7171283
3129	1	5760	1	4	662481	7171312
3130	1	5760	1	2	661908	7170985
3131	1	5760	1	4	661475	7170856
3132	1	5760	1	1	661799	7171071
3133	1	5760	1	3	661923	7171434
3134	1	5760	1	3	661774	7171557
3135	1	5760	1	4	661770	7171222
3136	1	5760	1	2	661966	7170948
3137	1	5760	1	2	660234	7171178
3138	1	5760	1	3	660386	7170894
3139	1	5760	1	3	660565	7170547
3140	1	5760	1	3	660451	7170932
3141	1	5760	1	4	660551	7170739
3142	1	5760	1	1	660524	7170665
3143	1	5760	1	4	660468	7170734
3144	1	5760	1	1	660452	7170764
3145	1	5760	1	2	660366	7170925
3146	1	5760	1	2	664149	7167088
3147	1	5760	1	4	660400	7171026
3148	1	5760	1	2	660434	7170959
3149	1	5760	1	4	660699	7170618
3150	1	5760	1	1	660873	7170600
3151	1	5760	1	4	660620	7170600
3152	1	5760	1	1	660569	7170704
3153	1	5760	1	3	660537	7170769
3154	1	5760	1	2	660579	7170695
3155	1	5760	1	2	660519	7170799
3156	1	5760	1	1	660641	7170872
3157	1	5760	1	4	660679	7170799
3158	1	5760	1	2	660677	7170661
3159	1	5760	1	1	660553	7170924
3160	1	5760	1	3	660481	7171032
3161	1	5760	1	2	660522	7170960
3162	1	5760	1	3	660481	7171032
3163	1	5760	1	1	660589	7170828
3164	1	5760	1	1	660754	7170835
3165	1	5760	1	4	660719	7170416
3166	1	5760	1	4	660750	7170664
3167	1	5760	1	4	661139	7170534
3168	1	5760	1	1	660823	7170663
3169	1	5760	1	4	660693	7170993
3170	1	5760	1	1	661515	7170295
3171	1	5760	1	3	661533	7170258
3172	1	5760	1	4	660871	7171077
3173	1	5760	1	1	661179	7170826
3174	1	5760	1	2	660831	7171075
3175	1	5760	1	3	660872	7170979
3176	1	5760	1	3	660716	7170933
3177	1	5760	1	3	661453	7170268

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
3178	1	5760	1	2	661163	7170047
3179	1	5760	1	4	661520	7170483
3180	1	5760	1	4	661560	7170396
3181	1	5760	1	4	661251	7170371
3182	1	5760	1	2	661462	7170354
3183	1	5760	1	2	661202	7170384
3184	1	5760	1	2	661185	7170420
3185	1	5760	1	3	660300	7171051
3301	1	5760	1	1	660355	7171054
3302	1	5760	1	1	660519	7170799
3303	1	5760	1	3	660462	7171067
3304	1	5760	1	4	660703	7170965
3305	1	5760	1	1	660703	7170965
3306	1	5760	1	3	660754	7170835
3307	1	5760	1	3	660688	7170476
3308	1	5760	1	1	660719	7170416
3309	1	5760	1	2	661089	7170433
3310	1	5760	1	1	661011	7170584
3311	1	5760	1	2	660959	7170515
3312	1	5760	1	4	660906	7170613
3313	1	5760	1	2	660875	7170723
3314	1	5760	1	1	660896	7170731
3315	1	5760	1	4	661533	7170258
3316	1	5760	1	4	660815	7171043
3317	1	5760	1	2	661287	7170899
3318	1	5760	1	3	664625	7165985
3319	1	5760	1	1	660908	7172075
3320	1	1440	1	1	662881	7173863
3321	1	1440	1	1	662712	7173905
3322	1	1440	1	2	664561	7174225
3323	1	1440	1	2	662806	7174322
3324	1	1440	1	4	663821	7172642
3325	1	1440	1	4	661560	7174240
3326	1	5760	1	1	661166	7173195
3327	1	5760	1	4	661255	7173154
3328	1	5760	1	4	660637	7173740
3329	1	2880	1	1	660730	7173606
3330	1	2880	1	4	660730	7173606
3331	1	5760	1	4	662676	7166828
3332	1	5760	1	3	662202	7167289
3333	1	5760	1	1	662117	7167828
3334	1	5760	1	1	661634	7167134
3335	1	5760	1	3	661652	7167595
3336	1	5760	1	3	661455	7167528
3337	1	5760	1	4	661585	7167383
3338	1	5760	1	1	661639	7167907
3339	1	5760	1	4	661752	7167682
3340	1	5760	1	3	661703	7167319
3341	1	5760	1	1	661731	7166722
3342	1	5760	1	1	660641	7169012
3343	1	5760	1	4	661824	7167987
3344	1	4320	1	2	660905	7168236
3345	1	2880	1	4	661944	7167289
3346	1	5760	1	1	661609	7167417

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
3347	1	2880	1	1	661944	7167289
3348	1	5760	1	3	660731	7168653
3349	1	4320	1	4	663451	7168187
3350	1	1440	1	1	662080	7173938
3351	1	1440	1	2	662291	7173779
3352	1	1440	1	3	662162	7173868
3353	1	1440	1	3	662806	7174322
3354	1	1440	1	2	662554	7174142
3361	1	1440	1	2	662290	7173947
3398	1	1440	1	4	662367	7173873
3405	1	1440	1	4	662291	7173779
3408	1	1440	1	3	663716	7172288
3417	1	1440	1	2	662966	7173854
3419	1	1440	1	3	662985	7174174
3429	1	1440	1	3	662985	7174174
3450	1	1440	1	4	662689	7173815
3456	1	1440	1	4	662917	7174289
3457	1	1440	1	2	663021	7174242
3458	1	1440	1	2	662007	7174179
3460	1	1440	1	4	662146	7174063
3479	1	1440	1	2	661928	7173957
3485	1	5760	1	3	659640	7157434
3487	1	2880	1	3	652571	7173663
3496	1	5760	1	3	655335	7170087
3505	1	2880	1	3	652571	7173663
3510	1	2880	1	4	661365	7168132
3525	1	4320	1	1	650003	7170751
3531	1	7200	1	4	661365	7168132
3534	1	2880	1	1	657671	7161882
3537	1	14400	1	3	658493	7166985
3540	1	2880	1	1	661365	7168132
3542	1	2880	1	1	660003	7170352
3544	1	1440	1	1	662764	7165463
3555	1	43200	1	1	660319	7168459
3556	1	240	1	4	664619	7174939
3560	1	14400	1	1	664619	7174939
3563	1	2880	1	1	660759	7161046
3564	1	14400	1	1	665532	7172460
3566	1	14400	1	2	660809	7169798
3578	1	14400	1	3	663612	7166349
3580	1	240	1	4	661962	7172507
3606	1	14400	1	4	660003	7170352
3607	1	14400	1	2	657671	7161882
3608	1	240	1	3	662256	7169374
3609	1	2880	1	3	662477	7166424
3612	1	1440	1	1	662632	7165842
3615	1	14400	1	1	657671	7161882
3616	1	240	1	2	663592	7164653
3630	1	14400	1	1	659507	7169476
3633	1	2880	1	1	662477	7166424
3641	1	2880	1	2	662477	7166424
3647	1	2880	1	1	662477	7166424
3658	1	2880	1	2	657671	7161882
3668	1	1440	1	3	661398	7173171

(continua)

