

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
CENTRO TECNOLÓGICO  
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**FELIPE QUINTAS CONDE**

**AVALIAÇÃO DE CALL CENTERS:  
Uma Abordagem Multicriterial Baseada nas Preferências Probabilísticas**

**NITERÓI**

**2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FELIPE QUINTAS CONDE

AVALIAÇÃO DE CALL CENTERS:

Uma Abordagem Multicriterial Baseada nas Preferências Probabilísticas

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Sistemas, Apoio à Decisão e Logística.

Orientador: Prof. Dr. ANNIBAL PARRACHO SANT'ANNA

Niterói

2009

FELIPE QUINTAS CONDE

AVALIAÇÃO DE CALL CENTERS:

Uma Abordagem Multicriterial Baseada nas Preferências Probabilísticas

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Sistemas, Apoio à Decisão e Logística.

Aprovado em novembro de 2009

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. ANNIBAL PARRACHO SANT'ANNA - Orientador

UFF

---

Prof. Dr. OSVALDO LUIZ GONÇALVES QUELHAS

UFF

---

Prof. Dr. FERNANDO AUGUSTO SILVA MARINS

UNESP

Niterói

2009

Este trabalho é especialmente dedicado ao meu avô.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe Sueli, pelo admirável empenho,

À minha namorada Tamara, pela ajuda e compreensão em momentos difíceis,

A Iolanda, Carlos e Erick, por terem proporcionado, mesmo que indiretamente, a elaboração deste trabalho,

A meu avô, pelos sábios ensinamentos que nunca serão esquecidos,

Aos amigos do trabalho e do mestrado, pelas dicas e compartilhamento de experiências,

Ao meu orientador, Prof. Annibal Parracho Sant'Anna, pela paciência e dedicação investida neste trabalho.

## RESUMO

O presente estudo apresenta um método de apoio multicritério à decisão, que permite às empresas a avaliação de seus centros de atendimento. O método proposto contempla, na análise, os principais critérios associados ao Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC). Uma análise comparativa, baseada na composição probabilística de preferências, resulta na ordenação dos centros de atendimento, segundo diferentes pontos de vista. É desenvolvida uma análise, com os critérios divididos em critérios relacionados a custos e critérios relacionados à qualidade. Os resultados desta análise permitem identificar, para cada unidade de produção, quais os prós e os contras, sugerindo cursos de ações diferenciados. Além do desenvolvimento do método de apoio à decisão, integram, ainda, este trabalho uma discussão teórica das características atuais da terceirização da atividade de atendimento ao consumidor e um modelo de previsão de atendimentos.

**Palavras-Chave:** Telefonia celular. SAC. Apoio multicritério à decisão. Composições probabilísticas de preferências. Critérios. Centros de atendimento.

## **ABSTRACT**

This study presents a multicriteria decision support methodology that enables the companies to evaluate their call centers. The approach proposed contemplates the analysis of the main criteria associated with customer service. A comparative analysis, based on probabilistic composition of preferences, results in the ranking of the centers, according to different points of view. A model with criteria divided into criteria related to cost and criteria related to quality was developed. The results of this analysis allow for the identification of the pros and cons for each unit of production, suggesting different courses of action. In addition to developing the method of decision support, a theoretical discussion of the current characteristics of outsourcing the customer service activity and a forecasting model also integrate this study.

**Keywords:** Telephone communication. Customer service. Multicriteria decision support. Probabilistic composition of preferences. Criteria. Call Centers.

## SUMÁRIO

### **1 INTRODUÇÃO**, p. 14

1.1 O PROBLEMA DA AVALIAÇÃO DE CENTROS DE ATENDIMENTO, p. 14

1.2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS, p. 15

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO, p. 16

### **2 CENTROS DE ATENDIMENTO (CALL CENTERS)**, p. 17

2.1 INTRODUÇÃO, p. 17

2.2 INTERNALIZAR OU TERCEIRIZAR O SAC?, p. 18

2.3 CAs TERCEIROS – O CASO DAS EMPRESAS DE TELEFONIA CELULAR, p. 20

2.3.1 Modelo de Faturamento, p. 21

2.3.2 Acordo de Nível de Serviço (SLA), p. 16

2.3.3 Volume de Ligações Previstas, p. 22

### **3 MODELO DE PREVISÃO**, p. 23

3.1 INTRODUÇÃO, p. 23

3.2 MODELO UTILIZADO, p. 24

3.3 VARIÁVEIS EXPLICATIVAS, p. 25

3.4 VALIDAÇÕES E TESTES, p. 29

3.4.1 Validação dos Resíduos, p. 29

3.4.2 Teste T de Student, p. 31

3.4.3 Teste F de Snedecor, p. 32

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS, p. 33

### **4 MÉTODOS DE APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO**, p. 35

4.1 INTRODUÇÃO, p. 35

4.2 APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO, p. 38

4.2.1 Conceitos Básicos, p. 41

4.2.2 Estruturas das Preferências, p. 43

4.2.2.1 **Relações binárias**, p. 43

4.2.2.2 **Preferências do decisor**, p. 43

4.3 MÉTODO DA ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE PREFERÊNCIAS, p. 44

- 4.3.1 Introdução, p. 44
- 4.3.2 Probabilidade de ser a Melhor Opção, p. 46
- 4.3.3 Combinação de Preferências Probabilísticas, P. 48
- 4.3.4 Critérios, p. 50
- 4.3.5 *Softwares* Relacionados, p. 51
- 4.3.6 Considerações Finais, p. 51

## **5 ESTUDO DE CASO, p. 53**

- 5.1 INTRODUÇÃO, p. 53
- 5.2 APLICAÇÃO À AVALIAÇÃO DE *CALL CENTERS*, p. 53
  - 5.2.1 Definição dos Critérios e das Unidades de Produção, p. 56
  - 5.2.2 Análise das Distribuições de Probabilidades, p. 58
  - 5.2.3 Probabilidades de Preferência, p. 60
  - 5.2.4 Aplicação dos Enfoques, p. 64
- 5.3 AVALIAÇÃO DE CONGLOMERADOS, p. 80
  - 5.3.1 Composição dos Critérios, p. 80
  - 5.3.2 Desempenho Anual, p. 86
- 5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS, p. 89

## **6 CONCLUSÕES, p. 91**

- 6.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS, p. 91
- 6.2 SUGESTÕES DE DESENVOLVIMENTOS FUTUROS, p. 92

## **REFERÊNCIAS, p. 93**

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 01 – Estatísticas e testes do modelo, p. 30
- Tabela 02 – Teste T para os coeficientes das variáveis explicativas, p. 32
- Tabela 03 – Teste F de Snedecor, p. 33
- Tabela 04 – Notas dos apartamentos, segundo os critérios, p. 39
- Tabela 05 – Tipos de problemáticas e suas finalidades, p. 43
- Tabela 06 – Amplitude entre as Probabilidades de Maximização, p. 59
- Tabela 07 – Amplitude entre as Probabilidades de Minimização, p. 59
- Tabela 08 – Desvio Padrão das Probabilidades de Maximização, p. 59
- Tabela 09 – Desvio Padrão das Probabilidades de Minimização, p. 59
- Tabela 10 – Medidas iniciais dos critérios, p. 60
- Tabela 11 – Medidas Iniciais dos critérios convertidas em Escala de Likert, p. 60
- Tabela 12 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério – Uniforme, p. 61
- Tabela 13 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério – Uniforme, p. 61
- Tabela 14 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério – Triangular, p. 62
- Tabela 15 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério – Triangular, p. 62
- Tabela 16 – Classificação de postos, segundo probabilidades, p. 63
- Tabela 17 – Probabilidades compostas do grupo de *outputs* - Uniforme, p. 65
- Tabela 18 – Probabilidades compostas do grupo de *outputs* - Triangular, p. 65
- Tabela 19 – Probabilidades compostas do grupo de *inputs* - Uniforme, p. 66
- Tabela 20 – Probabilidades compostas do grupo de *inputs* - Triangular, p. 67
- Tabela 21 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios - Uniforme, p. 68
- Tabela 22 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios - Triangular, p. 68
- Tabela 23 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Uniforme (1/4), p. 70
- Tabela 24 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Uniforme (2/4), p. 70
- Tabela 25 – Probabilidades compostas combinando os grupos – Uniforme (3/4), p. 71
- Tabela 26 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Uniforme (4/4), p. 71
- Tabela 27 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Triangular (1/4), p. 72

- Tabela 28 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Triangular (2/4), p. 72
- Tabela 29 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Triangular (3/4), p. 73
- Tabela 30 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Triangular (4/4), p. 73
- Tabela 31 – Probabilidades compostas combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Uniforme (1/4), p. 74
- Tabela 32 – Probabilidades compostas combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Uniforme (2/4), p. 75
- Tabela 33 – Probabilidades compostas combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Uniforme (3/4), p. 75
- Tabela 34 – Probabilidades compostas, combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Uniforme (4/4), p. 76
- Tabela 35 – Probabilidades compostas, combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Triangular (1/4), p. 76
- Tabela 36 – Probabilidades compostas, combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Triangular (2/4), p. 77
- Tabela 37 – Probabilidades compostas, combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Triangular (3/4), p. 77
- Tabela 38 – Probabilidades compostas, combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Triangular (4/4), p. 78
- Tabela 39 – Medidas iniciais dos critérios e médias dos critérios coletivos, p. 81
- Tabela 40 – Medidas Iniciais dos critérios e médias dos critérios coletivos, convertidas em Escala de Likert, p. 81
- Tabela 41 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério individual e coletivo – Uniforme, p. 82
- Tabela 42 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério individual e coletivo – Uniforme, p. 82
- Tabela 43 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério individual e coletivo – Triangular, p. 83
- Tabela 44 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério individual e coletivo – Triangular, p. 83
- Tabela 45 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios individuais e coletivos – Uniforme, p. 84
- Tabela 46 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios individuais e coletivos – Triangular, p. 84

- Tabela 47 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios individuais e coletivos, considerando correlação entre os critérios que medem os mesmos atributos – Uniforme, p. 85
- Tabela 48 – Probabilidades compostas combinando todos os critérios individuais e coletivos, considerando correlação entre os critérios que medem os mesmos atributos – Triangular, p. 86
- Tabela 49 – Medidas médias dos critérios, p. 87
- Tabela 50 – Medidas Médias dos critérios, convertidas em Escala de Likert, p. 87
- Tabela 51 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério médio – Uniforme, p. 88
- Tabela 52 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério médio – Uniforme, p. 88
- Tabela 53 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério médio – Triangular, p. 88
- Tabela 54 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério médio – Triangular, p. 88
- Tabela 55 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios médios – Uniforme, p. 89
- Tabela 56 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios médios – Triangular, p. 89

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 – Principais parceiros de dois grandes *Call Centers* (terceiros), p. 19
- Figura 02 – Relação entre base de clientes e volume de ligações, p. 26
- Figura 03 – Relação entre PCA e volume de ligações, p. 27
- Figura 04 – Ligações recebidas, p. 28
- Figura 05 – Resíduos x Ligações, p. 29
- Figura 06 – Q-Q Plot dos resíduos, p. 29
- Figura 07 – Previsão de ligações x Ligações recebidas, p. 33
- Figura 08 – Etapas do problema da tomada de decisão, p. 36
- Figura 09 – Principais métodos da escola francesa, p. 40
- Figura 10 – Principais métodos da escola americana, p. 40
- Figura 11 – Representação gráfica dos eixos, p. 48
- Quadro 01 – Principais tipologias da pesquisa, p. 54
- Figura 12 – Etapas da pesquisa, p. 54
- Figura 13 – Classificação de postos, segundo probabilidades de cada critério, p. 63
- Figura 14 – Agrupamento dos critérios, p. 64
- Figura 15 – Aplicação dos enfoques nos grupos de Outputs, Inputs e combinando todos os critérios - Uniforme, p. 79
- Figura 16 – Aplicação dos enfoques combinando os grupos - Uniforme, p. 79

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 O PROBLEMA DA AVALIAÇÃO DE CENTROS DE ATENDIMENTO

A concorrência existente entre as empresas pertencentes ao setor de telefonia celular suscita uma verdadeira batalha entre as mesmas. Pode-se perceber que, hoje em dia, sobressai aquela que exerce, com arrojo e inteligência, suas atividades secundárias, visto que a constante inovação de suas atividades principais já passou a ser considerada, pelo mercado, como uma premissa básica de sobrevivência. O SAC (Serviço de Atendimento ao Cliente), obrigatório para todas as empresas do ramo, figura como uma das atividades secundárias que mais influenciam o posicionamento da mesma no mercado. Além disso, ultimamente, tem sido alvo de leis regulamentadoras impostas pelo poder público federal.

Os centros de atendimento (CAs), ou também conhecidos como *call centers*, exercem um papel fundamental na relação entre as empresas e seus clientes, construindo um importante canal de comunicação entre os mesmos. Entretanto, para que essa relação seja harmoniosa e duradoura, é essencial que o serviço de atendimento ao cliente (SAC), prestado pelos CAs, seja qualificado e eficiente, proporcionando um tratamento de excelência. Todavia, em paralelo, outra preocupação, atrelada à manutenção de um CA, é o custo embutido no processo, que deve ser reduzido e próximo aos custos praticados no mercado. Claro (informação verbal)<sup>1</sup> acredita que o correto não seria utilizar a palavra custo e, sim, investimento, pois entende que, por se tratar de um serviço estratégico para a empresa, não se deve priorizar o custo em detrimento da qualidade.

O decreto nº 6.523, que passou a vigorar em 1º de Dezembro de 2008, o qual fixa normas gerais sobre o SAC, no âmbito dos fornecedores regulados pelo Poder Público Federal, fez com que a preocupação das empresas, com a qualidade do serviço prestado pelos

---

<sup>1</sup> Comunicação feita por Roberto Claro, em 27-07-09, disponível em: <http://guiacallcenter.com/blog/?p=290>.

CAs, aumentasse consideravelmente, já que a inobservância das condutas descritas no decreto pode gerar prejuízos descomunais. Em julho do ano de 2009, duas grandes empresas de telefonia celular foram alvo de uma ação liderada pelo Ministério Público, a qual previa uma indenização de R\$ 300.000.000 pelo descumprimento dos itens do decreto.

Diante desse cenário, o presente trabalho propõe um estudo de caso, de cunho exploratório, empregando-se o método da composição probabilística de preferências, desenvolvido por Sant'Anna (2004). Dada a essência multicriterial do método, é possível considerar simultaneamente, na análise, os principais indicadores de qualidade e custo envolvidos na manutenção dos CAs, combinando-os conforme diferentes enfoques probabilísticos. Os resultados finais, para cada enfoque, estão sempre representados através de probabilidades, já que os mesmos são compostos pela combinação entre as probabilidades de maximização ou minimização da preferência para cada critério, que, por sua vez, são obtidas a partir dos dados iniciais. A aplicação do método e as análises dos resultados são realizadas levando-se em consideração três CAs que prestam serviço a uma grande empresa do ramo de telefonia celular.

## 1.2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O objetivo geral desse trabalho foi cooperar para o enriquecimento das discussões acerca dos métodos utilizados nas avaliações de serviços, especialmente aqueles que abrangem o SAC como atividade-fim no setor de telefonia celular. Para tanto, é testado o grau de adequabilidade do estudo ao caso proposto, composto por centros de atendimentos, quando aplicado o método da composição probabilística de preferências.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Apresentar uma referência para estruturação de modelos estatísticos associados ao volume de ligações oferecidas aos centros de atendimento.
- Verificar o ajuste do método da composição probabilística de preferências ao estudo de caso proposto.
- Identificar possíveis diferenças nos resultados, quando adotadas duas distribuições de probabilidades, para a aplicação do método da composição probabilística de preferências.

As novas leis regulamentadoras, impostas pelo poder público federal, despertam o interesse das empresas pelo aperfeiçoamento das ferramentas de avaliação dos processos envolvidos na prestação do SAC, atribuindo relevância ao estudo proposto.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente estudo trata o tema conforme a estrutura a seguir.

O capítulo 2 levanta alguns pontos relevantes sobre os centros de atendimento, que possuem o SAC como atividade-fim, suscitando a discussão sobre o tema da terceirização, com atenção voltada para as empresas de telefonia celular.