(continuação)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
3678	1	240	1	1	660133	7168190
3679	1	1440	1	4	661794	7173675
3686	1	14400	1	3	661496	7172528
3688	1	2880	1	1	660003	7170352
3696	1	1440	1	3	661940	7174053
3697	1	240	1	4	662086	7168796
3699	1	240	1	2	662086	7168796
3725	1	240	1	4	662428	7173933
3727	1	14400	1	1	660718	7168566
3731	1	4320	1	3	661940	7174053
3732	1	14400	1	2	655589	7158986
3740	1	14400	1	2	655589	7158986
3742	1	14400	1	2	662771	7165727
3744	1	14400	1	1	658445	7164487
3746	1	240	1	4	661439	7172864
3751	1	240	1	2	662003	7173215
3757	1	1440	1	1	661640	7173039
3762	1	1440	1	2	660894	7173473
3763	1	1440	1	2	663336	7165900
3764	1	1440	1	3	662192	7168792
3765	1	1440	1	1	661939	7173375
3766	1	240	1	2	661814	7168148
3768	1	1440	1	3	661472	7172895
3769	1	240	1	2	662003	7173215
3797	1	2880	1	1	661365	7168132
3804	1	240	1	2	661846	7172817
3806	1	240	1	2	662226	7169115
3810	1	14400	1	2	661590	7171422
3811	1	4320	1	1	660983	7168462
3817	1	240	1	1	660606	7170796
3818	1	240	1	2	662163	7168906
3822	1	1440	1	1	662992	7174129
3851	1	240	1	4	661503	7168856
3858	1	14400	1	3	661938	7169013
3863	1	240	1	4	662348	7173713
3871	1	240	1	1	662228	7167952
3877	1	240	1	1	661872	7173422
3897	1	2880	1	2	662477	7166424
3899	1	2880	1	1	662477	7166424
3900	1	14400	1	3	662285	7172843
3924	1	5760	1	1	660330	7170000
4018	1	14400	1	3	662522	7169693
4023	1	5760	1	1	660978	7170049
4053	1	5760	1	2	661155	7169961
4056	1	14400	1	1	660904	7168708
4096	1	14400	1	3	659757	7157583
4136	1	14400	1	2	662265	7172870
3871	1	240	1	1	662228	7167952
3877	1	240	1	1	661872	7173422
3897	1	2880	1	2	662477	7166424
3899	1	2880	1	1	662477	7166424
3900	1	14400	1	3	662285	7172843
3924	1	5760	1	1	660330	7170000
4018	1	14400	1	3	662522	7169693

(continua)

(conclusão)

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
4023	1	5760	1	1	660978	7170049
4053	1	5760	1	2	661155	7169961
4056	1	14400	1	1	660904	7168708
4096	1	14400	1	3	659757	7157583
4136	1	14400	1	2	662265	7172870

FONTE – DADOS FICTÍCIOS

ANEXO 2 – ARQUIVO “EMERGENCIAL3DIAS.txt”

Instante do registro (hora)	Tipo	Meta (horas)	Clientes afetados	Habilitação da equipe	Coordenada x	Coordenada y
553	2	0	1	1	655712	7174955
558	2	0	1	4	663951	7165413
592	2	0	1	2	655712	7174955
676	2	0	1	4	659946	7168523
796	2	0	1	4	660003	7170352
890	2	0	1	3	661287	7170899
894	2	0	1	4	660185	7168448
933	2	0	1	4	655712	7174955
995	2	0	1	1	655712	7174955
1447	2	0	54	3	659257	7169308
1450	2	0	1	4	659900	7169912
1451	2	0	1	2	660357	7172639
2033	2	0	1	3	664533	7168237
2107	2	0	1	3	660118	7171255
2421	2	0	1	3	663995	7168055
2864	2	0	1	2	661503	7168856
2886	2	0	1	3	660002	7172730
3513	2	0	1	3	663682	7165568
3520	2	0	1	2	660319	7168459
3535	2	0	1	4	655712	7174955
3720	2	0	1	2	657819	7169882
3721	2	0	1	2	655712	7174955
3734	2	0	1	4	661881	7167078
3767	2	0	1	4	662477	7166424
3898	2	0	1	1	658342	7173498

FONTE – DADOS FICTÍCIOS

ANEXO 3 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS (CINCO EQUIPES)

TABELA 3.1 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 2

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
15	-1	17	-0,3588
-23	5	-16	-0,5046
-9	2	-1	6,8971
-1	1	-39	-1,0471
15	-1	17	-0,3588
-10	1	-171	-10,0985
9	-2	-1	7,0735
15	-1	17	-0,3588
-15	2	-126	-0,6279
15	-1	17	-0,3588

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.2 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 3

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
146	-2	152	-2,9143
145	-2	467	25,4118
139	0	467	29,2655
145	-2	467	25,4118
0	0	0	0,0000
110	5	-97	-7,8199
117	3	-69	0,7096
121	3	-97	-3,5846
0	0	0	0,0000
126	1	-97	-9,7610
135	-1	-69	0,8860
0	0	0	0,0000
121	2	-52	-0,2904
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
3	3	21	-0,7708
-20	4	-5	0,7688
-8	2	-17	9,4933
-5	1	-59	1,4438
3	3	21	-0,7708
-9	1	-171	-11,1656
10	-2	-17	9,6697
3	3	21	-0,7708
-14	2	-126	-1,6950
3	3	21	-0,7708

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.4 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
13	-1	17	-2,0248
-13	3	-75	-2,0415
-9	2	-1	6,8971
-1	1	-39	-1,0471
13	-1	17	-2,0248
-9	1	-171	-11,1656
9	-2	-1	7,0735
13	-1	17	-2,0248
-14	2	-126	-1,6950
13	-1	17	-2,0248

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.5 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
146	-2	152	-2,9143
145	-2	467	25,4118
139	0	467	29,2655
145	-2	467	25,4118
0	0	0	0,0000
110	5	-97	-7,8199
117	3	-69	0,7096
121	3	-97	-3,5846
0	0	0	0,0000
126	1	-97	-9,761
135	-1	-69	0,8860
0	0	0	0,0000
121	2	-52	-0,2904
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.6 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
17	-4	26	-18,8139
12	-2	-17	8,4583
-3	0	341	26,5494
3	-2	341	22,6957
0	0	0	0,0000
7	0	0	-5,2574
-8	2	0	4,1177
17	-3	0	-0,1765
0	0	0	0,0000
17	-3	0	-1,3529
15	-3	28	7,8823
0	0	0	0,0000
16	-3	45	5,5295
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.7 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 3

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
146	-2	152	-2,9143
145	-2	467	25,4118
139	0	467	29,2655
145	-2	467	25,4118
-15	1	-17	0,3588
133	0	-81	-7,3153
126	1	-68	-6,1875
122	2	-58	-2,5375
-15	1	-17	0,3588
136	0	74	0,3375
126	1	-68	-6,1875
-15	1	-17	0,3588
136	0	74	0,3375
-15	1	-17	0,3588

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.8 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 4

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-15	1	-17	0,3588
23	-5	16	0,5046
9	-2	1	-6,8971
1	-1	39	1,0471
-15	1	-17	0,3588
10	-1	171	10,0985
-9	2	1	-7,0735
-15	1	-17	0,3588
15	-2	126	0,6279
-15	1	-17	0,3588

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.9 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-12	4	4	-0,4120
3	-1	11	1,2734
1	0	-16	2,5962
-4	0	-20	2,4909
-12	4	4	-0,4120
1	0	0	-1,0671
1	0	-16	2,5962
-12	4	4	-0,4120
1	0	0	-1,0671
-12	4	4	-0,4120

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.10 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-2	0	0	-1,6660
10	-2	-59	-1,5369
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-2	0	0	-1,6660
1	0	0	-1,0671
0	0	0	0,0000
-2	0	0	-1,6660
1	0	0	-1,0671
-2	0	0	-1,6660

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.11 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
146	-2	152	-2,9143
145	-2	467	25,4118
139	0	467	29,2655
145	-2	467	25,4118
-15	1	-17	0,3588
133	0	-81	-7,3153
126	1	-68	-6,1875
122	2	-58	-2,5375
-15	1	-17	0,3588
136	0	74	0,3375
126	1	-68	-6,1875
-15	1	-17	0,3588
136	0	74	0,3375
-15	1	-17	0,3588

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.12 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-15	1	-17	0,3588
23	-5	16	0,5046
9	-2	1	-6,8971
1	-1	39	1,0471
-15	1	-17	0,3588
10	-1	171	10,0985
-9	2	1	-7,0735
-15	1	-17	0,3588
15	-2	126	0,6279
-15	1	-17	0,3588

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.13 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
17	-4	26	-18,8139
12	-2	-17	8,4583
-3	0	341	26,5494
3	-2	341	22,6957
-15	1	-17	0,3588
30	-5	16	-4,7528
1	0	1	-2,7794
18	-4	39	0,8706
-15	1	-17	0,3588
27	-4	171	8,7456
6	-1	29	0,8088
-15	1	-17	0,3588
31	-5	171	6,1574
-15	1	-17	0,3588

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.14 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-15	1	-17	0,3588
23	-5	16	0,5046
9	-2	1	-6,8971
1	-1	39	1,0471
-15	1	-17	0,3588
10	-1	171	10,0985
-9	2	1	-7,0735
-15	1	-17	0,3588
15	-2	126	0,6279
-15	1	-17	0,3588

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.15 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 4

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-146	2	-152	2,9143
-145	2	-467	-25,4118
-139	0	-467	-29,2655
-145	2	-467	-25,4118
0	0	0	0,0000
-110	-5	97	7,8199
-117	-3	69	-0,7096
-121	-3	97	3,5846
0	0	0	0,0000
-126	-1	97	9,761
-135	1	69	-0,8860
0	0	0	0,0000
-121	-2	52	0,2904
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.16 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-146	2	-152	2,9143
-145	2	-467	-25,4118
-139	0	-467	-29,2655
-145	2	-467	-25,4118
3	3	21	-0,7708
-130	-1	92	8,5887
-125	-1	52	8,7837
-126	-2	38	5,0284
3	3	21	-0,7708
-135	0	-74	-1,4046
-125	-1	52	8,7837
3	3	21	-0,7708
-135	0	-74	-1,4046
3	3	21	-0,7708

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.17 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-146	2	-152	2,9143
-145	2	-467	-25,4118
-139	0	-467	-29,2655
-145	2	-467	-25,4118
13	-1	17	-2,0248
-123	-2	22	5,7784
-126	-1	68	6,1875
-122	-2	58	2,5375
13	-1	17	-2,0248
-135	0	-74	-1,4046
-126	-1	68	6,1875
13	-1	17	-2,0248
-135	0	-74	-1,4046
13	-1	17	-2,0248

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.18 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-146	2	-152	2,9143
-145	2	-467	-25,4118
-139	0	-467	-29,2655
-145	2	-467	-25,4118
0	0	0	0,0000
-110	-5	97	7,8199
-117	-3	69	-0,7096
-121	-3	97	3,5846
0	0	0	0,0000
-126	-1	97	9,761
-135	1	69	-0,886
0	0	0	0,0000
-121	-2	52	0,2904
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.19 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-129	-2	-126	-15,8996
-133	0	-484	-16,9535
-142	0	-126	-2,7161
-142	0	-126	-2,7161
0	0	0	0,0000
-103	-5	97	2,5625
-125	-1	69	3,4081
-104	-6	97	3,4081
0	0	0	0,0000
-109	-4	97	8,4081
-120	-2	97	6,9963
0	0	0	0,0000
-105	-5	97	5,8199
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.20 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-146	2	-152	2,9143
-145	2	-467	-25,4118
-139	0	-467	-29,2655
-145	2	-467	-25,4118
0	0	0	0,0000
-110	-5	97	7,8199
-117	-3	69	-0,7096
-121	-3	97	3,5846
0	0	0	0,0000
-126	-1	97	9,7610
-135	1	69	-0,8860
0	0	0	0,0000
-121	-2	52	0,2904
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.21 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
3	3	21	-0,7708
-20	4	-5	0,7688
-8	2	-17	9,4933
-5	1	-59	1,4438
3	3	21	-0,7708
-9	1	-171	-11,1656
10	-2	-17	9,6697
3	3	21	-0,7708
-14	2	-126	-1,6950
3	3	21	-0,7708

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.22 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
13	-1	17	-2,0248
-13	3	-75	-2,0415
-9	2	-1	6,8971
-1	1	-39	-1,0471
13	-1	17	-2,0248
-9	1	-171	-11,1656
9	-2	-1	7,0735
13	-1	17	-2,0248
-14	2	-126	-1,6950
13	-1	17	-2,0248

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.23 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
146	-2	152	-2,9143
145	-2	467	25,4118
139	0	467	29,2655
145	-2	467	25,4118
0	0	0	0,0000
110	5	-97	-7,8199
117	3	-69	0,7096
121	3	-97	-3,5846
0	0	0	0,0000
126	1	-97	-9,7610
135	-1	-69	0,8860
0	0	0	0,0000
121	2	-52	-0,2904
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.24 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
17	-4	26	-18,8139
12	-2	-17	8,4583
-3	0	341	26,5494
3	-2	341	22,6957
0	0	0	0,0000
7	0	0	-5,2574
-8	2	0	4,1177
17	-3	0	-0,1765
0	0	0	0,0000
17	-3	0	-1,3529
15	-3	28	7,8823
0	0	0	0,0000
16	-3	45	5,5295
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.25 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
10	-4	-4	-1,2540
7	-1	-70	-2,8103
-1	0	16	-2,5962
4	0	20	-2,4909
10	-4	-4	-1,2540
0	0	0	0,0000
-1	0	16	-2,5962
10	-4	-4	-1,2540
0	0	0	0,0000
10	-4	-4	-1,2540

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.26 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
146	-2	152	-2,9143
145	-2	467	25,4118
139	0	467	29,2655
145	-2	467	25,4118
-3	-3	-21	0,7708
130	1	-92	-8,5887
125	1	-52	-8,7837
126	2	-38	-5,0284
-3	-3	-21	0,7708
135	0	74	1,4046
125	1	-52	-8,7837
-3	-3	-21	0,7708
135	0	74	1,4046
-3	-3	-21	0,7708

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.27- COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-3	-3	-21	0,7708
20	-4	5	-0,7688
8	-2	17	-9,4933
5	-1	59	-1,4438
-3	-3	-21	0,7708
9	-1	171	11,1656
-10	2	17	-9,6697
-3	-3	-21	0,7708
14	-2	126	1,6950
-3	-3	-21	0,7708

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.28 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
17	-4	26	-18,8139
12	-2	-17	8,4583
-3	0	341	26,5494
3	-2	341	22,6957
-3	-3	-21	0,7708
27	-4	5	-6,0262
0	0	17	-5,3756
22	-4	59	-1,6203
-3	-3	-21	0,7708
26	-4	171	9,8127
5	-1	45	-1,7874
-3	-3	-21	0,7708
30	-5	171	7,2245
-3	-3	-21	0,7708

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.29 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-3	-3	-21	0,7708
20	-4	5	-0,7688
8	-2	17	-9,4933
5	-1	59	-1,4438
-3	-3	-21	0,7708
9	-1	171	11,1656
-10	2	17	-9,6697
-3	-3	-21	0,7708
14	-2	126	1,6950
-3	-3	-21	0,7708

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.30 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
146	-2	152	-2,9143
145	-2	467	25,4118
139	0	467	29,2655
145	-2	467	25,4118
-13	1	-17	2,0248
123	2	-22	-5,7784
126	1	-68	-6,1875
122	2	-58	-2,5375
-13	1	-17	2,0248
135	0	74	1,4046
126	1	-68	-6,1875
-13	1	-17	2,0248
135	0	74	1,4046
-13	1	-17	2,0248

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.31 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-13	1	-17	2,0248
13	-3	75	2,0415
9	-2	1	-6,8971
1	-1	39	1,0471
-13	1	-17	2,0248
9	-1	171	11,1656
-9	2	1	-7,0735
-13	1	-17	2,0248
14	-2	126	1,6950
-13	1	-17	2,0248