No capítulo 3, é apresentado um modelo estatístico de regressão múltipla, com aplicabilidade nas previsões de ligações oferecidas aos centros de atendimento, os quais têm, como clientes, empresas de telefonia celular. A ideia deste capítulo é chamar atenção para os principais fatores que influenciam o comportamento do volume de ligações, servindo como referência para possíveis aperfeiçoamentos.

O capítulo 4 aborda os temas concernentes ao método de pesquisa adotado. São introduzidos os principais conceitos que tangem o assunto da abordagem multicritério à decisão e, também, é apresentado o método da análise da composição probabilística de preferências, seguido de condições necessárias para sua aplicação.

O capítulo 5 apresenta um exemplo de aplicação do método proposto, baseado num estudo de caso pertencente ao setor de telefonia celular. São apresentadas as diversas nuances que compõem o método.

Por fim, no capítulo 6, são efetuadas as principais conclusões acerca dos objetivos propostos, assim como sugestões de trabalhos futuros.

## 2 CENTROS DE ATENDIMENTO (*CALL CENTERS*)

### 2.1 INTRODUÇÃO

Em 11 de Setembro de 1990, o presidente Fernando Collor de Mello sancionou a Lei Nº 8.078, instituindo o Código de Defesa do Consumidor (CDC), provocando importantes mudanças na qualidade dos produtos e no atendimento prestado pelas empresas. A grande quantidade de exigências fez com que as empresas, principalmente aquelas regulamentadas pelo Poder Público Federal, implementassem canais exclusivos de comunicação com seus consumidores, formando os famosos *call centers* ou centros de atendimento, os quais têm o SAC (Serviço de Atendimento ao Cliente) como finalidade.

“Os *Call Centers* são centros integrados de contato entre empresas e consumidores, onde os contatos são estabelecidos de forma remota, através do uso tecnologias, como: telefonia, *e-mail*, *chats*, entre outras.” (MENDONÇA et al, 2008, p. 3). Composto por pessoas (atendentes) especializadas no produto em questão, os Centros de Atendimento (CA) têm o dever de esclarecer, registrar, informar ou solicitar qualquer que seja a demanda do cliente relacionada ao produto. A mão de obra é formada, em sua grande maioria, por pessoas que veem seus trabalhos como atividades temporárias, já que as remunerações não são muito vistosas e o horário de trabalho é pouco flexível; no entanto, é um dos setores que mais emprega no país.

Presentes nos mais diversos setores do mercado, os *call centers* funcionam como um elo entre as empresas e seus consumidores. Na concepção do consumidor, os *call centers* representam uma garantia da credibilidade apostada no momento da aquisição do produto, pois qualquer que seja o sinal de problemas ou dúvidas, o consumidor sabe que terá, a sua disposição, pessoas capacitadas que irão esclarecer seus argumentos. Na concepção da empresa, os *call centers* representam um papel fundamental na satisfação do cliente e na

fidelização do mesmo, além de serem excelentes elementos de propagação do *Buzz Marketing* (*Marketing* de Boca a Boca), no qual o cliente transmite, por livre e espontânea vontade, suas experiências adquiridas com a empresa.

## 2.2 INTERNALIZAR OU TERCEIRIZAR O SAC?

Seria benéfico para as empresas terceirizar um serviço tão valioso, que lida diretamente com a satisfação do consumidor? Para se obter uma conclusão acertada, é coerente investigar o que reporta a teoria e, simultaneamente, observar o cenário atual dos CAs, analisando alguns de seus indicadores, como por exemplo: faturamento bruto, clientes e áreas de atuação.

Segundo Giosa (2003, p. 14), a terceirização pode ser entendida como um processo de gestão pelo qual se transferem algumas atividades para terceiros, com os quais se estabelece uma relação de parceria, ficando a empresa concentrada apenas em suas atividades principais. Na prática, é uma forma de as empresas priorizarem o desenvolvimento de suas atividades essenciais, ou seja, desempenharem, com excelência, aquilo que se propuseram a fazer de melhor, transferindo suas atividades secundárias para empresas terceiras. Motivada pela concorrência, a terceirização despontou como sendo um diferencial, ao permitir que as empresas se especializassem em suas atividades principais, delegando às empresas terceiras, atividades secundárias, que, por sua vez, são encaradas como atividade-fim pelas mesmas.

Teoricamente, o resultado de um determinado serviço tende a ser melhor, quanto maior for o nível de especialização empregado no mesmo, o que é exatamente uma das vantagens da terceirização, além de proporcionar a produção em larga escala, acompanhada de custos atrativos. Conforme Porter<sup>2</sup> (1990, apud CONY; BASSO, 2003), a empresa alcança uma vantagem competitiva sustentável, caso consiga desempenhar suas atividades organizacionais e produtivas com custos menores do que a concorrência.

Por não figurar entre as principais atividades exercidas pelas empresas, a teoria considera promissora a ideia de terceirização do SAC, porém dada a sua importância, atuando como canal de ligação entre a empresa e seus clientes, alguns pontos de atenção devem ser verificados antes que seja efetuado o processo, como: o levantamento histórico das parcerias antigas do terceiro, mão de obra oferecida, flexibilidade contratual etc.

---

<sup>2</sup> PORTER, Michael E. *Vantagem Competitiva*. 30. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 512 p.

A grande quantidade de empresas existentes atualmente no mercado, que possuem o SAC, como sua atividade-fim, serve como evidência do sucesso vinculado ao processo de terceirização desse serviço. Na Figura 1, são apresentados dois grandes CAs e seus principais parceiros, que são provenientes dos mais variados setores do mercado.

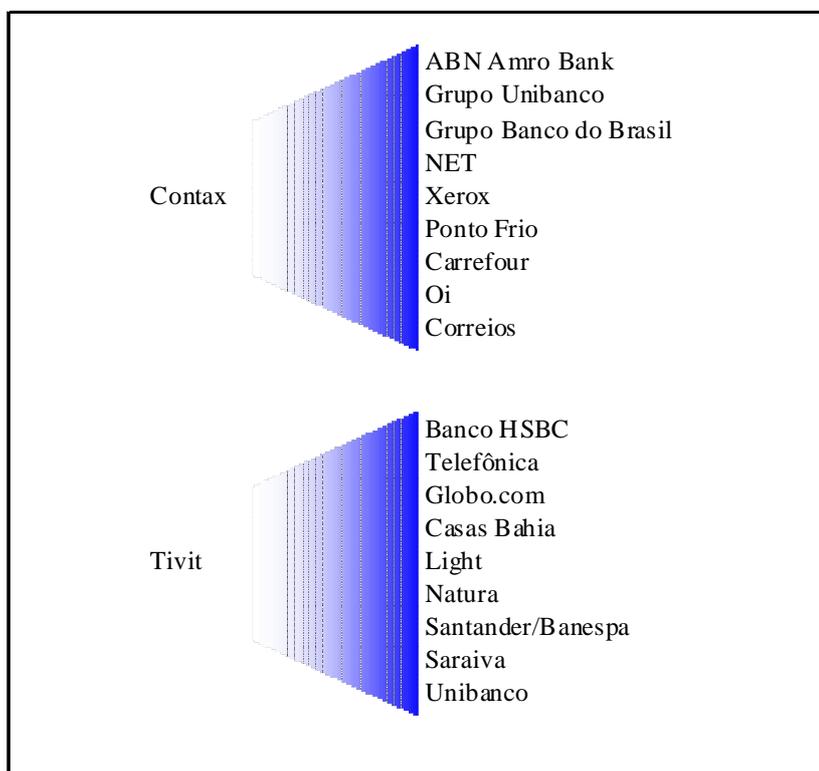


Figura 01 – Principais parceiros de dois grandes *Call Centers* (terceiros)

A credibilidade das empresas de grande porte, depositada no serviço prestado pelos CAs terceirizados, somada ao faturamento anual informado pelos mesmos, que atinge a casa dos bilhões de reais, também serve como indicadores favoráveis à terceirização do SAC. Certamente, se a terceirização nesse contexto não fosse promissora, tais indicadores seriam diferentes.

Em um extenso estudo sobre o tema da terceirização mundial, Lacity, Willcocks e Rottman (2008) apontam algumas tendências, sendo que uma delas serve como embasamento teórico para o que foi acima exposto. Segundo Lacity, Willcocks e Rottman (2008, p. 21), o faturamento gerado pelo mercado da terceirização de um processo de negócio (BPO) atingirá, no ano de 2010, \$ 350 bilhões, representando um aumento de dez a vinte por cento, quando comparado ao ano de 2005, ultrapassando o faturamento gerado pelo mercado da terceirização de tecnologia da informação (ITO). Além dos *Call Centers*, aqueles autores mencionam o

setor de recursos humanos, jurídico, administração e finanças e contabilidade como responsáveis pelo crescimento acelerado do mercado de BPO.

Ainda assim, a internalização do SAC pode ser recomendável para promover o atendimento dos clientes de alto valor, ou seja, aqueles que geram os maiores lucros à empresa, oferecendo aos mesmos um serviço de alto nível que atenda as suas expectativas. Na maioria das vezes, esses clientes possuem um comportamento diferenciado dos demais, exigindo maior agilidade em seus atendimentos, e como forma de preservá-los, algumas empresas optam por internalizar o SAC exclusivamente para esse grupo, criando CAs próprios.

### 2.3 CAs TERCEIROS – O CASO DAS EMPRESAS DE TELEFONIA CELULAR

“O barato sai caro” é um ditado popular, mas, às vezes, pode definir a situação de um relacionamento conturbado entre duas empresas consideradas parceiras. Antes que uma parceria seja consolidada, é preciso muita cautela, cabendo à empresa interessada levantar os prós e os contras inerentes ao projeto proposto pela terceira. Existe uma preocupação adicional, onde as empresas procuram não centralizar o SAC em um único terceiro, evitando que o mesmo possa se prevalecer de ser o responsável por todo o relacionamento da empresa contratante com seus clientes. Então, para evitar certas imposições inaceitáveis, sob o ponto de vista do mercado, é estabelecida mais de uma parceria.

O crescimento das vendas de aparelhos celulares, motivado principalmente pela concorrência acirrada entre as empresas e pelas inovações tecnológicas, faz com que as empresas de telefonia celular estejam sempre em busca de terceiros, empenhados e dispostos a acompanhar o crescimento da base de seus clientes. A escolha que vai definir o grupo de CAs, que prestará atendimento ao cliente, exercerá um grande diferencial competitivo para as empresas, já que inseridas num contexto de ampla concorrência, as mesmas necessitam de custos cada vez menores e de qualidade em suas atividades consideradas secundárias.

Como em qualquer acordo entre duas partes, todos os pontos devem ser minuciosamente estudados, gerando um contrato que satisfaça ambas as partes. A título de exemplo, são apresentados, a seguir, os principais pontos que compõem um contrato de uma empresa multinacional do setor de telefonia celular.

### 2.3.1 Modelo de Faturamento

O modelo de faturamento designa a forma como as empresas devem remunerar os terceiros pelo serviço prestado. Existem dois tipos de modelos:

- **Faturamento Variável:** Paga-se por cada ligação atendida pelo terceiro, porém o preço da mesma dependerá de dois fatores: primeiramente, do perfil do atendimento; e, em segundo lugar, do tempo de atendimento que durou a ligação (TMT). O perfil do atendimento (grupo de faturamento) pode ser dado pelo segmento do cliente ou até mesmo pelo tipo de solicitação efetuada, de forma resumida; quanto maior for a complexidade do atendimento, maior será o preço da ligação. Para cada grupo de faturamento, existem faixas preestabelecidas de TMT, representando diferentes custos para uma ligação. A combinação desses dois fatores resultará no custo de cada ligação recebida pelo terceiro; e
- **Faturamento Fixo:** Paga-se um valor fixo correspondente a uma posição de atendimento (PA) ativa no mês. Esse modelo independe da quantidade de ligações recebidas na PA e do perfil do atendimento da ligação recebida.

### 2.3.2 Acordo de Nível de Serviço (SLA)

Os acordos de nível de serviço, ou SLAs, do inglês *Service Level Agreement*, representam tópicos do contrato que definem, formalmente, quais serão as expectativas da empresa acerca dos processos que envolverão o serviço prestado pelo terceiro, estando o mesmo sujeito a multas, caso não atinja o nível definido. Os níveis acordados nos SLAs são ponderações daquilo que as empresas consideram como condição necessária de serviço, e que os terceiros consideram plausível na prática.

No âmbito da telefonia celular, os SLAs costumam incidir sobre os indicadores de performance do serviço, tendo em vista a ideia de preservar o cliente. Para o exemplo em questão, existem dois principais SLAs de desempenho: um deles se refere ao Percentual de Chamadas Atendidas (PCA); e o outro ao Nível de Serviço (NS). O SLA do PCA exige que o terceiro atenda, pelo menos, noventa por cento de suas ligações recebidas, o SLA do NS exige que o mesmo atinja, pelo menos, oitenta por cento em vinte segundos do indicador, ou seja,

oitenta por cento de suas chamadas atendidas devem ser efetuadas sem que o cliente espere por mais de vinte segundos na fila de atendimento.

### 2.3.3 Volume de Ligações Previstas

As cobranças referentes aos SLAs apresentados acima só podem ser efetuadas sob certas condições previamente estabelecidas. Não seria coerente exigir que os terceiros atendessem sempre noventa por cento da demanda de ligações, independentemente da quantidade de ligações recebidas, já que existe a probabilidade de perturbações no comportamento das ligações sem planejamentos prévios.

Existe um acordo contratual, no qual as empresas são obrigadas a divulgar, mensalmente, o volume de ligações previstas que o terceiro irá receber, servindo de subsídio para que o mesmo dimensione o seu quadro de funcionários de acordo com o planejamento. Com base nessa previsão, é coerente exigir que o terceiro atinja os níveis dos SLAs de desempenho, apenas se o volume recebido de ligações for inferior ou superior, no máximo em dez por cento, do volume previsto, pois caso o volume seja muito superior ao previsto, o CA não necessariamente precisará cumprir os SLAs, já que o mesmo se planejou para absorver uma demanda inferior à realizada.

Um ponto importante associado ao modelo de faturamento variável lida com o caso de o volume realizado de ligações corresponder a parcela inferior a noventa por cento das ligações recebidas. Neste caso, cabe à contratante garantir o custo mínimo da operação dimensionada. Tal garantia é concretizada pagando-se ao terceiro uma quantia adicional, equivalente ao volume de ligações que faltaram para que as ligações faturadas totais atinjam os noventa por cento da previsão.

Devido à grande importância atribuída à previsão do volume de ligações, apresenta-se, no próximo capítulo, o modelo estatístico utilizado para prever a quantidade de ligações provenientes dos clientes pertencentes ao segmento pré-pago.

### **3 MODELO DE PREVISÃO**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

Com o intuito de fortalecer a relação existente entre as empresas terceiras (Centros de Atendimento) e a contratante (Telefonia Celular), se torna necessária a disponibilização de previsões mensais confiáveis para a quantidade de chamadas que cada Centro de Atendimento (CA) irá receber, para que o mesmo tenha condições de dimensionar a sua força de trabalho, conforme a necessidade real. As possíveis consequências provenientes de previsões equivocadas são listadas abaixo:

1. Previsão superior ao realizado

Irá gerar ociosidade de pessoal no quadro projetado pelos CAs, acarretando em cobranças de garantia de volume, conforme explicitado no capítulo anterior. Caso tal acontecimento se torne constante, poderá gerar perda de credibilidade nos números fornecidos pela empresa de Telefonia Celular, dificultando ainda mais a relação, pois é sabido, pelos CAs, que a negociação de garantia de volume é sempre muito burocrática e desgastante, sendo necessárias inúmeras reuniões repletas de alegações e defesas de ambos os lados.

2. Previsão inferior ao realizado

Apesar de gerar complicações, o cenário anterior não afeta diretamente o consumidor, ou seja, pessoas que possuem aparelhos ou produtos associados à empresa de Telefonia Celular, o que já ocorre neste cenário. Com a posse de previsões inferiores ao real, os CAs não terão pessoas suficientes na operação para atender toda a demanda de ligações, ocasionando o não atendimento de uma parte

dos consumidores e, conseqüentemente, gerando a insatisfação dos mesmos. Teoricamente, essa situação não é, de todo, ruim para os CAs, pois os mesmos não lidarão com ociosidade em suas operações e não serão cobrados pelo atendimento parcial aos consumidores, dado o dever de atender à previsão recebida, e não o real volume.