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.32 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
17	-4	26	-18,8139
12	-2	-17	8,4583
-3	0	341	26,5494
3	-2	341	22,6957
-13	1	-17	2,0248
20	-3	75	-3,2159
1	0	1	-2,7794
18	-4	39	0,8706
-13	1	-17	2,0248
26	-4	171	9,8127
6	-1	29	0,8088
-13	1	-17	2,0248
30	-5	171	7,2245
-13	1	-17	2,0248

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.33 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-13	1	-17	2,0248
13	-3	75	2,0415
9	-2	1	-6,8971
1	-1	39	1,0471
-13	1	-17	2,0248
9	-1	171	11,1656
-9	2	1	-7,0735
-13	1	-17	2,0248
14	-2	126	1,6950
-13	1	-17	2,0248

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.34 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-146	2	-152	2,9143
-145	2	-467	-25,4118
-139	0	-467	-29,2655
-145	2	-467	-25,4118
0	0	0	0,0000
-110	-5	97	7,8199
-117	-3	69	-0,7096
-121	-3	97	3,5846
0	0	0	0,0000
-126	-1	97	9,7610
-135	1	69	-0,8860
0	0	0	0,0000
-121	-2	52	0,2904
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.35 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-129	-2	-126	-15,8996
-133	0	-484	-16,9535
-142	0	-126	-2,7161
-142	0	-126	-2,7161
0	0	0	0,0000
-103	-5	97	2,5625
-125	-1	69	3,4081
-104	-6	97	3,4081
0	0	0	0,0000
-109	-4	97	8,4081
-120	-2	97	6,9963
0	0	0	0,0000
-105	-5	97	5,8199
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.36 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-146	2	-152	2,9143
-145	2	-467	-25,4118
-139	0	-467	-29,2655
-145	2	-467	-25,4118
0	0	0	0,0000
-110	-5	97	7,8199
-117	-3	69	-0,7096
-121	-3	97	3,5846
0	0	0	0,0000
-126	-1	97	9,7610
-135	1	69	-0,8860
0	0	0	0,0000
-121	-2	52	0,2904
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.37 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 8 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
17	-4	26	-18,8139
12	-2	-17	8,4583
-3	0	341	26,5494
3	-2	341	22,6957
0	0	0	0,0000
7	0	0	-5,2574
-8	2	0	4,1177
17	-3	0	-0,1765
0	0	0	0,0000
17	-3	0	-1,3529
15	-3	28	7,8823
0	0	0	0,0000
16	-3	45	5,5295
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 3.38 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 9 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-17	4	-26	18,8139
-12	2	17	-8,4583
3	0	-341	-26,5494
-3	2	-341	-22,6957
0	0	0	0,0000
-7	0	0	5,2574
8	-2	0	-4,1177
-17	3	0	0,1765
0	0	0	0,0000
-17	3	0	1,3529
-15	3	-28	-7,8823
0	0	0	0,0000
-16	3	-45	-5,5295
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

ANEXO 4 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS (OITO EQUIPES)

TABELA 4.1 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 2

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
4	0	-36	-9,0333
9	-2	22	-4,4256
2	-1	55	5,3737
20	-4	-2	-7,8173
4	0	-36	-9,0333
0	0	35	2,4096
-7	0	16	0,5275
4	0	-36	-9,0333
0	0	0	0,0000
4	0	-36	-9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.2 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 3

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
138	-2	-38	0,0821
138	-2	-38	0,0821
128	0	-38	-5,4564
138	-2	-38	0,0821
0	0	0	0,0000
110	3	20	3,7667
112	2	40	6,7308
121	1	-4	0,3750
0	0	0	0,0000
110	3	20	3,7667
103	3	1	1,8846
0	0	0	0,0000
110	3	-15	1,3571
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
4	0	-36	-9,0333
0	0	10	-1,4256
2	-1	55	5,3737
20	-4	-2	-7,8173
4	0	-36	-9,0333
0	0	35	2,4096
-7	0	16	0,5275
4	0	-36	-9,0333
0	0	0	0,0000
4	0	-36	-9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.4 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
4	0	-36	-9,0333
9	-2	10	-3,7333
2	-1	55	5,3737
20	-4	-2	-7,8173
4	0	-36	-9,0333
0	0	35	2,4096
-7	0	16	0,5275
4	0	-36	-9,0333
0	0	0	0,0000
4	0	-36	-9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.5 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
138	-2	-38	0,0821
138	-2	-38	0,0821
128	0	-38	-5,4564
138	-2	-38	0,0821
0	0	0	0,0000
110	3	20	3,7667
112	2	40	6,7308
121	1	-4	0,3750
0	0	0	0,0000
110	3	20	3,7667
103	3	1	1,8846
0	0	0	0,0000
110	3	-15	1,3571
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.6 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
6	-1	-42	-0,1703
6	-1	-42	-0,1703
-4	1	-42	-5,7088
6	-1	-42	-0,1703
0	0	0	0,0000
2	1	16	4,2000
22	-4	25	-1,9835
4	0	-8	2,2083
0	0	0	0,0000
13	-2	25	5,9096
-3	-1	-7	1,4560
0	0	0	0,0000
5	-1	-55	-13,1429
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.7 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 3

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
138	-2	-38	0,0821
138	-2	-38	0,0821
128	0	-38	-5,4564
138	-2	-38	0,0821
-4	0	36	9,0333
101	5	-2	8,1923
110	3	-15	1,3571
101	5	-2	8,1923
-4	0	36	9,0333
110	3	-15	1,3571
110	3	-15	1,3571
-4	0	36	9,0333
110	3	-15	1,3571
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.8 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 4

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333
-9	2	-22	4,4256
-2	1	-55	-5,3737
-20	4	2	7,8173
-4	0	36	9,0333
0	0	-35	-2,4096
7	0	-16	-0,5275
-4	0	36	9,0333
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.9 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
-9	2	-12	3
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.10 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	-12	0,6923
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.11 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
138	-2	-38	0,0821
138	-2	-38	0,0821
128	0	-38	-5,4564
138	-2	-38	0,0821
-4	0	36	9,0333
101	5	-2	8,1923
110	3	-15	1,3571
101	5	-2	8,1923
-4	0	36	9,0333
110	3	-15	1,3571
110	3	-15	1,3571
-4	0	36	9,0333
110	3	-15	1,3571
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.12 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333
-9	2	-22	4,4256
-2	1	-55	-5,3737
-20	4	2	7,8173
-4	0	36	9,0333
0	0	-35	-2,4096
7	0	-16	-0,5275
-4	0	36	9,0333
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.13 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
6	-1	-42	-0,1703
6	-1	-42	-0,1703
-4	1	-42	-5,7088
6	-1	-42	-0,1703
-4	0	36	9,0333
-7	3	-6	8,6256
20	-3	-30	-7,3572
-16	4	-6	10,0256
-4	0	36	9,0333
13	-2	-10	3,5000
4	-1	-23	0,9285
-4	0	36	9,0333
5	-1	-55	-13,1429
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.14 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333
-9	2	-22	4,4256
-2	1	-55	-5,3737
-20	4	2	7,8173
-4	0	36	9,0333
0	0	-35	-2,4096
7	0	-16	-0,5275
-4	0	36	9,0333
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.15 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 4