Caso o volume realizado de ligações esteja contido no intervalo admitido da previsão, o qual é formado ao considerar uma margem de erro de dez por cento sobre o número previsto, tanto para cima, quanto para baixo, será de total responsabilidade do CA prestar um atendimento de qualidade, conforme acordado em contrato, estando o mesmo sujeito a cobranças de SLAs.

A conclusão, na qual se chega, é que o fornecimento de uma previsão confiável da volumetria de ligações evita atritos entre as empresas, além de contribuir na qualidade do atendimento ao consumidor. A título de exemplo, é apresentado o modelo de previsão referente ao principal segmento de uma grande multinacional do ramo de Telefonia Celular, o segmento dos clientes pré-pagos.

### 3.2 MODELO UTILIZADO

Através de relatórios internos, a empresa disponibiliza o histórico dos principais indicadores da performance do CRC, tendo, como opção, apartar os mesmos para cada segmento. O modelo de regressão múltipla, desenvolvido para o segmento pré-pago, é apresentado em (1), e contempla informações desde março de 2006, sendo alimentado, mensalmente.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 PCA_i + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \beta_7 X_{7i} + \beta_8 D_{Fev} + \beta_9 D_{Mai} + \beta_{10} D_{Jun} + \beta_{11} D_{Ago} + \beta_{12} D_{Dez} + \beta_{13} D_{URA} + \varepsilon \quad (1)$$

Onde:

$Y_i$  – Volume de ligações de clientes Pré Pago no mês  $i$

$\beta_0$  – Constante

$\beta_k$  – Coeficiente referente à variável  $k$

$PCA_i$  – Previsão do PCA (Percentual de Chamadas Atendidas) referente ao mês  $i$

$X_{2i}$  – Previsão da base de clientes do NE no mês  $i$

$X_{3i}$  – Previsão da base de clientes do SL no mês  $i$

$X_{4i}$  – Previsão da base de clientes do LE no mês  $i$

$X_{5i}$  – Previsão da base de clientes do NO no mês  $i$

$X_{6i}$  – Previsão da base de clientes do RS no mês  $i$

$X_{7i}$  – Previsão da base de clientes do RJ+SP+CO no mês  $i$

$D_{\text{fev}}$  – Dummy referente ao mês de Fevereiro

$D_{\text{mai}}$  – Dummy referente ao mês de Maio

$D_{\text{jun}}$  – Dummy referente ao mês de Junho

$D_{\text{ago}}$  – Dummy referente ao mês de Agosto

$D_{\text{Dez}}$  – Dummy referente ao mês de Dezembro

$D_{\text{URA}}$  – Dummy referente à nova estrutura da URA

### 3.3 VARIÁVEIS EXPLICATIVAS

Com o intuito de elucidar o modelo, algumas evidências são levantadas, a fim de justificar a utilização das variáveis explicativas, descritas acima, para a previsão da variável dependente (ligações).

#### Variável Base de Clientes

O comportamento da volumetria é diretamente proporcional à base de clientes: quanto maior o número de clientes, maior será a volumetria de ligações, mantendo realista a propensão de o cliente ligar. Em vez de se trabalhar com a base global de clientes, optou-se por trabalhar com a base de clientes segmentada por território, fato que contribuiu para uma melhor eficácia do modelo. A relação entre as duas variáveis é representada, abaixo, pela Figura 2; porém, nota-se a presença de algumas irregularidades no gráfico, caracterizando a presença de problemas pontuais ou um efeito puramente sazonal, explicado através de variáveis Dummy.

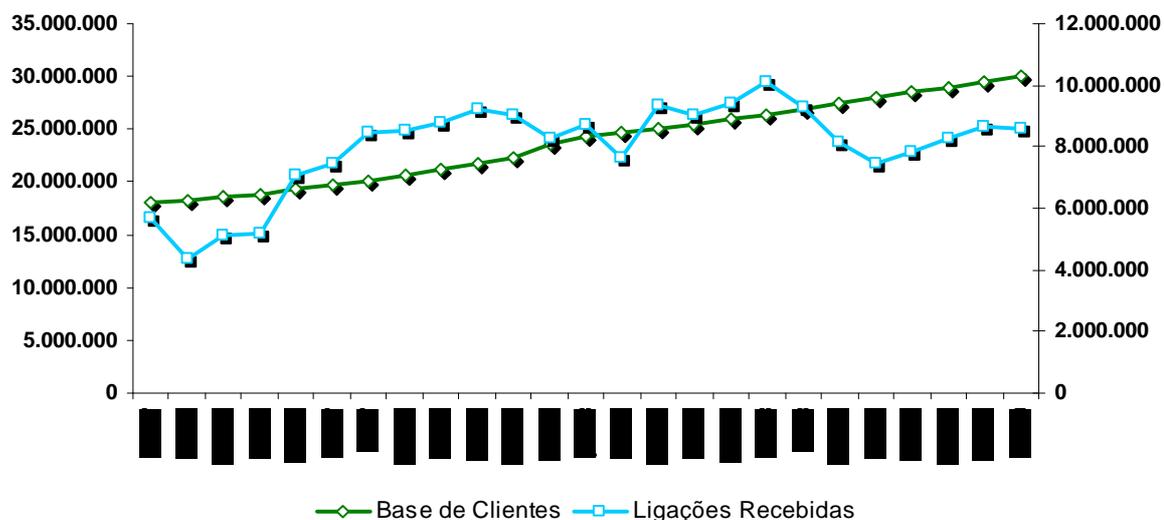


Figura 02 – Relação entre base de clientes e volume de ligações  
Fonte: Elaborado pelo autor.

A previsão da base é obtida através de variações médias dos últimos meses, a qual se torna bastante eficaz, dado o seu comportamento retilíneo e, conseqüentemente, previsível.

#### Variável PCA (Percentual de Chamadas Atendidas)

A variável PCA, que representa o percentual de chamadas atendidas pelos CAs, depende exclusivamente de dois fatores: a capacidade de atendimento instalada nos CAs e a volumetria de ligações recebidas. Caso esses dois fatores não estejam alinhados, dificilmente será possível atingir o PCA desejável, o qual normalmente é de noventa por cento. O motivo de inclusão da variável PCA, no modelo, é compreendido através da Figura 3.

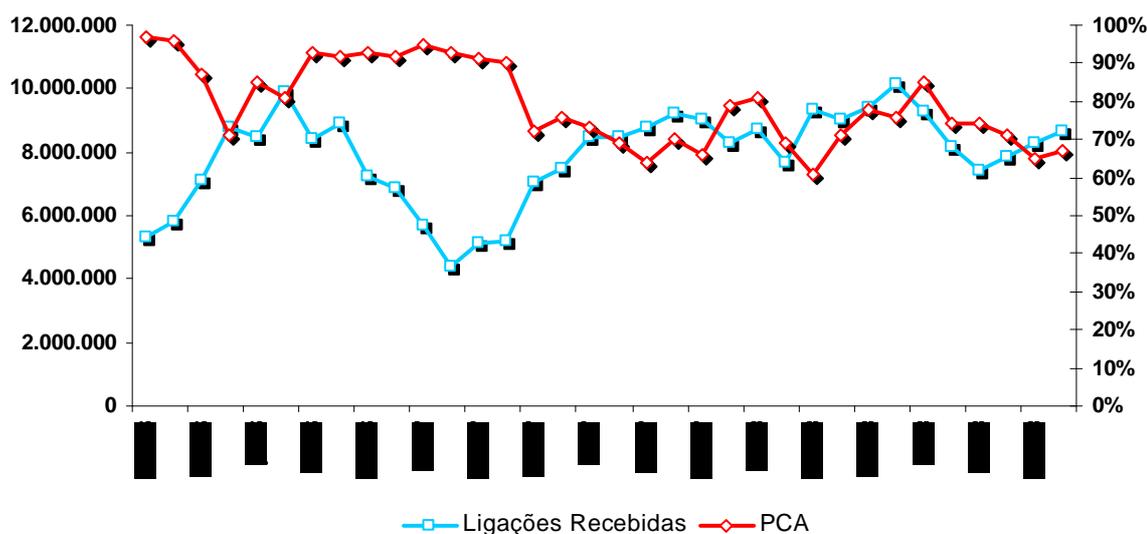


Figura 03 – Relação entre PCA e volume de ligações  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 3, nota-se que, quanto menor o PCA, maior tende ser a volumetria de ligações. A razão dessa relação se explica pelo fato de que, com um quadro de atendentes menor do que o necessário, parte dos clientes não será atendida, ocasionando novas tentativas de atendimento pelos mesmos e, conseqüentemente, um crescimento exponencial da quantidade de ligações recebidas. Na situação inversa, ou seja, quando se tem um quadro de atendentes adequado à demanda de ligações, ou até mesmo superestimado, a tendência é que o volume de ligações recebidas seja menor, comparado ao cenário anterior. O cliente será atendido em sua primeira ligação, não precisando ligar insistentemente para o CA até que seja atendido.

A previsão do PCA é obtida através de relatórios disponibilizados pelos CAs. Normalmente, no caso do pré-pago, utiliza-se, no modelo, um PCA estimado de noventa por cento, pois é o percentual que os CAs são obrigados a cumprir, segundo o contrato acordado. É importante lembrar que o percentual de atendimento é cobrado fazendo referência ao volume da previsão disponibilizada pela operadora de celular.

### Variáveis Dummy

O uso de variáveis Dummy, para alguns meses do ano, se deve ao efeito sazonal da volumetria de ligações. O comportamento diferenciado, para cada mês, é motivado pelas promoções lançadas pela operadora, referentes às datas festivas, as quais normalmente

alavancam o volume de ligações, como também pelo carnaval, que, por sua vez, reduz o volume de ligações. A figura 4 apresenta o volume de ligações recebidas nos anos de 2006 a 2008.

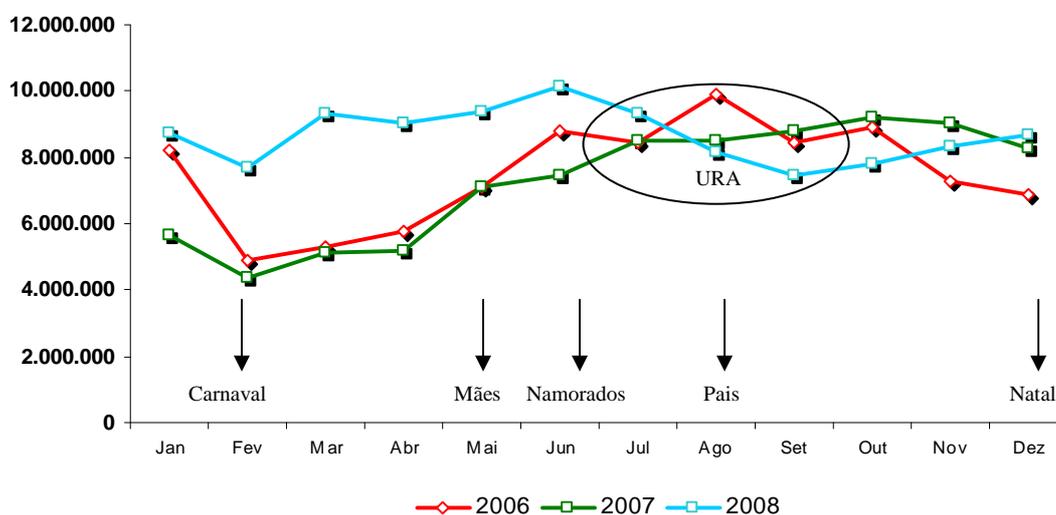


Figura 04 – Ligações recebidas  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Com exceção do carnaval, os demais meses não possuem comportamentos muito parecidos durante os três anos analisados. O impacto na volumetria dependerá muito do tipo de promoção lançada: quanto mais o cliente achar a mesma atraente, maior será o volume de ligações recebidas nos CAs. Então, o que se observa, no gráfico, é que os impactos promocionais aconteceram em proporções diferentes nos últimos anos.

A Figura 4 também ilustra a alteração no comportamento da volumetria, a partir de julho de 2008, fruto de uma reestruturação da URA (Unidade de Resposta Audível), sistema no qual o cliente é saudado por uma gravação e posteriormente direcionado, caso necessário, para o atendimento humano. É notável no gráfico, que o comportamento, a partir de agosto de 2008, não condiz com o histórico da volumetria nos anos anteriores, sendo necessária a inclusão de uma variável Dummy para que o modelo incorpore esse novo efeito.

As variáveis Dummy são utilizadas quando se deseja contemplar comportamentos atípicos no modelo. São variáveis com dois valores: o valor zero ou o valor um. Para que o modelo absorva o efeito corretamente, deve-se utilizar o valor zero, para as observações nas quais o efeito não se aplica; e o valor um, para as observações nas quais o efeito esteja presente. No modelo em questão, os meses correspondem às observações.

### 3.4 VALIDAÇÕES E TESTES

Por não se tratar do foco do presente trabalho, foi omitido o detalhamento teórico dos testes e premissas necessárias do modelo de regressão múltipla. Para um maior aprofundamento acerca do tema, ver, por exemplo, Greene (2008) ou Gujarati (2006). Todos os cálculos dos subcapítulos subsequentes foram efetuados através do software SPSS®.

#### 3.4.1 Validação dos Resíduos

Os resíduos ( $e_i$ ), representados pela diferença entre os valores realizados e projetados, devem seguir uma distribuição aproximadamente Normal ( $0, \sigma^2$ ). A Figura 5 apresenta o comportamento dos resíduos em forma de nuvem, sugerindo o valor zero para a representação da média. A Figura 6 apresenta o teste de normalidade Q-Q Plot, ver Socaciu (2009, p. 74), onde quanto mais os pontos estiverem próximos da reta, mais aceitável será a atribuição de uma distribuição Normal aos resíduos.

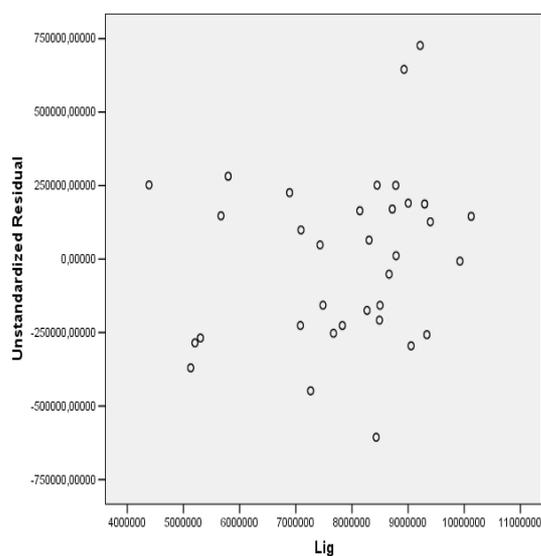


Figura 05 – Resíduos x Ligações  
Fonte: SPSS.

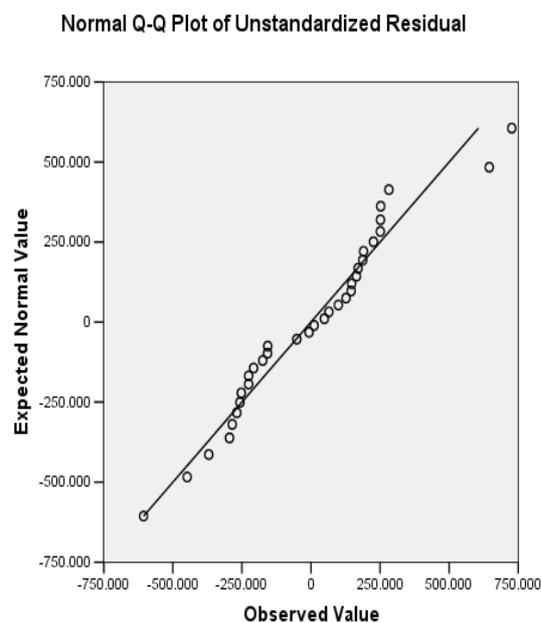


Figura 06 – Q-Q Plot dos resíduos  
Fonte: SPSS.