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-138	2	38	-0,0821
-138	2	38	-0,0821
-128	0	38	5,4564
-138	2	38	-0,0821
0	0	0	0,0000
-110	-3	-20	-3,7667
-112	-2	-40	-6,7308
-121	-1	4	-0,3750
0	0	0	0,0000
-110	-3	-20	-3,7667
-103	-3	-1	-1,8846
0	0	0	0,0000
-110	-3	15	-1,3571
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.16 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-138	2	38	-0,0821
-138	2	38	-0,0821
-128	0	38	5,4564
-138	2	38	-0,0821
4	0	-36	-9,0333
-110	-3	-10	-5,1923
-110	-3	15	-1,3571
-101	-5	2	-8,1923
4	0	-36	-9,0333
-110	-3	15	-1,3571
-110	-3	15	-1,3571
4	0	-36	-9,0333
-110	-3	15	-1,3571
4	0	-36	-9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.17 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-138	2	38	-0,0821
-138	2	38	-0,0821
-128	0	38	5,4564
-138	2	38	-0,0821
4	0	-36	-9,0333
-101	-5	-10	-7,5000
-110	-3	15	-1,3571
-101	-5	2	-8,1923
4	0	-36	-9,0333
-110	-3	15	-1,3571
-110	-3	15	-1,3571
4	0	-36	-9,0333
-110	-3	15	-1,3571
4	0	-36	-9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.18 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-138	2	38	-0,0821
-138	2	38	-0,0821
-128	0	38	5,4564
-138	2	38	-0,0821
0	0	0	0,0000
-110	-3	-20	-3,7667
-112	-2	-40	-6,7308
-121	-1	4	-0,3750
0	0	0	0,0000
-110	-3	-20	-3,7667
-103	-3	-1	-1,8846
0	0	0	0,0000
-110	-3	15	-1,3571
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.19 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-132	1	-4	-0,2524
-132	1	-4	-0,2524
-132	1	-4	-0,2524
-132	1	-4	-0,2524
0	0	0	0,0000
-108	-2	-4	0,4333
-90	-6	-15	-8,7143
-117	-1	-4	1,8333
0	0	0	0,0000
-97	-5	5	2,1429
-106	-4	-8	-0,4286
0	0	0	0,0000
-105	-4	-40	-14,5000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.20 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-138	2	38	-0,0821
-138	2	38	-0,0821
-128	0	38	5,4564
-138	2	38	-0,0821
0	0	0	0,0000
-110	-3	-20	-3,7667
-112	-2	-40	-6,7308
-121	-1	4	-0,3750
0	0	0	0,0000
-110	-3	-20	-3,7667
-103	-3	-1	-1,8846
0	0	0	0,0000
-110	-3	15	-1,3571
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.21 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
4	0	-36	-9,0333
0	0	10	-1,4256
2	-1	55	5,3737
20	-4	-2	-7,8173
4	0	-36	-9,0333
0	0	35	2,4096
-7	0	16	0,5275
4	0	-36	-9,0333
0	0	0	0,0000
4	0	-36	-9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.22 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
4	0	-36	-9,0333
9	-2	10	-3,7333
2	-1	55	5,3737
20	-4	-2	-7,8173
4	0	-36	-9,0333
0	0	35	2,4096
-7	0	16	0,5275
4	0	-36	-9,0333
0	0	0	0,0000
4	0	-36	-9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.23 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
138	-2	-38	0,0821
138	-2	-38	0,0821
128	0	-38	-5,4564
138	-2	-38	0,0821
0	0	0	0,0000
110	3	20	3,7667
112	2	40	6,7308
121	1	-4	0,3750
0	0	0	0,0000
110	3	20	3,7667
103	3	1	1,8846
0	0	0	0,0000
110	3	-15	1,3571
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.24 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
6	-1	-42	-0,1703
6	-1	-42	-0,1703
-4	1	-42	-5,7088
6	-1	-42	-0,1703
0	0	0	0,0000
2	1	16	4,2000
22	-4	25	-1,9835
4	0	-8	2,2083
0	0	0	0,0000
13	-2	25	5,9096
-3	-1	-7	1,4560
0	0	0	0,0000
5	-1	-55	-13,1429
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.25 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
9	-2	0	-2,3077
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.26 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
138	-2	-38	0,0821
138	-2	-38	0,0821
128	0	-38	-5,4564
138	-2	-38	0,0821
-4	0	36	9,0333
110	3	10	5,1923
110	3	-15	1,3571
101	5	-2	8,1923
-4	0	36	9,0333
110	3	-15	1,3571
110	3	-15	1,3571
-4	0	36	9,0333
110	3	-15	1,3571
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.27 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333
0	0	-10	1,4256
-2	1	-55	-5,3737
-20	4	2	7,8173
-4	0	36	9,0333
0	0	-35	-2,4096
7	0	-16	-0,5275
-4	0	36	9,0333
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.28 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
6	-1	-42	-0,1703
6	-1	-42	-0,1703
-4	1	-42	-5,7088
6	-1	-42	-0,1703
-4	0	36	9,0333
2	1	6	5,6256
20	-3	-30	-7,3572
-16	4	-6	10,0256
-4	0	36	9,0333
13	-2	-10	3,5000
4	-1	-23	0,9285
-4	0	36	9,0333
5	-1	-55	-13,1429
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.29 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333
0	0	-10	1,4256
-2	1	-55	-5,3737
-20	4	2	7,8173
-4	0	36	9,0333
0	0	-35	-2,4096
7	0	-16	-0,5275
-4	0	36	9,0333
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.30 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
138	-2	-38	0,0821
138	-2	-38	0,0821
128	0	-38	-5,4564
138	-2	-38	0,0821
-4	0	36	9,0333
101	5	10	7,5000
110	3	-15	1,3571
101	5	-2	8,1923
-4	0	36	9,0333
110	3	-15	1,3571
110	3	-15	1,3571
-4	0	36	9,0333
110	3	-15	1,3571
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.31 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333
-9	2	-10	3,7333
-2	1	-55	-5,3737
-20	4	2	7,8173
-4	0	36	9,0333
0	0	-35	-2,4096
7	0	-16	-0,5275
-4	0	36	9,0333
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.32 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
6	-1	-42	-0,1703
6	-1	-42	-0,1703
-4	1	-42	-5,7088
6	-1	-42	-0,1703
-4	0	36	9,0333
-7	3	6	7,9333
20	-3	-30	-7,3572
-16	4	-6	10,0256
-4	0	36	9,0333
13	-2	-10	3,5000
4	-1	-23	0,9285
-4	0	36	9,0333
5	-1	-55	-13,1429
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.33 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333
-9	2	-10	3,7333
-2	1	-55	-5,3737
-20	4	2	7,8173
-4	0	36	9,0333
0	0	-35	-2,4096
7	0	-16	-0,5275
-4	0	36	9,0333
0	0	0	0,0000
-4	0	36	9,0333

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.34 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-138	2	38	-0,0821
-138	2	38	-0,0821
-128	0	38	5,4564
-138	2	38	-0,0821
0	0	0	0,0000
-110	-3	-20	-3,7667
-112	-2	-40	-6,7308
-121	-1	4	-0,3750
0	0	0	0,0000
-110	-3	-20	-3,7667
-103	-3	-1	-1,8846
0	0	0	0,0000
-110	-3	15	-1,3571
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.35 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-132	1	-4	-0,2524
-132	1	-4	-0,2524
-132	1	-4	-0,2524
-132	1	-4	-0,2524
0	0	0	0,0000
-108	-2	-4	0,4333
-90	-6	-15	-8,7143
-117	-1	-4	1,8333
0	0	0	0,0000
-97	-5	5	2,1429
-106	-4	-8	-0,4286
0	0	0	0,0000
-105	-4	-40	-14,5000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.36 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-138	2	38	-0,0821
-138	2	38	-0,0821
-128	0	38	5,4564
-138	2	38	-0,0821
0	0	0	0,0000
-110	-3	-20	-3,7667
-112	-2	-40	-6,7308
-121	-1	4	-0,3750
0	0	0	0,0000
-110	-3	-20	-3,7667
-103	-3	-1	-1,8846
0	0	0	0,0000
-110	-3	15	-1,3571
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.37 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 8 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
6	-1	-42	-0,1703
6	-1	-42	-0,1703
-4	1	-42	-5,7088
6	-1	-42	-0,1703
0	0	0	0,0000
2	1	16	4,2000
22	-4	25	-1,9835
4	0	-8	2,2083
0	0	0	0,0000
13	-2	25	5,9096
-3	-1	-7	1,4560
0	0	0	0,0000
5	-1	-55	-13,1429
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 4.38 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 9 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-6	1	42	0,1703
-6	1	42	0,1703
4	-1	42	5,7088
-6	1	42	0,1703
0	0	0	0,0000
-2	-1	-16	-4,2000
-22	4	-25	1,9835
-4	0	8	-2,2083
0	0	0	0,0000
-13	2	-25	-5,9096
3	1	7	-1,4560
0	0	0	0,0000
-5	1	55	13,1429
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

ANEXO 5 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS (DEZ EQUIPES)

TABELA 5.1 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 2

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	50	21,2333
6	-1	30	13,9909
16	-3	-20	-6,2728
0	0	0	0,0000
10	-2	38	4,3545
7	-1	50	15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.2 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 3

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
108	5	-21	-4,3667
107	5	-41	-11,6091
110	4	-57	-22,4273
0	0	0	0,0000
111	4	-33	-21,2455
108	5	-21	-10,1444
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	50	21,2333
6	-1	30	13,9909
16	-3	-20	-6,2728
0	0	0	0,0000
10	-2	38	4,3545
7	-1	50	15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.4 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	50	21,2333
6	-1	30	13,9909
16	-3	-20	-6,2728
0	0	0	0,0000
10	-2	38	4,3545
7	-1	50	15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.5 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
108	5	-21	-4,3667
107	5	-41	-11,6091
110	4	-57	-22,4273
0	0	0	0,0000
111	4	-33	-21,2455
108	5	-21	-10,1444
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.6 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-24	5	48	18,8333
1	0	18	11,0140
10	-3	-13	-2,6273
0	0	0	0,0000
2	-1	-12	-21,8788
7	-1	50	15,4556
0	0	0	0,0000
-9	2	-30	-10,2636
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.7 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 3

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
94	7	-37	-16,1545
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.8 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 4

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	-50	-21,2333
-6	1	-30	-13,9909
-16	3	20	6,2728
0	0	0	0,0000
-10	2	-38	-4,3545
-7	1	-50	-15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.9 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
94	7	-37	-16,1545
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.10 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	-50	-21,2333
-6	1	-30	-13,9909
-16	3	20	6,2728
0	0	0	0,0000
-10	2	-38	-4,3545
-7	1	-50	-15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.11 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-31	6	-2	-2,4000
-5	1	-12	-2,9769
-6	0	7	3,6455
0	0	0	0,0000
-8	1	-50	-26,2333
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-9	2	-30	-10,2636
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.12 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	-50	-21,2333
-6	1	-30	-13,9909
-16	3	20	6,2728
0	0	0	0,0000
-10	2	-38	-4,3545
-7	1	-50	-15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.13 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 4

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-108	-5	21	4,3667
-107	-5	41	11,6091
-110	-4	57	22,4273
0	0	0	0,0000
-111	-4	33	21,2455
-108	-5	21	10,1444
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.14 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-94	-7	37	16,1545
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.15 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-94	-7	37	16,1545
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.16 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-108	-5	21	4,3667
-107	-5	41	11,6091
-110	-4	57	22,4273
0	0	0	0,0000
-111	-4	33	21,2455
-108	-5	21	10,1444
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.17 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-132	0	69	23,2000
-106	-5	59	22,6231
-100	-7	44	19,8000
0	0	0	0,0000
-109	-5	21	-0,6333
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-110	-4	41	15,3364
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.18 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-108	-5	21	4,3667
-107	-5	41	11,6091
-110	-4	57	22,4273
0	0	0	0,0000
-111	-4	33	21,2455
-108	-5	21	10,1444
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.19 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	50	21,2333
6	-1	30	13,9909
16	-3	-20	-6,2728
0	0	0	0,0000
10	-2	38	4,3545
7	-1	50	15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.20 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	50	21,2333
6	-1	30	13,9909
16	-3	-20	-6,2728
0	0	0	0,0000
10	-2	38	4,3545
7	-1	50	15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.21 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
108	5	-21	-4,3667
107	5	-41	-11,6091
110	4	-57	-22,4273
0	0	0	0,0000
111	4	-33	-21,2455
108	5	-21	-10,1444
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.22 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-24	5	48	18,8333
1	0	18	11,0140
10	-3	-13	-2,6273
0	0	0	0,0000
2	-1	-12	-21,8788
7	-1	50	15,4556
0	0	0	0,0000
-9	2	-30	-10,2636
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.23 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
94	7	-37	-16,1545
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.24 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	-50	-21,2333
-6	1	-30	-13,9909
-16	3	20	6,2728
0	0	0	0,0000
-10	2	-38	-4,3545
-7	1	-50	-15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.25 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-31	6	-2	-2,4000
-5	1	-12	-2,9769
-6	0	7	3,6455
0	0	0	0,0000
-8	1	-50	-26,2333
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-9	2	-30	-10,2636
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.26 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	-50	-21,2333
-6	1	-30	-13,9909
-16	3	20	6,2728
0	0	0	0,0000
-10	2	-38	-4,3545
-7	1	-50	-15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.27 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
94	7	-37	-16,1545
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000
101	6	-71	-25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.28 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	-50	-21,2333
-6	1	-30	-13,9909
-16	3	20	6,2728
0	0	0	0,0000
-10	2	-38	-4,3545
-7	1	-50	-15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.29 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-31	6	-2	-2,4000
-5	1	-12	-2,9769
-6	0	7	3,6455
0	0	0	0,0000
-8	1	-50	-26,2333
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-9	2	-30	-10,2636
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.30 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	-50	-21,2333
-6	1	-30	-13,9909
-16	3	20	6,2728
0	0	0	0,0000
-10	2	-38	-4,3545
-7	1	-50	-15,4556
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.31 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-108	-5	21	4,3667
-107	-5	41	11,6091
-110	-4	57	22,4273
0	0	0	0,0000
-111	-4	33	21,2455
-108	-5	21	10,1444
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.32 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-132	0	69	23,2000
-106	-5	59	22,6231
-100	-7	44	19,8000
0	0	0	0,0000
-109	-5	21	-0,6333
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-110	-4	41	15,3364
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.33 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000
-108	-5	21	4,3667
-107	-5	41	11,6091
-110	-4	57	22,4273
0	0	0	0,0000
-111	-4	33	21,2455
-108	-5	21	10,1444
0	0	0	0,0000
-101	-6	71	25,6000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.34 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 8 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-24	5	48	18,8333
1	0	18	11,0140
10	-3	-13	-2,6273
0	0	0	0,0000
2	-1	-12	-21,8788
7	-1	50	15,4556
0	0	0	0,0000
-9	2	-30	-10,2636
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 5.35 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 9 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
24	-5	-48	-18,8333
-1	0	-18	-11,0140
-10	3	13	2,6273
0	0	0	0,0000
-2	1	12	21,8788
-7	1	-50	-15,4556
0	0	0	0,0000
9	-2	30	10,2636
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

ANEXO 6 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS (DOZE EQUIPES)

TABELA 6.1 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 2

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
12	-3	-2	-3,9899
17	-4	2	-2,0598
-15	2	12	2,2222
0	0	0	0,0000
9	-2	1	-2,8080
9	-3	-2	-0,7692
0	0	0	0,0000
-4	0	-26	-3,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.2 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 3