A fim de testar a condição de Homocedasticidade, ou seja, de variância constante nas perturbações, foi realizado o teste de White, ver Gujarati (2006, p. 333). A ideia do teste é fazer uma regressão dos quadrados dos resíduos, utilizando, como variáveis explicativas, as mesmas utilizadas na regressão original, mais seus quadrados e produtos cruzados.

#### Hipóteses do Teste

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{O modelo é homocedástico} \\ H_1: \text{O modelo não é homocedástico} \end{array} \right.$$

A estatística do teste não atingiu o valor mínimo para a rejeição da hipótese  $H_0$  (hipótese nula) com 5% de significância, logo, pode-se considerar que o modelo é homocedástico.

Também se torna importante avaliar a possível existência de autocorrelação serial nos resíduos. O teste de Durbin Watson, ver Gujarati (2006, p. 376), serve para detectar uma correlação de primeira ordem entre os resíduos, ou seja, uma correlação entre “ $e_i$ ” e “ $e_{i-1}$ ”. As hipóteses consideradas e a tabela com a estimativa do teste são apresentadas a seguir:

#### Hipóteses do Teste

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{Cor}(e_i; e_{i-1}) = 0 \\ H_1: \text{Cor}(e_i; e_{i-1}) \neq 0. \end{array} \right.$$

Tabela 01 – Estatísticas e testes do modelo

#### **Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,980 <sup>a</sup>	,961	,936	372147,134	2,147

a. Predictors: (Constant), URA, Dummy\_Fev, Dummy\_Jun, Dummy\_Dez, Dummy\_Maio, Dummy\_Ago, PCA, TRS, TNO, TNE, TLE, TRJ\_TCO\_TS TSU

Fonte: SPSS.

Confrontando a estatística obtida (2,147) com os dados tabelados, ver Gujarati (2006, p. 787), o teste se mostra inconclusivo. Deste modo, não existe uma evidência que exija levar em conta presença de correlação.

A Tabela 1 também informa o coeficiente de determinação do modelo (R Square), designado também pelo símbolo  $R^2$ , o qual varia no intervalo de  $[0, 1]$ . Responsável por sinalizar o grau de adequabilidade do modelo, o  $R^2$  pode ser entendido como um indicador da capacidade de explicação do modelo. Nesse exemplo, onde  $R^2 = 0,961$ , pode-se dizer que 96,1% da variância total da variável dependente são explicados pelo modelo.

### 3.4.2 Teste T de Student

É possível testar a importância dos coeficientes estimados de cada variável explicativa do modelo, através da distribuição *T-Student*, ver Gujarati (2006, p. 104).

#### Hipóteses do Teste

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \hat{\beta}_k = 0 \\ H_1: \hat{\beta}_k \neq 0 \end{array} \right.$$

A rejeição da hipótese nula permite considerar que o coeficiente estimado da variável explicativa em questão ( $X_k$ ) está relacionado com a variável dependente ( $Y$ ), contribuindo para uma maior eficácia do modelo. A seguir, na Tabela 2, são apresentados os valores do teste T.

Tabela 02 – Teste T para os coeficientes das variáveis explicativas

		Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1E+007	4214669		2,926	,008		
	PCA	-6835899	1227584	-,503	-5,569	,000	,237	4,228
	TNE	6,741	1,627	4,700	4,145	,001	,002	666,771
	TSU	-20,837	4,330	-10,114	-4,812	,000	,000	2286,899
	TLE	-12,960	1,615	-7,211	-8,027	,000	,002	417,752
	TNO	12,329	2,466	4,633	5,000	,000	,002	444,517
	TRS	49,816	9,138	4,831	5,452	,000	,002	406,597
	TRJ_TCO_TSP	3,602	1,328	3,698	2,712	,013	,001	962,758
	Dummy_Fev	-1407993	290750,5	-,228	-4,843	,000	,870	1,149
	Dummy_Maio	157338,7	247028,0	,031	,637	,531	,830	1,205
	Dummy_Jun	252171,6	256048,5	,049	,985	,336	,772	1,295
	Dummy_Ago	693970,7	250258,9	,136	2,773	,012	,808	1,237
	Dummy_Dez	20997,898	241736,0	,004	,087	,932	,866	1,154
	URA	-2507842	519994,8	-,612	-4,823	,000	,120	8,326

a. Dependent Variable: Lig

Fonte: SPSS.

Levando em consideração um nível de significância de 5%, rejeita-se a hipótese nula para quase todos os coeficientes do modelo. A manutenção, no modelo, das variáveis, nas quais seus coeficientes não obtiveram a rejeição da hipótese nula, foi motivada por ser reconhecida a influência das mesmas na variável dependente (volumetria de ligações). Como o objetivo é previsão, não há inconveniente na manutenção, no modelo, de variáveis com coeficientes de menor significância.

### 3.4.3 Teste F de Snedecor

A necessidade de avaliar, simultaneamente, todos os coeficientes estimados do modelo de regressão, é satisfeita através do teste envolvendo a distribuição F de Snedecor, ver Gujarati (2006, p. 206).

#### Hipóteses do Teste

$$\begin{cases} H_0: \hat{\beta}_1 = \hat{\beta}_2 = \dots = \hat{\beta}_k = 0 \\ H_1: \text{Pelo menos um } \hat{\beta}_k \neq 0 \end{cases}$$

A rejeição da hipótese nula permite considerar que todos os coeficientes estimados são, simultaneamente, diferentes de zero, indicando a existência de uma relação entre as variáveis explicativas do modelo com a variável dependente. Abaixo, é apresentada a tabela com o resultado do teste.

Tabela 03 – Teste F de Snedecor

ANOVA <sup>P</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2E+013	6	3,563E+012	73,787	,000 <sup>a</sup>
	Residual	1E+012	29	4,829E+010		
	Total	2E+013	35			

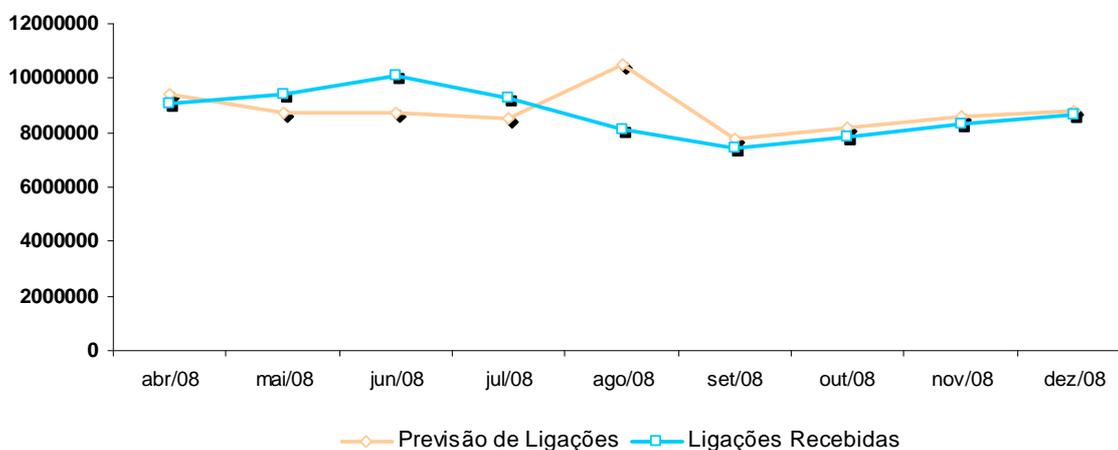
Fonte: SPSS.

Rejeita-se a hipótese nula com até 1% de significância, fato que sustenta a existência de um modelo de previsão para o cenário proposto.

### 3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uso desde abril de 2008, o modelo descrito acima vem produzindo previsões satisfatórias. A figura 7 mostra a evolução da volumetria recebida e a previsão gerada pelo modelo até dezembro de 2008.

Figura 07 – Previsão de ligações x Ligações recebidas



Fonte: Elaborado pelo autor.

O descolamento observado no mês de agosto é explicado pela alteração, sem aviso prévio, na estrutura da URA, conforme citado anteriormente. Observa-se que, após a inclusão da variável Dummy, efetuada para as previsões de setembro em diante, o modelo voltou a acompanhar o comportamento da volumetria recebida, gerando resíduos baixíssimos.

O bom ajustamento do modelo, combinado com os resultados dos testes e as verificações das premissas realizadas neste capítulo, proporciona o embasamento teórico necessário para sua aplicação, transmitindo segurança à empresa de Telefonia Celular, diante de um assunto tão delicado como é a previsão de ligações disponibilizada para os CAs.

## 4 MÉTODO DE APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

### 4.1 INTRODUÇÃO

Apesar da ausência de métodos matemáticos de apoio à decisão, numa carta datada de 19 de setembro de 1772, Benjamin Franklin, um dos grandes líderes da Revolução Americana, respondia, da seguinte maneira, a um conselho de seu amigo Joseph Priestly:

Caro Senhor,  
Num assunto tão importante para si, sobre o qual me pede o meu conselho, eu não posso, por falta de premissas necessárias, aconselhar-lhe o que decidir, mas, se desejar, posso aconselhá-lo como [...]. (FRANKLIN [informação verbal]<sup>3</sup> apud BANNA E COSTA, 1993a, p. 10).

No desenrolar da carta, Benjamin Franklin sugere a construção de duas colunas para representar os pontos positivos e negativos do processo discutido e seus respectivos pesos estimados, acreditando que, dessa forma, estaria sendo prudente matematicamente. Esta carta retrata a preocupação na qual as pessoas daquela época já tinham em estruturar problemas, visando a uma tomada de decisão fundamentada e segura, mesmo que ainda não existisse qualquer método matemático que facilitasse o processo.

O desenvolvimento metodológico começou, apenas, após a Segunda Guerra Mundial, ou seja, aproximadamente cento e setenta anos depois da carta de Benjamin Franklin. A necessidade de resolver problemas logístico-militares fomentou os especialistas a criarem os primeiros métodos de apoio à decisão, os quais eram aplicados na otimização de custos, planejamentos de operações, alocação de cargas, estabelecimento do caminho mínimo etc.

---

<sup>3</sup> Carta feita por Benjamin Franklin em 19-09-1772.

Segundo Gomes et al. (2004, p. 2), a dedicação observada, nesta época, focada no estudo sistemático de problemas estratégicos, consagrou o surgimento da Pesquisa Operacional.

Na Pesquisa Operacional clássica, procura-se a otimização ou minimização de uma única função objetivo, que, por sua vez, está atrelada a um conjunto de restrições. O problema de tomada de decisão também pode ser caracterizado por um cenário complexo, onde se procura uma alternativa ótima que atenda, de forma satisfatória e simultânea, a diversos critérios, muitos deles difíceis de mensurar, como: conforto, segurança, aparência etc. Os principais métodos de apoio multicritério à decisão só começaram a surgir na década de 70.

Conforme ilustrado na Figura 8, o problema da tomada de decisão pode ser desmembrado em cinco etapas principais: definição do problema, estruturação do problema, aplicação do método, avaliação dos resultados, e, por fim, a tomada de decisão, que pode ser influenciada pelo conhecimento e experiência prévia do decisor acerca do problema, acrescentando, assim, uma análise subjetiva ao resultado analítico.

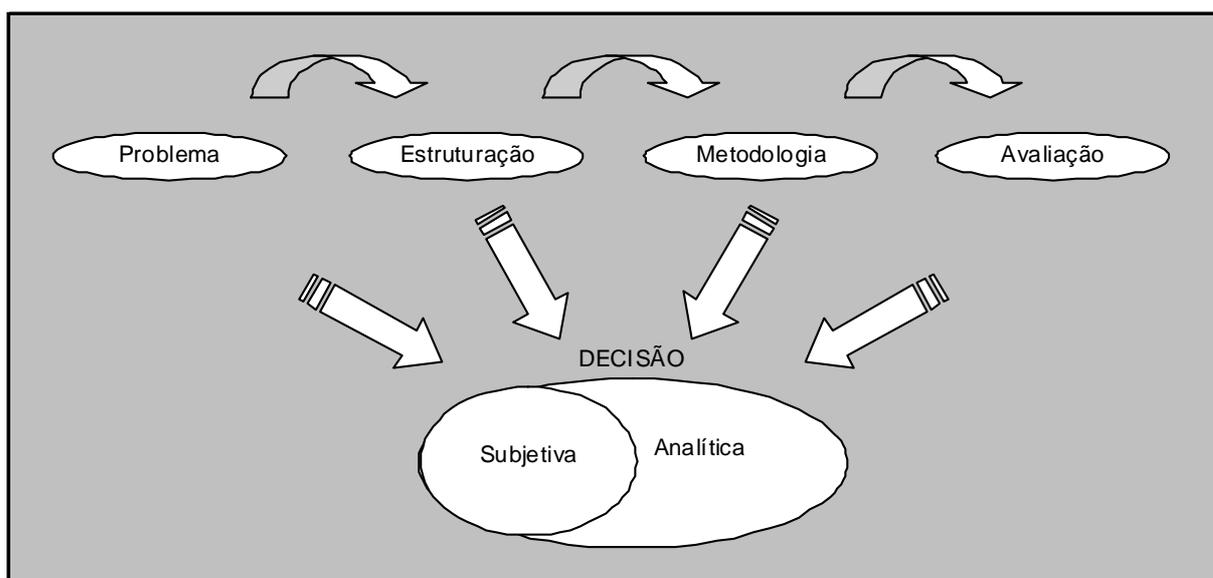


Figura 08 – Etapas do problema da tomada de decisão

A definição do problema é o ponto de partida do processo; nesta etapa, é feito o reconhecimento das necessidades e dos objetivos almejados.

Faz-se necessário, após a definição do problema, estruturá-lo, de forma que o mesmo fique claro para todos os participantes do processo de decisão. Conforme Bana e Costa (1993b, p. 8), o trabalho da estruturação visa à construção de um modelo capaz de ser aceito

pelos “analistas” como um esquema de representação dos elementos de avaliação, e que possa servir de base à investigação e à discussão interativa entre os “analistas”.

A etapa da aplicação do método, normalmente composta por métodos matemáticos, visa ao tratamento dos dados referentes às preferências das alternativas, que, por sua vez, estão associadas aos critérios considerados no problema estudado. Espera-se que, após a aplicação, sejam obtidas as preferências globais para cada alternativa disponível.

A etapa que antecede a decisão propriamente dita é a avaliação dos resultados obtidos na etapa anterior. Não menos importante que as outras, esta etapa consiste em identificar possíveis inconsistências nos resultados, baseando-se em fatos passados, podendo até invalidar a análise, forçando o tomador de decisão a retornar a etapas precedentes. Segundo Simon<sup>4</sup> (1960, apud BANNA E COSTA, 1993b, p. 5), os estudos dos processos de decisão não devem incidir exclusivamente sobre o momento da “escolha”, mas que todo longo e complexo processo de exploração e análise deve merecer uma atenção particular.

A utilização da natureza subjetiva, na tomada de decisão, é uma questão que ainda suscita discussão entre autores renomados da área. Para tornar mais evidente tal questão, podem-se citar dois trechos de grandes autores que marcaram seus nomes na história da “ciência da decisão”, pela criação de métodos próprios de apoio à decisão.

Seria ótimo se pudéssemos de alguma maneira, botar todo o problema em um gigantesco sistema informático, para que o mesmo gerasse uma resposta objetiva. (KEENEY; RAIFFA, 1972, p. 64).

Um processo de decisão é um sistema de relações entre elementos de natureza objetiva próprios às ações e elementos de natureza subjetiva próprios aos sistemas de valores dos decisores. Tal sistema é indivisível e, portanto, um estudo de suporte à decisão não pode negligenciar nenhum destes tipos de aspectos. Se é verdade que a procura da objetividade é uma preocupação importante, é crucial não esquecer que a tomada de decisão é, antes de tudo, uma atividade humana, sustentada na noção de valor, e que, portanto, a subjetividade está onipresente e é o motor da decisão. (BANNA E COSTA, 1993b, p. 12).