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
115	3	-30	-11,4787
115	3	-30	-11,4787
123	1	-59	-18,9231
115	3	-30	-11,4787
0	0	0	0,0000
127	0	-32	-15,4686
132	-1	-28	-13,5385
115	2	-52	-17,4787
0	0	0	0,0000
124	1	-29	-14,2867
127	0	-32	-14,6923
0	0	0	0,0000
114	3	-56	-16,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
12	-3	-2	-3,9899
17	-4	2	-2,0598
-15	2	12	2,2222
0	0	0	0,0000
9	-2	1	-2,8080
9	-3	-2	-0,7692
0	0	0	0,0000
-4	0	-26	-3,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.4 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
12	-3	-2	-3,9899
17	-4	2	-2,0598
-15	2	12	2,2222
0	0	0	0,0000
9	-2	1	-2,8080
9	-3	-2	-0,7692
0	0	0	0,0000
-4	0	-26	-3,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.5 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
115	3	-30	-11,4787
115	3	-30	-11,4787
123	1	-59	-18,9231
115	3	-30	-11,4787
0	0	0	0,0000
127	0	-32	-15,4686
132	-1	-28	-13,5385
115	2	-52	-17,4787
0	0	0	0,0000
124	1	-29	-14,2867
127	0	-32	-14,6923
0	0	0	0,0000
114	3	-56	-16,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.6 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-8	2	29	7,4444
0	0	0	0,0000
8	-2	-29	-7,4444
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
9	-2	12	-6,9741
7	-2	37	5,5846
-8	1	-6	-2,8556
0	0	0	0,0000
12	-2	27	5,5595
4	-1	27	4,2308
0	0	0	0,0000
-9	3	2	-3,5455
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.7 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 4

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-127	0	32	15,4686
-132	1	28	13,5385
-115	-2	52	17,4787
0	0	0	0,0000
-124	-1	29	14,2867
-127	0	32	14,6923
0	0	0	0,0000
-114	-3	56	16,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.8 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-130	0	64	19,7009
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-118	-3	30	13,9231
0	0	0	0,0000
-118	-3	30	13,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.9 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-130	0	64	19,7009
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-118	-3	30	13,9231
0	0	0	0,0000
-118	-3	30	13,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.10 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-127	0	32	15,4686
-132	1	28	13,5385
-115	-2	52	17,4787
0	0	0	0,0000
-124	-1	29	14,2867
-127	0	32	14,6923
0	0	0	0,0000
-114	-3	56	16,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.11 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-118	-2	44	8,4945
-125	-1	65	19,1231
-123	-1	46	14,6231
0	0	0	0,0000
-112	-3	56	19,8462
-123	-1	59	18,9231
0	0	0	0,0000
-123	0	58	13,3776
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.12 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-127	0	32	15,4686
-132	1	28	13,5385
-115	-2	52	17,4787
0	0	0	0,0000
-124	-1	29	14,2867
-127	0	32	14,6923
0	0	0	0,0000
-114	-3	56	16,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.13 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 4

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-127	0	32	15,4686
-132	1	28	13,5385
-115	-2	52	17,4787
0	0	0	0,0000
-124	-1	29	14,2867
-127	0	32	14,6923
0	0	0	0,0000
-114	-3	56	16,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.14 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-130	0	64	19,7009
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-118	-3	30	13,9231
0	0	0	0,0000
-118	-3	30	13,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.15 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-130	0	64	19,7009
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-118	-3	30	13,9231
0	0	0	0,0000
-118	-3	30	13,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.16 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-127	0	32	15,4686
-132	1	28	13,5385
-115	-2	52	17,4787
0	0	0	0,0000
-124	-1	29	14,2867
-127	0	32	14,6923
0	0	0	0,0000
-114	-3	56	16,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.17 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-118	-2	44	8,4945
-125	-1	65	19,1231
-123	-1	46	14,6231
0	0	0	0,0000
-112	-3	56	19,8462
-123	-1	59	18,9231
0	0	0	0,0000
-123	0	58	13,3776
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.18 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-127	0	32	15,4686
-132	1	28	13,5385
-115	-2	52	17,4787
0	0	0	0,0000
-124	-1	29	14,2867
-127	0	32	14,6923
0	0	0	0,0000
-114	-3	56	16,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.19 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
12	-3	-2	-3,9899
17	-4	2	-2,0598
-15	2	12	2,2222
0	0	0	0,0000
9	-2	1	-2,8080
9	-3	-2	-0,7692
0	0	0	0,0000
-4	0	-26	-3,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.20 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
12	-3	-2	-3,9899
17	-4	2	-2,0598
-15	2	12	2,2222
0	0	0	0,0000
9	-2	1	-2,8080
9	-3	-2	-0,7692
0	0	0	0,0000
-4	0	-26	-3,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.21 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
115	3	-30	-11,4787
115	3	-30	-11,4787
123	1	-59	-18,9231
115	3	-30	-11,4787
0	0	0	0,0000
127	0	-32	-15,4686
132	-1	-28	-13,5385
115	2	-52	-17,4787
0	0	0	0,0000
124	1	-29	-14,2867
127	0	-32	-14,6923
0	0	0	0,0000
114	3	-56	-16,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.22 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-8	2	29	7,4444
0	0	0	0,0000
8	-2	-29	-7,4444
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
9	-2	12	-6,9741
7	-2	37	5,5846
-8	1	-6	-2,8556
0	0	0	0,0000
12	-2	27	5,5595
4	-1	27	4,2308
0	0	0	0,0000
-9	3	2	-3,5455
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.23 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
115	3	-30	-11,4787
115	3	-30	-11,4787
123	1	-59	-18,9231
115	3	-30	-11,4787
0	0	0	0,0000
115	3	-30	-11,4787
115	3	-30	-11,4787
130	0	-64	-19,7009
0	0	0	0,0000
115	3	-30	-11,4787
118	3	-30	-13,9231
0	0	0	0,0000
118	3	-30	-13,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.24 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-12	3	2	3,9899
-17	4	-2	2,0598
15	-2	-12	-2,2222
0	0	0	0,0000
-9	2	-1	2,8080
-9	3	2	0,7692
0	0	0	0,0000
4	0	26	3,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.25 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-8	2	29	7,4444
0	0	0	0,0000
8	-2	-29	-7,4444
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-3	1	14	-2,9842
-10	2	35	7,6444
7	-1	-18	-5,0778
0	0	0	0,0000
3	0	26	8,3675
-5	2	29	5,0000
0	0	0	0,0000
-5	3	28	-0,5455
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.26 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-12	3	2	3,9899
-17	4	-2	2,0598
15	-2	-12	-2,2222
0	0	0	0,0000
-9	2	-1	2,8080
-9	3	2	0,7692
0	0	0	0,0000
4	0	26	3,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.27 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
115	3	-30	-11,4787
115	3	-30	-11,4787
123	1	-59	-18,9231
115	3	-30	-11,4787
0	0	0	0,0000
115	3	-30	-11,4787
115	3	-30	-11,4787
130	0	-64	-19,7009
0	0	0	0,0000
115	3	-30	-11,4787
118	3	-30	-13,9231
0	0	0	0,0000
118	3	-30	-13,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.28 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-12	3	2	3,9899
-17	4	-2	2,0598
15	-2	-12	-2,2222
0	0	0	0,0000
-9	2	-1	2,8080
-9	3	2	0,7692
0	0	0	0,0000
4	0	26	3,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.29 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-8	2	29	7,4444
0	0	0	0,0000
8	-2	-29	-7,4444
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-3	1	14	-2,9842
-10	2	35	7,6444
7	-1	-18	-5,0778
0	0	0	0,0000
3	0	26	8,3675
-5	2	29	5,0000
0	0	0	0,0000
-5	3	28	-0,5455
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.30 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-12	3	2	3,9899
-17	4	-2	2,0598
15	-2	-12	-2,2222
0	0	0	0,0000
-9	2	-1	2,8080
-9	3	2	0,7692
0	0	0	0,0000
4	0	26	3,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.31 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-127	0	32	15,4686
-132	1	28	13,5385
-115	-2	52	17,4787
0	0	0	0,0000
-124	-1	29	14,2867
-127	0	32	14,6923
0	0	0	0,0000
-114	-3	56	16,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.32 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-118	-2	44	8,4945
-125	-1	65	19,1231
-123	-1	46	14,6231
0	0	0	0,0000
-112	-3	56	19,8462
-123	-1	59	18,9231
0	0	0	0,0000
-123	0	58	13,3776
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.33 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-115	-3	30	11,4787
-115	-3	30	11,4787
-123	-1	59	18,9231
-115	-3	30	11,4787
0	0	0	0,0000
-127	0	32	15,4686
-132	1	28	13,5385
-115	-2	52	17,4787
0	0	0	0,0000
-124	-1	29	14,2867
-127	0	32	14,6923
0	0	0	0,0000
-114	-3	56	16,9231
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.34 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 8 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-8	2	29	7,4444
0	0	0	0,0000
8	-2	-29	-7,4444
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
9	-2	12	-6,9741
7	-2	37	5,5846
-8	1	-6	-2,8556
0	0	0	0,0000
12	-2	27	5,5595
4	-1	27	4,2308
0	0	0	0,0000
-9	3	2	-3,5455
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 6.35 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 9 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
8	-2	-29	-7,4444
0	0	0	0,0000
-8	2	29	7,4444
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-9	2	-12	6,9741
-7	2	-37	-5,5846
8	-1	6	2,8556
0	0	0	0,0000
-12	2	-27	-5,5595
-4	1	-27	-4,2308
0	0	0	0,0000
9	-3	-2	3,5455
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

ANEXO 7 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS (QUINZE EQUIPES)

TABELA 7.1 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 2

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
9	-2	10	6,8571
3	-1	0	4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	0	2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.2 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 3

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
134	3	-34	-11,7917
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
146	0	-24	-3,3096
138	1	-34	-3,5000
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
130	3	-34	-7,2778
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
9	-2	10	6,8571
3	-1	0	4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	0	2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.4 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
9	-2	10	6,8571
3	-1	0	4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	0	2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.5 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
134	3	-34	-11,7917
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
146	0	-24	-3,3096
138	1	-34	-3,5000
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
130	3	-34	-7,2778
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.6 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 1 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
3	-1	0	1,6250
-6	2	0	2,7000
-9	3	0	1,0750
-6	2	0	2,7000
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
3	0	10	9,5571
-2	0	-103	-6,4444
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
-13	3	0	5,5889
0	0	0	0,0000
6	-1	0	-1,8889
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.7 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 3

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
134	3	-34	-11,7917
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
135	2	-34	-7,6667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.8 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 4

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-9	2	-10	-6,8571
-3	1	0	-4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	0	-2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.9 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
134	3	-34	-11,7917
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
135	2	-34	-7,6667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.10 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-9	2	-10	-6,8571
-3	1	0	-4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	0	-2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.11 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
3	-1	0	1,6250
-6	2	0	2,7000
-9	3	0	1,0750
-6	2	0	2,7000
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
-6	2	0	2,7000
-5	1	-103	-10,6111
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
-6	2	0	2,7000
0	0	0	0,0000
6	-1	0	-1,8889
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.12 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 2 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-9	2	-10	-6,8571
-3	1	0	-4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	0	-2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.13 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 4

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-137	-2	34	10,1667
-134	-3	34	11,7917
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-146	0	24	3,3096
-138	-1	34	3,5000
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-130	-3	34	7,2778
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.14 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-137	-2	34	10,1667
-134	-3	34	11,7917
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-137	-2	34	10,1667
-135	-2	34	7,6667
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.15 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-137	-2	34	10,1667
-134	-3	34	11,7917
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-137	-2	34	10,1667
-135	-2	34	7,6667
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.16 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-137	-2	34	10,1667
-134	-3	34	11,7917
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-146	0	24	3,3096
-138	-1	34	3,5000
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-130	-3	34	7,2778
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.17 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-134	-3	34	11,7917
-143	0	34	12,8667
-143	0	34	12,8667
-143	0	34	12,8667
0	0	0	0,0000
-134	-2	34	10,5000
-143	0	34	12,8667
-140	-1	-69	-2,9444
0	0	0	0,0000
-134	-2	34	10,5000
-143	0	34	12,8667
0	0	0	0,0000
-131	-3	34	8,2778
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.18 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 3 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-137	-2	34	10,1667
-134	-3	34	11,7917
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-146	0	24	3,3096
-138	-1	34	3,5000
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-130	-3	34	7,2778
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.19 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 5

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
9	-2	10	6,8571
3	-1	0	4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	0	2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.20 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 6

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
9	-2	10	6,8571
3	-1	0	4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-7	1	0	2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.21 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
134	3	-34	-11,7917
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
146	0	-24	-3,3096
138	1	-34	-3,5000
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
130	3	-34	-7,2778
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.22 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 4 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
3	-1	0	1,6250
-6	2	0	2,7000
-9	3	0	1,0750
-6	2	0	2,7000
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
3	0	10	9,5571
-2	0	-103	-6,4444
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
-13	3	0	5,5889
0	0	0	0,0000
6	-1	0	-1,8889
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.23 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
134	3	-34	-11,7917
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
135	2	-34	-7,6667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.24 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-9	2	-10	-6,8571
-3	1	0	-4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	0	-2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.25 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
3	-1	0	1,6250
-6	2	0	2,7000
-9	3	0	1,0750
-6	2	0	2,7000
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
-6	2	0	2,7000
-5	1	-103	-10,6111
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
-6	2	0	2,7000
0	0	0	0,0000
6	-1	0	-1,8889
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.26 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 5 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-9	2	-10	-6,8571
-3	1	0	-4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	0	-2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.27 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 7

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
134	3	-34	-11,7917
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
135	2	-34	-7,6667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000
137	2	-34	-10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.28 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-9	2	-10	-6,8571
-3	1	0	-4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	0	-2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.29 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
3	-1	0	1,6250
-6	2	0	2,7000
-9	3	0	1,0750
-6	2	0	2,7000
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
-6	2	0	2,70000
-5	1	-103	-10,6111
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
-6	2	0	2,7000
0	0	0	0,0000
6	-1	0	-1,8889
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.30 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 6 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
-9	2	-10	-6,8571
-3	1	0	-4,1667
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
7	-1	0	-2,8889
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.31 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 8

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-137	-2	34	10,1667
-134	-3	34	11,7917
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-146	0	24	3,3096
-138	-1	34	3,5000
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-130	-3	34	7,2778
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.32 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-134	-3	34	11,7917
-143	0	34	12,8667
-143	0	34	12,8667
-143	0	34	12,8667
0	0	0	0,0000
-134	-2	34	10,5000
-143	0	34	12,8667
-140	-1	-69	-2,9444
0	0	0	0,0000
-134	-2	34	10,5000
-143	0	34	12,8667
0	0	0	0,0000
-131	-3	34	8,2778
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.33 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 7 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-137	-2	34	10,1667
-134	-3	34	11,7917
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-146	0	24	3,3096
-138	-1	34	3,5000
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
-130	-3	34	7,2778
0	0	0	0,0000
-137	-2	34	10,1667
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.34 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 8 E 9

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
3	-1	0	1,6250
-6	2	0	2,7000
-9	3	0	1,0750
-6	2	0	2,7000
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
3	0	10	9,5571
-2	0	-103	-6,4444
0	0	0	0,0000
3	0	0	0,3333
-13	3	0	5,5889
0	0	0	0,0000
6	-1	0	-1,8889
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007

TABELA 7.35 - COMPARAÇÃO ENTRE OS CENÁRIOS 9 E 10

Deslocamento	Número de serviços atendidos	Maior desvio da meta	Desvio médio da meta
0	0	0	0,0000
-3	1	0	-1,6250
6	-2	0	-2,7000
9	-3	0	-1,0750
6	-2	0	-2,7000
0	0	0	0,0000
-3	0	0	-0,3333
-3	0	-10	-9,5571
2	0	103	6,4444
0	0	0	0,0000
-3	0	0	-0,3333
13	-3	0	-5,5889
0	0	0	0,0000
-6	1	0	1,8889
0	0	0	0,0000

FONTE – EXCEL VERSÃO 2007