Entretanto, nenhum dos autores descarta a utilização do processo analítico no momento da tomada de decisão. A importância de lidar com problemas, de forma coerente e com boa fundamentação teórica, evita não só a tomada de decisões sobre o aspecto da incerteza, como também acreditar que a mente humana é capaz de realizar bons julgamentos e tomar decisões acertadas sem qualquer auxílio metodológico. “Os procedimentos intuitivos de

---

<sup>4</sup> SIMON, H. A. *The New Science of Management Decision*. New Jersey: Prentice Hall PTR, 1977. 175p.

tomada de decisão são arbitrários e pouco robustos e transparentes.” (BANA E COSTA, 2006). No entanto, faz parte da rotina tomar pequenas decisões, baseando-se, apenas, em experiências passadas, como por exemplo, decidir o caminho mais rápido para se chegar ao trabalho de carro. Esta decisão será definida a partir de experiências prévias, nas quais o decisor tenha se deparado com situações semelhantes, provavelmente agregando valores intuitivos a sua análise. Não seria usual, caso o decisor deliberasse fundamentar a sua decisão analiticamente, pois isso demandaria tempo e recursos matemáticos, fatores que, dificilmente, estariam disponíveis durante o trajeto.

Inúmeros outros problemas, que exigem do decisor uma definição rápida, estão presentes no dia a dia, como: definir a programação do trabalho, escolher a refeição do almoço, comprar um presente etc. A quantidade de decisões tomadas, de forma intuitiva, pode habituar o decisor a acreditar que seja possível renunciar ao uso de modelos analíticos no momento da decisão, tornando o processo mais prático e rápido para ele; porém, tamanha praticidade e rapidez poderão ser insignificantes, caso a decisão tomada seja inconsistente e equivocada. Para todo problema de tomada de decisão, deve ser feita uma ponderação, mesmo que rápida, da importância de se tomar uma decisão acertada e das consequências intrínsecas de se tomar uma decisão errônea.

#### 4.2 APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

Usualmente introduzidos sobre uma ótica complexa e conflituosa, os problemas multicritérios requerem do decisor uma análise refinada, normalmente fazendo-se o uso de métodos já disponíveis, visando à otimização do problema, através da identificação de prioridades entre os critérios considerados.

Segundo Gomes, Araya e Carignano (2004, p. 4), o estudo do apoio multicritério à decisão é, sob certas condições, um problema de Pesquisa Operacional, onde a ideia é otimizar diferentes funções-objetivo simultâneas, o que, normalmente, se torna impossível, dada a quantidade de critérios e alternativas oferecidas. Com o intuito de elucidar essa questão, é apresentado um exemplo que se observa no cotidiano. Uma pessoa (decisor) deseja comprar um apartamento dentre três opções que estão à venda e pretende avaliá-las, considerando o preço, a localização, o conforto e a segurança. Supondo que o decisor tenha posse das respectivas notas, oriundas de uma avaliação pessoal de cada apartamento, segundo

os quatro diferentes critérios, conforme apresentado na Tabela 4, sua decisão final seria comprar o apartamento A.

Tabela 04 – Notas dos apartamentos, segundo os critérios

AP.	Preço	Localização	Conforto	Segurança
A	Ótimo	Regular	Bom	Bom
B	Bom	Ótimo	Ótimo	Ruim
C	Regular	Ótimo	Bom	Bom

Fonte: Elaborado pelo autor.

Independentemente do método adotado pelo decisor, visivelmente, sua análise considerou, como prioridade, atender aos critérios de preço e segurança, mesmo que, para isso, fosse necessário comprar um apartamento inferior aos demais quanto aos critérios de localização e conforto. A inferência de prioridades foi motivada pela impossibilidade de se otimizar todos os critérios simultaneamente.

Mesmo ainda sem identidade e terminologia própria, o estudo do apoio multicritério à decisão (AMD) surgiu no século XVIII, a partir de publicações de dois renomados matemáticos franceses, Jean Charles de Borda e Marie Jean Antoine Nicolas de Caritat (Marquês de Condorcet), ver Roy e Bouyssou (1993). Ambos procuraram definir métodos, para sanar problemas, nos quais várias pessoas opinavam. Apesar de serem antigos, o método de Condorcet e o método de Borda ainda são muito utilizados, principalmente o de Borda, pela sua facilidade de aplicação e aceitação.

O método de Borda tem, como ideia central, a combinação de classificações dos eleitores acerca de um grupo de candidatos à eleição, para se chegar a uma classificação global, somando-se os pontos atribuídos a cada candidato. A notoriedade do método foi tão grande, que o mesmo foi utilizado para promover eleições na França, durante o período da Revolução Francesa. Atualmente, é possível resolver problemas que envolvam múltiplos critérios, através do método de Borda, bastando substituir os eleitores por critérios e os candidatos por alternativas.

O grande progresso metodológico ocorreu a partir do ano de 1960, período no qual a terminologia apoio multicritério à decisão ganhou sua própria identidade. Logo, foi possível perceber o surgimento de duas grandes frentes científicas:

- Escola Americana: Fundamentada na teoria da utilidade multiatributo, baseia-se na hipótese de que é possível, em qualquer problema que envolva múltiplos critérios, atribuir uma função com valores reais às alternativas, visando à sintetização dos critérios em um único critério. Normalmente, utiliza-se uma função que especifique pesos para cada critério, tendo, como resultado, uma soma ponderada dos mesmos. A função, que desempenha este papel, é conhecida como Função de Valor Linear Aditiva;
- Escola Francesa: Fundamentada no axioma da comparabilidade parcial, baseia-se na modelagem da preferência, através de quatro relações entre as alternativas, indiferença (I), preferência estrita (P), preferência fraca (Q) e incomparabilidade (R).

As Figuras 9 e 10 apresentam os principais métodos de cada escola e seus respectivos autores na linha do tempo.

### ESCOLA FRANCESA

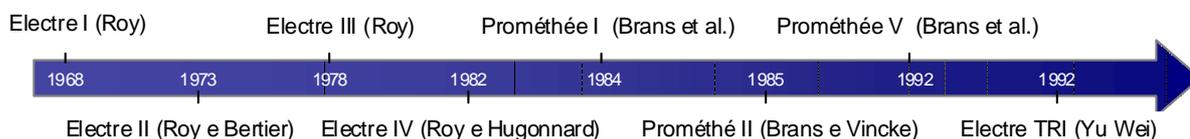


Figura 09 – Principais métodos da escola francesa  
Fonte: Elaborado pelo autor.

### ESCOLA AMERICANA

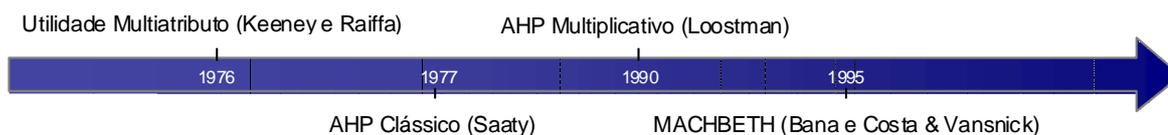


Figura 10 – Principais métodos da escola americana  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Atualmente, pode-se dizer que os métodos citados na Figura 10 e na Figura 11 são os mais utilizados pelas organizações empresariais e, também, os mais lecionados pelos professores de faculdades; porém, é importante salientar que o estudo de novos métodos multicriteriais se encontra em plena evolução, e que já existem métodos que abordam o problema da decisão de forma diferenciada. Um exemplo disso é o método proposto por Sant'Anna (2004), no qual defende a atribuição de distribuições de probabilidades para o cálculo da preferência, levando em consideração as posições extremas de eixos quanto à agregação de critérios: otimista-pessimista e conservador-progressista.

Segundo Bana e Costa (1993a, p. 11), as particularidades de cada escola não deveriam servir como incentivo para uma constante segmentação do estudo do apoio multicritério à decisão, conforme é observado nos dias de hoje, e, sim, como fontes complementares de ricos ensinamentos, visando à integração das escolas em um único corpo coerente e bem fundamentado.

As etapas de um processo de decisão, conforme explicitadas anteriormente, se aplicam perfeitamente a um problema de AMD, visto que as mesmas servem de referência para qualquer situação que demande tomadas de decisão, sejam elas multicriteriais ou não. É válido ressaltar que o uso exclusivo da análise intuitiva, em um problema de AMD, não se torna apropriado, pelo fato de existirem, simultaneamente, diversos objetivos em conflito, dificultando a fundamentação lógica do decisor. Aconselha-se, sempre, a utilização de métodos analíticos, para desempenhar o papel de apoio à decisão, porém, atentando-se para a compatibilidade do método à situação do problema.

#### 4.2.1 Conceitos Básicos

A seguir, são listados os principais conceitos que compõem os métodos de apoio à decisão.

- **Decisor ou Agente de Decisão:** Representa um ou mais indivíduos, que têm como incumbência definir o fechamento do problema de AMD, exercendo o juízo de valor final. A decisão, normalmente, é fruto da avaliação individual do decisor acerca dos resultados provenientes do modelo analítico e da subjetividade do mesmo;

- **Analista:** Podendo ser uma pessoa, ou até mesmo um grupo de trabalho, o analista é o responsável em estruturar e modelar o problema proposto, mantendo o decisor sempre alinhado quanto as suas expectativas. Considerado um dos elementos fundamentais do problema, o analista deve oferecer os subsídios necessários para que o decisor tome a decisão de forma mais acertada possível;
- **Modelo Analítico:** É um procedimento matemático que transforma preferências elementares em resultados quantitativos robustos, os quais servirão de referência para a tomada de decisão;
- **Conjunto de Alternativas ou Conjunto de Escolhas:** Podem ser interpretados como se fossem os diferentes cursos de ações disponíveis para um determinado problema de AMD, podendo ser finitos ou infinitos. Usualmente, se lida com problemas compostos por números finitos e reduzidos de alternativas; e
- **Crítérios:** “Os critérios são as ferramentas que permitem a comparação entre as alternativas em relação a pontos de vista particulares.” (ROY<sup>5</sup>, 1985 apud MELLO et al, 2003, p. 24). Segundo Gomes et al. (2004), um critério pode ser visto como um modelo, segundo o qual é possível fundamentar uma proposição do tipo:

$$U_j(x_1) > U_j(x_2) \Leftrightarrow x_1 P_j x_2 \quad (2)$$

onde  $U_j(x_1)$  e  $U_j(x_2)$  representam funções de preferência do atributo  $j$ , e  $P_j$  representa uma relação binária, a qual expressa que a alternativa  $x_1$  é preferível a  $x_2$ , em relação ao atributo  $j$ ;

- **Tipos de Problema:** Quatro diferentes tipos de problemáticas podem estar presentes em um problema de AMD. A Tabela 5 apresenta cada uma delas e suas respectivas finalidades.

---

<sup>5</sup> ROY, B. Méthodologie multicritère d'aide à la décision. Paris: Economica, 1985. 423p.

Tabela 05 – Tipos de problemáticas e suas finalidades

Tipo	Finalidade
$\alpha$ ( $P\alpha$ )	Selecionar a melhor alternativa
$\beta$ ( $P\beta$ )	Classificar as alternativas
$\gamma$ ( $P\gamma$ )	Ordenar as alternativas
$\delta$ ( $P\delta$ )	Descrever as alternativas

Fonte: Adaptado de Gomes et al. (2004, p. 11).

#### 4.2.2 Estruturas das Preferências

Dadas duas alternativas,  $a$  e  $b$ , existe uma só relação  $H_i$  que se aplica ao par. As quatro possíveis relações, as quais sustentam os métodos adotados pela escola Francesa, são compostas a partir de relações binárias. Então, antes de definir cada relação entre as alternativas, é válido apresentar as principais relações binárias relacionadas ao estudo do apoio multicritério à decisão.

##### 4.2.2.1 Relações binárias

Uma relação binária pode ser caracterizada como sendo um subconjunto do produto cartesiano entre dois conjuntos  $A$  e  $B$ . Concluindo-se que  $S$  é uma relação binária entre  $A$  e  $B$ ,  $S$ , será formado por um conjunto de pares ordenados. A título de exemplo, a partir de uma relação  $S$ , composta pelos pares ordenados,  $S = \{(6,3), (5,2), (3,1)\}$ , conclui-se que tal relação é definida pelo símbolo  $>$ , pois  $\forall$  par do conjunto  $S$ , a relação é orientada por  $(a>b)$ .

As relações binárias responsáveis pela formulação das relações de preferência do decisor são definidas como:

- Reflexividade: se para todo  $a \in A$ , tem-se  $(a, a) \in S$ ;
- Irreflexividade: se para todo  $a \in A$ , tem-se  $(a, a) \notin S$ ;
- Simetria: se  $(a, b) \in S$  e  $(b, a) \in S$ ;
- Assimetria: se  $(a, b) \in S$  e  $(b, a) \in S^-$ , onde  $S^-$  representa o conjunto dos pares que não estão na relação;
- Transitividade: se  $(a, b) \in S$  e  $(b, c) \in S$ , implicando em  $(a, c) \in S$ .

#### 4.2.2.2 Preferências do decisor

As quatro relações que designam as preferências entre alternativas, segundo um critério qualquer, são apresentadas a seguir, juntamente com as relações binárias que as compõem:

- Indiferença: representada por  $x_1 \approx x_2$  ou  $x_1 I x_2$ , caracteriza uma relação na qual o decisor não é capaz de designar preferência por uma alternativa, não existindo razões claras para rejeitar a hipótese de equivalência entre as opções. A relação binária é simétrica e reflexiva;
- Preferência estrita: representada por  $x_1 \succ x_2$  ou  $x_1 P x_2$ , caracteriza uma relação na qual o decisor, convicto de sua escolha, prefere  $x_1$  a  $x_2$ . A relação binária é assimétrica e irreflexiva;
- Preferência fraca: representada por  $x_1 \succeq x_2$  ou  $x_1 Q x_2$ , caracteriza uma relação na qual o decisor não sabe se prefere estritamente  $x_1$  a  $x_2$ , ou se essas alternativas lhe são indiferentes. A relação binária é assimétrica e irreflexiva; e
- Incomparabilidade: representada por  $x_1 R x_2$  ou  $x_1 NC x_2$ , caracteriza uma relação na qual o decisor, desprovido de informações, é incapaz de atribuir uma das três relações precedentes. A relação binária é simétrica e irreflexiva.

### 4.3 MÉTODO DA ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE PREFERÊNCIAS

#### 4.3.1 Introdução

Em Sant'Anna (2004), foi desenvolvida uma abordagem multicritério sustentada pelas distribuições de probabilidades, para a determinação das preferências. Diferentemente dos procedimentos usuais, onde se busca a determinação de preferências, tanto entre as alternativas, segundo cada critério, quanto entre os critérios, com o intuito de chegar a uma preferência global, o método proposto por Sant'Anna não torna imprescindível a determinação das mesmas, lidando com a incerteza, através de probabilidades.

A incerteza é uma constante em problemas que envolvem preferências. Espera-se que os dados disponíveis estejam sujeitos a oscilações em seus valores, dificultando o tratamento dos mesmos de forma fidedigna. Quando as preferências não provêm de processos unificados, e, sim, de sistemas de valores pessoais, o tratamento da incerteza se torna ainda mais árduo. Conforme já citado neste trabalho, diversos métodos já foram criados para reduzir a imprecisão inerente às preferências iniciais, MACBETH (BANA E COSTA; VANSNICK, 1995, p. 15-35), ELECTRE (ROY, 1968, p. 57-75), AHP (SAATY, 1977 p. 234-281) são alguns exemplos. Uma abordagem, que propunha a substituição de medidas determinísticas por medidas nebulosas, foi desenvolvida por Chen e Hwang<sup>6</sup> (1992, apud GERMANO, 1995, p. 50), fato que também pode ser observado em Slowinski (1998).

Embasada na modelagem das perturbações aleatórias contidas nas indicações de preferência, a ideia central do método é: partir de uma classificação inicial das opções, seja esta verbal, ordinal ou medida direta de um atributo, assumindo que as mesmas estão sujeitas a imprecisões; e efetuar o cálculo de probabilidades de cada opção, maximizar e minimizar a preferência, garantindo que qualquer opção tenha alguma chance de ser a melhor, já que não se sabe exatamente a verdadeira ordenação das unidades. Segundo Sant'Anna (2004, p. 2), a comparação, em termos de probabilidades de atingir posições extremas, reduzindo os efeitos dos erros de medida, permite simplificar a modelagem estatística e levar em conta a incerteza inerente à medição de preferências, sem prejudicar a clareza das classificações finais.

O diferencial do método é o cálculo de medidas conjuntas da preferência, fazendo-se o uso das probabilidades calculadas inicialmente. Sant'Anna (2004, p. 4) propõe que sejam adotados enfoques, conforme a orientação entre os extremos de dois eixos, identificados como “otimista-pessimista” e “progressista-conservador”, resultando em diferentes combinações entre as probabilidades de maximizar e minimizar a preferência, segundo os vários critérios. A abordagem probabilística possui a vantagem de amenizar a influência de pontos extremos, levando em conta o desempenho de mais variáveis e de mais unidades de observação, tornando o procedimento resistente a erros aleatórios. Outra vantagem é dispensar a atribuição de pesos entre os critérios.

---

<sup>6</sup> CHEN, S. J.; HWANG, C. L. *Fuzzy multiple attribute decision making*, Springer-Verlag. 1992.

#### 4.3.2 Probabilidade de ser a Melhor Opção

Para se chegar às preferências probabilísticas propriamente ditas, deve-se considerar que cada valor observado é uma estimativa do ponto médio de uma distribuição de probabilidade, e que o mesmo está sujeito a variações, representando a ideia-chave da sistemática da aleatorização de postos, realizada por Sant'Anna (2002a e 2002b). A modelagem dessa variabilidade estatística fornecerá as probabilidades de maximização e minimização da preferência. A premissa, para tal procedimento, é que se tenha disponível os valores iniciais dos critérios em suas formas determinísticas, mesmo que esses estejam expressos em termos linguísticos, fornecendo uma referência para a média da distribuição de probabilidades. As hipóteses de independência entre as perturbações, afetando as preferências por diferentes alternativas, simetria em torno da média e parâmetros de dispersão constantes, permitem, segundo Sant'Anna (2004, p. 3), junto com as médias e a forma funcional, identificar completamente as distribuições.

Conforme já ressaltado, todas as alternativas, segundo cada critério, devem possuir chances de serem consideradas a de maior preferência, logo, a determinação da amplitude do modelo deve ser suficientemente grande a ponto de permitir troca de posições entre todas as alternativas, sendo que, para posições extremas, a probabilidade de inversão deve ser pequena. Sant'Anna (2004, p. 3) propõe a utilização da própria amplitude observada como estimativa para amplitude da distribuição dos erros em cada classificação, segundo os critérios.

Com o intuito de estabelecer uma regra geral, Sant'Anna (2004, p. 3) sugere que, para a medição de preferências iniciais, segundo cada critério, seja feita a utilização da escala de Likert (1932) com cinco níveis linguísticos, representados pelos termos “péssimo”, “ruim”, “regular”, “bom” e “ótimo”. A conversão, para a escala numérica, é feita através da associação: 1 - péssimo, 2 - ruim, 3 - regular, 4 - bom e 5 - ótimo. A utilização de escalas, com nove níveis linguísticos, também pode ser aplicada ao problema. Para maior flexibilidade, a ordenação das preferências iniciais, através das escalas de Likert, pode admitir empates, ou até mesmo postos vagos, oriundos de um maior distanciamento entre as opções.

Generalizando o processo, pode-se considerar  $R_{ij}$  como sendo a classificação da  $j$ -ésima opção, segundo o  $i$ -ésimo critério, obtida após a aplicação da escala de Likert. Essa mesma medida será a estimativa da média de sua distribuição de probabilidades com dispersão semelhante para um mesmo  $i$ . A probabilidade da  $j$ -ésima opção ser a melhor em

relação às demais, segundo o  $i$ -ésimo critério, será dada pelo produto entre as probabilidades de a mesma apresentar valores maiores que cada uma das outras, sugerindo o uso de distribuições bidimensionais para cada comparação entre as opções. O produtório entre as probabilidades se torna correto após assumir a independência entre as perturbações de cada distribuição.

A dificuldade de se determinar, com segurança, a distribuição de probabilidades nas quais as alternativas apresentam, mesmo assumindo a hipótese de independência entre as perturbações, conduz à adoção de distribuições, que, por sua vez, possuem vantagens sob o aspecto probabilístico. Por exemplo, pode ser conveniente adotar distribuições que aumentem as distâncias em relação à proximidade à fronteira de excelência, e as diminuam entre as opções menos importantes. Conforme Sant'Anna (2002a, p. 90), a distribuição que melhor corresponde às necessidades acima é a distribuição uniforme.

Com uma escala de Likert, de cinco pontos, representando as opções, Sant'Anna propõe a utilização de dois tipos de estimativas para a amplitude, considerando a distribuição uniforme uma amplitude fixa no valor cinco e uma amplitude, que poderá variar para cada critério, definida através da fórmula  $(1+1/n)*R$ , onde  $R$  denota a amplitude observada e  $n$ , o número de unidades de produção que está sendo comparado.

Conforme Abreu e Sant'Anna (2007, p. 5), o emprego da distribuição triangular também apresenta suas vantagens, uma delas, pelo fato de a distribuição poder levar em conta a assimetria entre as comparações com valores mais baixos e com valores mais altos, segundo um dado atributo. Considerando o valor observado para cada unidade de produção, como sendo a moda da distribuição, e o máximo e o mínimo, respectivamente, no máximo e no mínimo valores observados, para o critério dentre todas as unidades comparadas, formam-se premissas suficientes para identificar a distribuição triangular.

Segundo Abreu e Sant'Anna (2007, p. 6), um procedimento que pode unificar os cálculos, de modo a facilitar comparações, considerando a distribuição triangular, é considerar uma amostra de nove unidades de produção, formando dez unidades, ao incluir a unidade na qual se deseja calcular a probabilidade. Ainda com o intuito de facilitar as comparações de resultados, em vez de se selecionar aleatoriamente as nove unidades amostrais, as mesmas podem ser obtidas através dos nove decis intermediários da distribuição, conforme cada critério. A estimativa da amplitude poderá ser baseada nos decis, sendo que, para garantir a inversão entre as opções, se deve admitir uma parcela adicional ao cálculo. Abreu e Sant'Anna (2007, p. 7) fixam o aumento da amplitude observada, para se obter a amplitude admitida, em  $1/8$  da diferença entre o nono e o primeiro decil da amostra.

Alternativamente, utilizaremos extremos fixos, independentemente dos critérios, quando se trabalha com a escala de Likert. Neste caso, haveria, por exemplo, extremos fixos 0 e 6 para a escala de Likert de 5 pontos, traduzidos em valores numéricos, que podem ir de 1 a 5.

Para alguns casos, o emprego de outras distribuições de probabilidades pode ser mais conveniente: ver, por exemplo, Lootsma (1993) ou Sant’Anna (2005).

#### 4.3.3 Combinação de Preferências Probabilísticas

Caso seja possível atribuir pesos aos critérios, seja pela ordenação de suas preferências, seja por definições prévias do analista, torna-se viável a formulação de uma medida global de preferência, formada pela soma dos produtos entre as probabilidades de cada opção ser a preferida, segundo cada critério, e os pesos atribuídos ao critério em questão. Porém, a dificuldade de obter pesos para os critérios, de forma adequada, em geral, inviabiliza a aplicação da soma ponderada.

Sant’Anna (2004, p. 4) propõe o cálculo de um conjunto de medidas de maximização conjunta da preferência, representado pelas combinações entre as probabilidades de maximizar e minimizar a preferência. As combinações dependerão exclusivamente dos enfoques adotados entre os critérios, conforme os extremos de dois eixos de orientação básica, “otimista-pessimista” e “progressista-conservador”. Ou seja, fica à escolha do analista combinar os critérios de forma que o mesmo julgue pertinente, lembrando que a combinação entre os extremos deverá acontecer entre os diferentes eixos. A seguir, é apresentada uma representação gráfica dos eixos e suas respectivas siglas utilizadas neste trabalho.

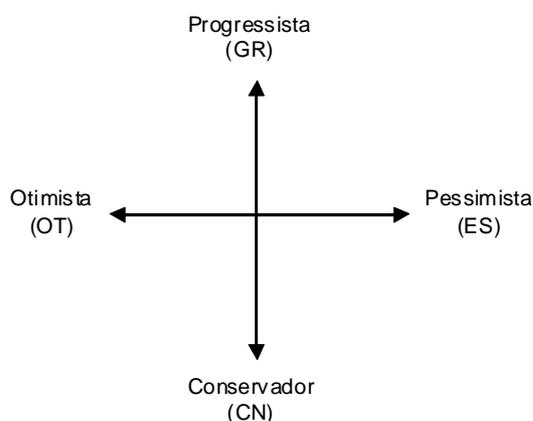


Figura 11 – Representação gráfica dos eixos  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Sant'Anna (2004, p. 4), o enfoque otimista procura satisfazer um único critério, ou seja, dará uma maior importância ao critério que for mais favorável à opção, sem deixar de levar em consideração os demais critérios. A composição faz o uso do conectivo “ou”, calculando-se a probabilidade de maximizar a preferência em pelo menos um dos critérios considerados. O enfoque pessimista, como o próprio nome diz, acredita que prevalecerá o critério que lhe for menos favorável, preferindo as opções que superam as suas concorrentes, mesmo nos critérios em que se saem pior. A composição faz o uso do conectivo “e”, calculando-se a probabilidade de maximizar a preferência, segundo todos os critérios.

Segundo Sant'Anna (2004, p. 4), o enfoque progressista busca opções com probabilidades de maximizar, próximas às fronteiras de excelência, ou seja, opções que se destacam das demais por atingirem patamares superiores em suas probabilidades de maximizar a preferência, associado à ideia de sempre elevar o nível da satisfação. O enfoque conservador busca opções com probabilidades de minimizar, distantes das fronteiras inferiores, associado à ideia de sempre evitar perder, considerando satisfatório o nível médio das opções.

Segundo Sant'Anna (2004, p. 5), existem quatro medidas conjuntas distintas, resultantes da combinação entre os extremos dos dois eixos referidos. São elas: OTGR (otimista-progressista), OTCN (otimista-conservador), ESGR (pessimista-progressista), ESCN (pessimista-conservador). Além da aplicação individual ou conjunta entre os critérios, tais medidas também podem ser aplicadas em grupos de critérios, nos quais é possível escolher as formas de composição que serão aplicadas. Para alguns contextos, tornar-se-á necessário levar em conta a correlação entre os critérios de um mesmo grupo. Assumir uma forte dependência positiva acarreta na utilização da probabilidade mínima entre os critérios, em vez do produto entre as probabilidades.

Denotando por  $M_{ij}$  a probabilidade de a  $j$ -ésima opção ser a de máxima preferência, segundo o  $i$ -ésimo critério, por  $m_{ik}$  a probabilidade de a  $j$ -ésima opção ser a de mínima preferência, segundo o  $i$ -ésimo critério, e por  $p_i$  a probabilidade de o  $i$ -ésimo critério obter a máxima preferência na escolha entre critérios, Sant'Anna (2004, p. 5) define as quatro medidas globais básicas como sendo:  $OTGR(j) = 1 - \pi(1 - M_{ij})p_i$ ,  $ESGR(j) = \pi M_{ij}p_i$ ,  $OTCN(j) = 1 - \pi m_{ij}p_i$  e  $ESCN(j) = \pi(1 - m_{ij})p_i$ , onde  $\pi$  denota o produtório com  $m$  termos, obtidos fazendo  $i$  variar ao longo de todos os critérios. Eliminando os fatores  $p_i$  dos produtórios, obtêm-se resultados proporcionais, a razão de proporcionalidade sendo o produto de todas essas probabilidades  $p_i$  de preferências pelos critérios. Assim, podem ser usadas as medidas mais simples:  $OTGR(j) = 1 - \pi(1 - M_{ij})$ ,  $ESGR(j) = \pi M_{ij}$ ,  $OTCN(j) = 1 - \pi m_{ij}$  e  $ESCN(j) = \pi(1 - m_{ij})$ .

#### 4.3.4 Critérios

A discussão acerca das propriedades desejadas para uma família de critérios pode se estender bastante, dependendo do grau de exigência do decisor. Entretanto, segundo Sant'Anna (2004, p. 5), o método da composição probabilística de preferências requer a presença de, pelo menos, três propriedades entre os critérios para que sua aplicabilidade seja validada. Os critérios devem ser discriminantes, relevantes e distintos.

A condição básica para um critério ser discriminante é que seja possível atribuir às opções, segundo um determinado critério, pelo menos dois níveis distintos de classificações, não sendo necessário que as opções ocupem todos os níveis. Os níveis podem ser representados tanto em termos linguísticos, quanto em termos numéricos. Caso as opções, segundo um determinado critério, apresentem classificações idênticas, não seria possível identificar preferências entre as mesmas, caracterizando o critério como sendo não discriminante.

Dada a dificuldade de se atribuir pesos, ou seja, preferências aos critérios, será pouquíssimo provável que o decisor disponha de subsídios numéricos suficientes para classificar um determinado critério como relevante. Logo, espera-se que o avaliador tenha capacidade de julgar, embasado em seus conhecimentos prévios sobre o tema, se determinado critério é relevante ou não para a obtenção da preferência global. Segundo Sant'Anna (2004, p. 6), se fosse possível calcular a probabilidade de o critério ser o de maior preferência, semelhante à maneira na qual se calcula a probabilidade de uma opção ser a preferida, segundo um critério, possibilitaria variar a influência dos critérios na avaliação final. A propriedade da relevância está muito atrelada ao bom senso do avaliador. Recomenda-se que, caso o mesmo não se sinta capaz de discernir os critérios relevantes dos não relevantes, solicite apoio a alguém que domine o tema abordado.

Os critérios apenas serão considerados distintos, caso os mesmos apresentem pontos de vista particulares quanto às alternativas nas quais se deseja classificar. Nesse caso, não é premissa que os critérios sejam totalmente independentes, podendo existir algum tipo de correlação, que, segundo Sant'Anna (2002b), através de evidências empíricas, considera como muito reduzida, quando se trata de eventos do tipo “ser a preferida”, ou em geral, “situar-se na fronteira de preferência”.

Exigências excessivas podem prejudicar a análise, ao invés de ajudar, como, por exemplo, impor a atribuição de pesos aos critérios, exigir avaliações para coeficientes de

correlação entre os mesmos, forçar o estabelecimento de diferenças precisas entre as alternativas, incluir novas condições aos critérios etc. Qualquer estimativa equivocada pode desorientar a análise.

#### 4.3.5 *Softwares* Relacionados

Atualmente, é possível observar diversos softwares destinados à resolução de problemas multicritérios. Assim como na maioria dos métodos, o método da composição probabilística de preferências também usufrui de ferramentas computacionais que facilitam o seu processo operacional. Dois tipos de *softwares* foram utilizados neste trabalho.

Para os cálculos, considerando a distribuição uniforme, utilizou-se o *software* “Avalia”, desenvolvido por Salvador Ramos da Silva Neto (2006), sob a orientação de Annibal Parracho Sant’Anna. Uma planilha no Excel, criada por Annibal Parracho Sant’Anna, serviu de base para cálculos referentes à distribuição triangular.

#### 4.3.6 Considerações Finais

É interessante ressaltar algumas das vantagens oriundas da abordagem probabilística da preferência, apresentada nesse trabalho. Uma delas é a possibilidade de valorizar opções que não são a de maior preferência em nenhum dos critérios, porém possuem boas avaliações, segundo os diversos critérios. A possibilidade de escolha de diversos enfoques entre os critérios permite ao decisor conceder diferentes prioridades no cálculo da medida global de preferência, favorecendo, por exemplo, opções que não minimizam a preferência e, ao mesmo tempo, não maximizam a mesma em algum dos critérios considerados.

Pode-se também, conforme Sant’Anna (2008), aplicar a método acrescentando, na análise, critérios referentes às avaliações coletivas de determinados conglomerados das unidades de produção. A ideia-chave é contemplar, em cada avaliação individual das opções, um indicativo do nível de cooperação existente entre as unidades do conglomerado, sendo cada avaliação individual influenciada pelo desempenho coletivo. Espera-se que critérios, os quais medem os mesmos atributos, individualmente e conjuntamente, estejam sujeitos à correlação entre eles.

Novos campos de atuação para a abordagem probabilística se encontram em pleno desenvolvimento, sendo possível conferir em algumas publicações recentes, nas quais a abordagem é utilizada para diferentes fins. Em Ribeiro e Sant'Anna (2009), método é aplicado na predição do custo do tempo de vida do cliente. Em Sant'Anna L. e Sant'Anna A. (2008), a eficiência de usinas hidrelétricas é avaliada.

A montagem de inúmeros cenários, combinando-se os enfoques, juntamente com os critérios, torna o método probabilístico uma ferramenta robusta na resolução de problemas de apoio multicritério à decisão.

## 5 ESTUDO DE CASO

### 5.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo exemplifica o uso do método de análise multicriterial, baseado nas determinações de composições probabilísticas de preferências. A avaliação se dá no âmbito empresarial, as unidades de produção são formadas por empresas terceirizadas (*Outsourcings*), que têm o Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC) como atividade-fim. Popularmente conhecidas como *call centers*, empresas de telemarketing, ou até mesmo Centros de Atendimento (CAs), neste estudo, elas se reportam a uma grande multinacional do ramo de Telefonia Celular.

A finalidade deste estudo de caso não é a escolha da melhor alternativa e sim desenvolver um método de decisão diante um cenário complexo, formado por empresas potenciais do ramo de Teletendimento. Segundo Gomes, Araya e Carignano (2004, p. 3), o estudo de problemas de decisão, no enfoque do Apoio Multicritério à Decisão, não procura uma solução para o problema, elegendo uma única verdade, e sim apoiar e propor cursos de ações.

### 5.2 APLICAÇÃO À AVALIAÇÃO DE *CALL CENTERS*

A forma com que o observador interage com o ambiente pesquisado para a detecção dos problemas ou para a proposição de soluções, bem como a maneira como formula as hipóteses, adquire e processa os dados, necessita estar norteado por métodos e técnicas específicos que se adaptem à natureza da pesquisa e à realidade investigada (MIGUEL, 2007, p. 218).

As principais características concernentes à pesquisa são apresentadas no Quadro 1. Esse tipo de mapeamento contribui para o entendimento e a condução da mesma.

Quadro 01 – Principais tipologias da pesquisa

Pesquisa	Tipo	Descrição
Metodologia	Multicriterial	Método da composição probabilística de preferências
Abordagem	Estudo de Caso	Investigação de um fenômeno
Natureza	Quantitativa	Análise através de métodos numéricos
Tipo	Exploratória	Desenvolvimento aprofundado do caso
Público Alvo	Serviços	Centros de Atendimento
Critérios de Avaliação	Desempenho	Indicadores de qualidade e de custos
Fonte dos Dados	Relatórios	Disponibilizado pelos centros de atendimento

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o intuito de fornecer o detalhamento dos procedimentos adotados, durante a elaboração da pesquisa, são apresentadas, na Figura 12, as etapas percorridas para que a mesma pudesse ser aplicada de forma segura e satisfatória.

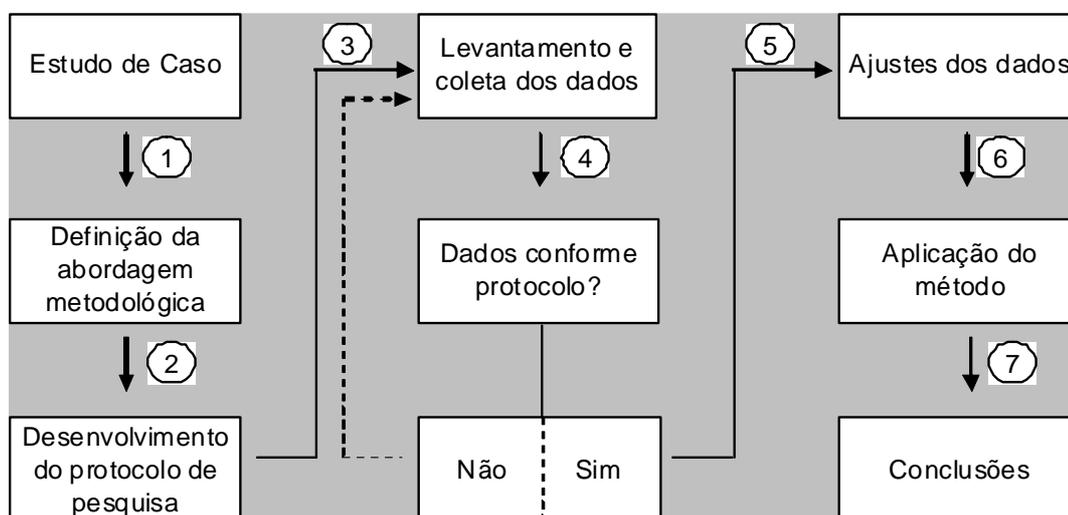


Figura 12 – Etapas da pesquisa  
Fonte: Elaborado pelo autor.

O desenvolvimento de cada etapa citada anteriormente é detalhado abaixo.

1. A escolha da abordagem metodológica da pesquisa foi definida, em conjunto, pelo autor e orientador desse trabalho, objetivando o perfeito ajuste do estudo de caso com o método aplicado;
2. Conforme Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002, p. 209), o protocolo de pesquisa deve fornecer uma base sólida para a documentação dos elementos recolhidos na investigação do caso, ou seja, estipular regras e procedimentos para a condução da pesquisa. Normalmente, o seu uso é de extrema importância, quando aplicado em situações nas quais são realizadas entrevistas para a coleta dos dados, seja na estruturação do questionário, na formulação das variáveis e em outros pontos importantes. Neste estudo, os dados provêm de relatórios empresariais e, portanto, já são considerados protocolados devido à importância atribuída aos mesmos, tendo em vista os objetivos da instituição. Logo, ficou, a cargo desta dissertação, identificar possíveis *outliers* ou indícios de desconformidade nos dados;
3. Conforme citado anteriormente, o levantamento dos dados foi realizado através de observações oriundas de relatórios empresariais. A dificuldade encontrada na disponibilização dos mesmos, dado seu caráter sigiloso, resultou na limitação da amostra, sendo coletados apenas dados referentes ao ano de 2008;
4. Após a coleta dos dados não foi identificado qualquer indício que gerasse algum tipo de desconfiança na fidedignidade dos mesmos, sendo todos eles validados pelo protocolo proposto pelo autor;
5. O ajuste dos dados consiste na adequação dos mesmos ao método proposto, viabilizando a sua aplicação. No presente caso, o único ajuste necessário foi a utilização da escala de Likert, para representar os dados iniciais.

As etapas referentes à aplicação do método (6) e conclusões (7) serão desenvolvidas nos subcapítulos subsequentes.

### 5.2.1 Definição dos Critérios e das Unidades de Produção

A seleção foi realizada com a preocupação de considerar critérios que correspondessem a diferentes percepções, seja do cliente, seja da empresa contratante. A preferência apenas por critérios relacionados à produção, através de indicadores operacionais ou de custos, poderia deixar de fora a opinião do cliente, o que iria de encontro ao direcionamento proposto na maioria das empresas do ramo de Telecomunicações, “O foco do nosso trabalho é a satisfação do cliente”.

Tendo em vista a preocupação de englobar os diferentes tipos de percepções e a necessidade de os critérios atenderem às exigências citadas no capítulo anterior, somadas à limitação da disponibilidade de relatórios de dados oferecidos pelas empresas terceirizadas, chegam-se aos seguintes critérios: Relação entre Agentes Realizados e Agentes Previstos, % de Pausas, Satisfação do Cliente, TMT e Custo Unitário. Dadas suas particularidades técnicas, uma breve elucidação e contextualização destes critérios tornam-se necessárias:

- Agentes Realizados / Agentes Previstos: Dizer agentes é o mesmo que dizer atendentes, ou seja, são os funcionários que tratam todas as solicitações dos clientes da operadora contratante, através dos grandes centros de atendimento. No caso de a relação ser menor do que um, haverá motivos suficientes para suspeitar dos CAs quanto a seus planejamentos. Por outro lado, no caso de a relação ser maior ou igual a um, deve ser investigado apenas se houver dúvida quanto à veracidade do dimensionamento informado;
- % de Pausa: Representa em média, quanto o atendente ficou fora da operação durante o seu tempo de trabalho. Na teoria, este indicador não deveria ser discriminante, pois existe uma Norma Regulamentadora (NR17), aprovada por uma Portaria do Ministério do Trabalho, na qual um dos anexos estabelece o tempo de pausas obrigatórias para atividades relacionadas ao Teleatendimento, mas o que, de fato, se observa é um tempo de pausas sempre superior ao programado, consequência da gestão interna de cada empresa;
- Satisfação do Cliente: É um indicador de qualidade onde se mensura a satisfação do cliente quanto ao atendimento prestado pelos CAs. A composição da nota é de total

responsabilidade do cliente, formando, assim, uma visão de grande relevância para a operadora. Se, por exemplo, uma empresa gera ótimos resultados de produtividade, mas, por sua vez, péssimas percepções oriundas do cliente, alguma ação deve ser tomada, mesmo que para isso seja necessário reduzir a produtividade. Um caso típico, que ilustra este problema, é quando o tempo médio de atendimento total do cliente (TMT) é significativamente mais baixo em um dos CAs. Isso resultará em menores custos e, conseqüentemente, em aumento da produtividade. Por outro lado, pode-se suspeitar de que o atendimento não esteja sendo executado com a qualidade adequada, podendo influenciar negativamente a satisfação do consumidor;

- **Tempo Médio Total (TMT):** Conforme já mencionado, o TMT representa um tempo médio do atendimento total do cliente, ou seja, além do tempo no qual o atendente permanece falando ao telefone (TMA), pode existir um tempo de pós-atendimento (ACW), no qual é executado algum tipo de procedimento obrigatório para documentar a solicitação do cliente. Então, o TMT será igual à soma dos indicadores TMA e ACW. Existem dois grandes segmentos no atendimento: o *Front-End* (FE), que realiza o atendimento de forma *on-line*, ou seja, com o cliente na linha; e o *Back Office* (BO), que realiza o atendimento de forma *off-line*, ou seja, sem o cliente na linha. As solicitações mais complexas são recebidas pelo FE e repassadas ao BO. É importante salientar que o tempo de tratamento realizado pelo BO não reflete no TMT, indicador exclusivo do FE. Como o BO só existe em um dos CAs analisados, este tipo de atendimento não estará sendo levado em consideração, isto é, será tratado como um entre os muitos instrumentos gerenciais implícitos no desempenho. O TMT será um indicador de custo, dado o modelo de faturamento variável, acordado entre contratante e contratada, apresentado no Capítulo 2;
- **Custo Unitário:** Representa o custo médio da operadora para cada ligação atendida pelo centro de atendimento. O cálculo é feito somando-se todos os gastos gerados pelo volume de ligações atendidas, vinculados ao modelo de faturamento contratado, e dividindo-se pelo número de ligações atendidas. Como cada empresa possui faixas de preços contratuais de TMT particulares, e diferentes TMT

realizados, os custos oscilarão sempre favorecendo as empresas com os menores preços por faixa e TMT reais.

Em vez de se trabalhar com uma média anual do critério para cada centro de atendimento, decidiu-se considerar as particularidades dos meses de uma operação de Teleatendimento, de forma que a unidade de produção será totalmente definida quando se relacionar o mês a uma das três empresas avaliadas. A proposta é identificar não somente variações do desempenho entre as empresas, dados os diferentes tipos de enfoques, mas também vincular padrões determinados pelas características sazonais de cada mês. Foram utilizados cinco meses na avaliação, e suas particularidades estão listadas a seguir:

- Fevereiro: Representar um volume de ligações reduzido, devido ao carnaval, comportamento sazonal;
- Maio: Representar um volume de ligações elevado, devido ao Dia das Mães, comportamento incentivado por promoções;
- Agosto: Representar um volume de ligações elevado, devido ao Dia dos Pais, comportamento incentivado por promoções;
- Outubro: Representar um comportamento natural do volume de ligações, sem efeitos externos;
- Dezembro: Representar um volume de ligações elevado, devido ao Natal, comportamento incentivado por promoções.

Conforme proposto em Sant'Anna (2004, p. 3), para a medição de preferências iniciais, segundo cada critério, fez-se a utilização da escala de Likert (1932), de cinco níveis lingüísticos, representados pelos termos “péssimo”, “ruim”, “regular”, “bom” e “ótimo”.

### 5.2.2 Análise das Distribuições de Probabilidades

Além de avaliar as unidades de produção, esta aplicação proporciona uma comparação de resultados entre as diferentes distribuições de probabilidades empregadas para modelar as preferências. Optou-se por trabalhar com dois tipos de distribuições de probabilidades associados à imprecisão referente às medidas iniciais, a Triangular, representando uma distribuição assimétrica, e a Uniforme, representando uma distribuição simétrica. Tal escolha

segue a fundamentação da construção das funções de pertinência da teoria dos *fuzzy sets* (ZADEH, 1965). As densidades formadas por funções e as amplitudes limitadas simplificam a interpretação e facilitam o caminho para identificar a necessidade de modelagem mais complexa quando for o caso. Para propiciar uma comparação entre essas duas distribuições aplicadas em condições semelhantes, a escolha entre as distribuições se deu de forma a preferir as que obtiveram menores variabilidades entre as probabilidades de preferência intracritério diante dos cinco cenários propostos abaixo.

Tabela 06 – Amplitude entre as Probabilidades de Maximização

Distribuição	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
Uniforme Amplitude - $(1+1/n)*R$	16,1%	16,2%	15,9%	15,2%	16,7%
<b>Uniforme Amplitude - 5</b>	<b>14,5%</b>	<b>14,6%</b>	<b>14,3%</b>	<b>13,7%</b>	<b>15,0%</b>
<b>Triangular Extremos - 0 e 6</b>	<b>17,0%</b>	<b>16,9%</b>	<b>16,7%</b>	<b>16,2%</b>	<b>17,3%</b>
Triangular Extremos - 0,5 e 5,5	21,4%	21,5%	21,1%	20,5%	22,0%
Triangular Extremos - Regra Decis	22,1%	22,9%	21,8%	21,9%	23,5%

Tabela 07 – Amplitude entre as Probabilidades de Minimização

Distribuição	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
Uniforme Amplitude - $(1+1/n)*R$	15,4%	16,0%	15,9%	17,5%	15,8%
<b>Uniforme Amplitude - 5</b>	<b>14,0%</b>	<b>14,5%</b>	<b>14,3%</b>	<b>15,6%</b>	<b>14,3%</b>
<b>Triangular Extremos - 0 e 6</b>	<b>15,0%</b>	<b>15,4%</b>	<b>15,4%</b>	<b>16,7%</b>	<b>15,3%</b>
Triangular Extremos - 0,5 e 5,5	18,6%	19,2%	19,1%	21,0%	19,1%
Triangular Extremos - Regra Decis	19,1%	20,3%	19,7%	22,4%	20,2%

Tabela 08 – Desvio Padrão das Probabilidades de Maximização

Distribuição	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
Uniforme Amplitude - $(1+1/n)*R$	5,4%	4,7%	5,2%	4,8%	4,8%
<b>Uniforme Amplitude - 5</b>	<b>4,8%</b>	<b>4,3%</b>	<b>4,6%</b>	<b>4,3%</b>	<b>4,3%</b>
<b>Triangular Extremos - 0 e 6</b>	<b>5,5%</b>	<b>4,5%</b>	<b>5,3%</b>	<b>5,0%</b>	<b>4,6%</b>
Triangular Extremos - 0,5 e 5,5	7,0%	5,7%	6,8%	6,4%	5,8%
Triangular Extremos - Regra Decis	7,2%	6,1%	7,0%	6,9%	6,2%

Tabela 09 – Desvio Padrão das Probabilidades de Minimização

Distribuição	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
Uniforme Amplitude - $(1+1/n)*R$	5,1%	5,2%	5,2%	5,0%	5,1%
<b>Uniforme Amplitude - 5</b>	<b>4,6%</b>	<b>4,7%</b>	<b>4,6%</b>	<b>4,4%</b>	<b>4,5%</b>
<b>Triangular Extremos - 0 e 6</b>	<b>4,8%</b>	<b>4,9%</b>	<b>4,9%</b>	<b>4,4%</b>	<b>4,8%</b>
Triangular Extremos - 0,5 e 5,5	6,0%	6,2%	6,2%	5,5%	6,1%
Triangular Extremos - Regra Decis	6,2%	6,6%	6,4%	5,9%	6,5%

Os cenários destacados das Tabelas de 6 a 9, foram adotados, na análise, por apresentarem as menores variabilidades.

### 5.2.3 Probabilidades de Preferência

As medidas iniciais dos critérios são dadas na Tabela 10, e a conversão para a escala de Likert é observada na Tabela 11.

Tabela 10 – Medidas iniciais dos critérios

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário	
A - Fevereiro	1,06	14%	6,91	170	R\$	0,81
A - Maio	0,89	16%	8,13	203	R\$	0,86
A - Agosto	0,93	19%	6,84	180	R\$	0,86
A - Outubro	1,17	21%	6,68	189	R\$	1,01
A - Dezembro	1,02	21%	6,10	237	R\$	1,02
B - Fevereiro	1,24	16%	7,02	219	R\$	0,87
B - Maio	0,66	17%	7,17	207	R\$	0,86
B - Agosto	0,64	14%	6,98	233	R\$	0,98
B - Outubro	0,88	15%	6,57	232	R\$	1,00
B - Dezembro	1,19	16%	6,88	268	R\$	0,99
C - Fevereiro	1,15	13%	6,39	241	R\$	1,21
C - Maio	1,01	14%	6,93	268	R\$	1,29
C - Agosto	1,08	15%	7,82	237	R\$	1,06
C - Outubro	0,87	14%	6,82	258	R\$	1,07
C - Dezembro	1,03	18%	7,37	306	R\$	1,38

Tabela 11 – Medidas Iniciais dos critérios convertidas em Escala de Likert

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A - Fevereiro	3	4	3	5	5
A - Maio	2	3	5	4	4
A - Agosto	2	2	3	5	4
A - Outubro	4	1	2	4	3
A - Dezembro	3	1	1	3	3
B - Fevereiro	5	3	4	4	4
B - Maio	1	2	4	4	4
B - Agosto	1	4	3	3	3
B - Outubro	2	4	2	3	3
B - Dezembro	5	3	3	2	3
C - Fevereiro	4	5	1	3	2
C - Maio	3	4	3	2	1
C - Agosto	4	3	5	3	2
C - Outubro	2	4	2	2	2
C - Dezembro	3	2	4	1	1

A seguir, são apresentadas as probabilidades de maximização e minimização da preferência, segundo cada distribuição de probabilidade. As Tabelas 12 e 13 se referem à distribuição Uniforme de amplitude igual a 5, e as Tabelas 14 e 15 são referentes à distribuição Triangular com extremos admitidos iguais a 0 e 6.

Tabela 12 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério – Uniforme

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A - Fevereiro	5,883%	10,185%	5,654%	14,722%	16,245%
A - Maio	2,893%	5,673%	15,505%	9,311%	10,630%
A - Agosto	2,893%	2,748%	5,654%	14,722%	10,630%
A - Outubro	10,291%	1,184%	2,738%	9,311%	5,996%
A - Dezembro	5,883%	1,184%	1,179%	5,050%	5,996%
B - Fevereiro	15,763%	5,673%	10,049%	9,311%	10,630%
B - Maio	1,249%	2,748%	10,049%	9,311%	10,630%
B - Agosto	1,249%	10,185%	5,654%	5,050%	5,996%
B - Outubro	2,893%	10,185%	2,738%	5,050%	5,996%
B - Dezembro	15,763%	5,673%	5,654%	2,357%	5,996%
C - Fevereiro	10,291%	15,773%	1,179%	5,050%	2,912%
C - Maio	5,883%	10,185%	5,654%	2,357%	1,259%
C - Agosto	10,291%	5,673%	15,505%	5,050%	2,912%
C - Outubro	2,893%	10,185%	2,738%	2,357%	2,912%
C - Dezembro	5,883%	2,748%	10,049%	0,991%	1,259%

Tabela 13 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério – Uniforme

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A - Fevereiro	5,349%	2,787%	5,654%	1,418%	1,117%
A - Maio	9,628%	5,772%	1,179%	3,261%	2,639%
A - Agosto	9,628%	10,173%	5,654%	1,418%	2,639%
A - Outubro	2,584%	15,637%	10,049%	3,261%	5,549%
A - Dezembro	5,349%	15,637%	15,505%	6,595%	5,549%
B - Fevereiro	1,109%	5,772%	2,738%	3,261%	2,639%
B - Maio	15,060%	10,173%	2,738%	3,261%	2,639%
B - Agosto	15,060%	2,787%	5,654%	6,595%	5,549%
B - Outubro	9,628%	2,787%	10,049%	6,595%	5,549%
B - Dezembro	1,109%	5,772%	5,654%	11,371%	5,549%
C - Fevereiro	2,584%	1,183%	15,505%	6,595%	9,937%
C - Maio	5,349%	2,787%	5,654%	11,371%	15,386%
C - Agosto	2,584%	5,772%	1,179%	6,595%	9,937%
C - Outubro	9,628%	2,787%	10,049%	11,371%	9,937%
C - Dezembro	5,349%	10,173%	2,738%	17,031%	15,386%

Tabela 14 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério – Triangular

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A - Fevereiro	9,419%	13,825%	9,183%	21,487%	23,057%
A - Maio	7,066%	9,325%	22,233%	13,008%	14,257%
A - Agosto	7,066%	6,995%	9,183%	21,487%	14,257%
A - Outubro	13,942%	5,596%	6,888%	13,008%	9,628%
A - Dezembro	9,419%	5,596%	5,510%	8,761%	9,628%
B - Fevereiro	22,640%	9,325%	13,610%	13,008%	14,257%
B - Maio	5,653%	6,995%	13,610%	13,008%	14,257%
B - Agosto	5,653%	13,825%	9,183%	8,761%	9,628%
B - Outubro	7,066%	13,825%	6,888%	8,761%	9,628%
B - Dezembro	22,640%	9,325%	9,183%	6,572%	9,628%
C - Fevereiro	13,942%	22,531%	5,510%	8,761%	7,222%
C - Maio	9,419%	13,825%	9,183%	6,572%	5,777%
C - Agosto	13,942%	9,325%	22,233%	8,761%	7,222%
C - Outubro	7,066%	13,825%	6,888%	6,572%	7,222%
C - Dezembro	9,419%	6,995%	13,610%	5,257%	5,777%

Tabela 15 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério – Triangular

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A - Fevereiro	7,854%	6,187%	8,230%	5,476%	4,902%
A - Maio	11,686%	8,249%	4,938%	6,844%	6,127%
A - Agosto	11,686%	12,252%	8,230%	5,476%	6,127%
A - Outubro	5,891%	20,393%	12,225%	6,844%	8,169%
A - Dezembro	7,854%	20,393%	20,359%	9,125%	8,169%
B - Fevereiro	4,713%	8,249%	6,173%	6,844%	6,127%
B - Maio	19,676%	12,252%	6,173%	6,844%	6,127%
B - Agosto	19,676%	6,187%	8,230%	9,125%	8,169%
B - Outubro	11,686%	6,187%	12,225%	9,125%	8,169%
B - Dezembro	4,713%	8,249%	8,230%	13,528%	8,169%
C - Fevereiro	5,891%	4,950%	20,359%	9,125%	12,138%
C - Maio	7,854%	6,187%	8,230%	13,528%	20,249%
C - Agosto	5,891%	8,249%	4,938%	9,125%	12,138%
C - Outubro	11,686%	6,187%	12,225%	13,528%	12,138%
C - Dezembro	7,854%	12,252%	6,173%	22,131%	20,249%

Verifica-se que, embora correspondendo aos mesmos vetores de postos, são diferentes as probabilidades geradas por cada distribuição. Entretanto, há um único vetor de postos para cada critério, apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 – Classificação de postos, segundo probabilidades

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A - Fevereiro	6	2	6	<b>1</b>	<b>1</b>
A - Maio	10	7	<b>1</b>	3	2
A - Agosto	10	11	6	<b>1</b>	2
A - Outubro	3	14	11	3	6
A - Dezembro	6	14	14	7	6
B - Fevereiro	<b>1</b>	7	3	3	2
B - Maio	14	11	3	3	2
B - Agosto	14	2	6	7	6
B - Outubro	10	2	11	7	6
B - Dezembro	<b>1</b>	7	6	12	6
C - Fevereiro	3	<b>1</b>	14	7	11
C - Maio	6	2	6	12	14
C - Agosto	3	7	<b>1</b>	7	11
C - Outubro	10	2	11	12	11
C - Dezembro	6	11	3	15	14

Para cada critério considerado, há uma curva de classificação de postos distinta. O emaranhado de linhas presentes na Figura 13 representa a variabilidade das classificações e elucida a impossibilidade de tomadas de decisões que sejam ótimas, segundo todos os critérios.

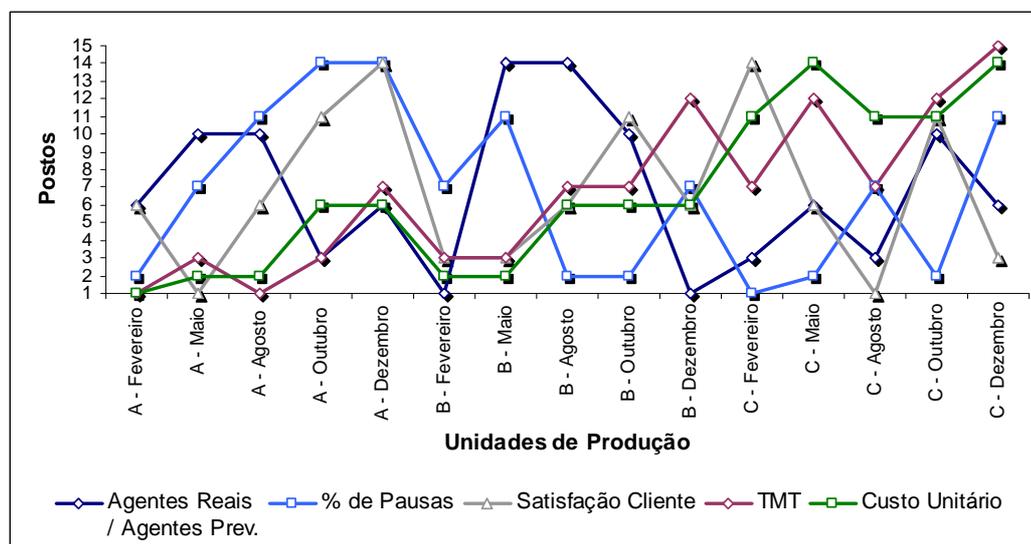


Figura 13 – Classificação de postos, segundo probabilidades de cada critério

Apesar da presença da grande variabilidade entre os critérios, é possível detectar uma leve preferência pelo mês de fevereiro, que talvez reflita uma característica sazonal que

beneficia todos os CAs avaliados. Além disso, constata-se a existência da correlação entre os critérios de custos: TMT e Custo Unitário. É trivial notar a semelhança entre os comportamentos dos postos dos critérios de custos na Figura 13. Esta correlação já era esperada, dado o modelo de faturamento variável contratado, mencionado no Capítulo 2. Logo, em alguns contextos da análise, será necessário fazer o uso de procedimentos que levam em conta a correlação entre os critérios.

#### 5.2.4 Aplicação dos Enfoques

Para a aplicação das composições probabilísticas, segundo os quatro enfoques resultantes das combinações dos extremos nos eixos otimista-pessimista e progressista-conservador, foi feita a divisão dos critérios em dois grupos. Um grupo, formado por critérios que representam indicadores de qualidade e produção dos CAs (*Outputs*), e outro, formado por critérios que representam os custos gerados pelos CAs (*Inputs*). O agrupamento dos critérios é ilustrado na Figura 14.

Primeiramente, os enfoques são aplicados dentro de cada grupo, conforme figura abaixo; em seguida, contemplando todos os critérios como se fosse um mesmo grupo. Num momento posterior, os enfoques são combinados através de uma avaliação entre os grupos de critérios. As análises dos cenários são sempre realizadas considerando as duas distribuições de probabilidades adotadas.

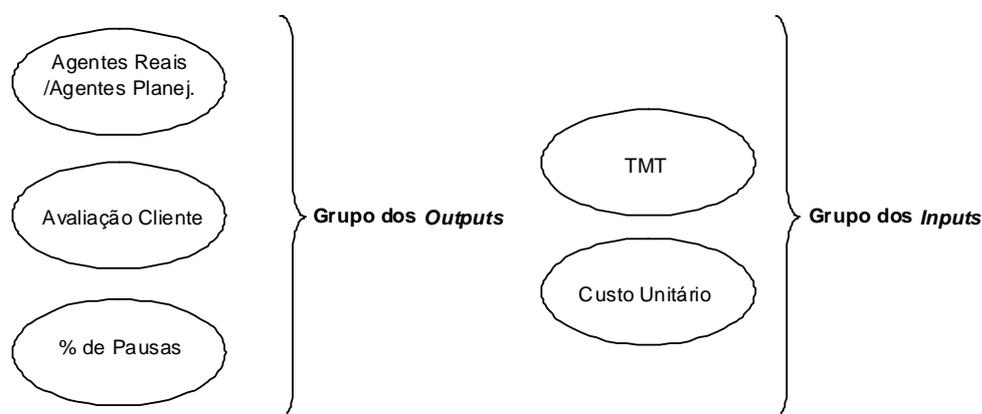


Figura 14 – Agrupamento dos critérios

As Tabelas 17 e 18 apresentam, para cada distribuição, os resultados dos enfoques aplicados dentro do grupo dos *Outputs*. Lembrando que os enfoques sempre aparecem nesta mesma ordem, primeiro o otimista-progressista (OTGR), segundo, o otimista-conservador (OTCN), terceiro, o pessimista-progressista (ESGR) e quarto, o pessimista-conservador (ESCN).

Tabela 17 – Probabilidades compostas do grupo de *outputs* - Uniforme

CA - Mês	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	20,248%	6	99,992%	6	0,034%	4	86,810%	4
A - Maio	22,604%	5	99,993%	5	0,025%	6	84,151%	6
A - Agosto	10,901%	14	99,945%	14	0,005%	12	76,588%	12
A - Outubro	13,781%	12	99,959%	12	0,003%	14	73,925%	14
A - Dezembro	8,094%	15	99,870%	15	0,001%	15	67,470%	15
B - Fevereiro	28,526%	1	99,998%	1	0,090%	2	90,632%	2
B - Maio	13,614%	13	99,958%	13	0,004%	13	74,210%	13
B - Agosto	16,322%	9	99,976%	9	0,007%	11	77,904%	11
B - Outubro	15,171%	10	99,973%	10	0,008%	9	79,024%	9
B - Dezembro	25,034%	4	99,996%	3	0,051%	3	87,914%	3
C - Fevereiro	25,332%	3	99,995%	4	0,019%	7	81,338%	8
C - Maio	20,248%	6	99,992%	6	0,034%	4	86,810%	4
C - Agosto	28,500%	2	99,998%	1	0,091%	1	90,711%	1
C - Outubro	15,171%	10	99,973%	10	0,008%	9	79,024%	9
C - Dezembro	17,667%	8	99,985%	8	0,016%	8	82,694%	7

Tabela 18 – Probabilidades compostas do grupo de *outputs* - Triangular

CA - Mês	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades		Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	29,109%	6	99,960%	4	0,120%	6	79,330%	4
A - Maio	34,467%	5	99,952%	6	0,146%	5	77,028%	6
A - Agosto	21,503%	14	99,882%	12	0,045%	14	71,116%	11
A - Outubro	24,353%	12	99,853%	13	0,054%	13	65,759%	14
A - Dezembro	19,200%	15	99,674%	15	0,029%	15	58,421%	15
B - Fevereiro	39,401%	1	99,976%	2	0,287%	2	82,030%	2
B - Maio	24,194%	13	99,851%	14	0,054%	12	66,132%	13
B - Agosto	26,162%	9	99,900%	11	0,072%	9	69,152%	12
B - Outubro	25,430%	10	99,912%	9	0,067%	10	72,722%	8
B - Dezembro	36,295%	4	99,968%	3	0,194%	3	80,232%	3
C - Fevereiro	37,005%	3	99,941%	7	0,173%	4	71,239%	10
C - Maio	29,109%	6	99,960%	4	0,120%	6	79,330%	4
C - Agosto	39,316%	2	99,976%	1	0,289%	1	82,082%	1
C - Outubro	25,430%	10	99,912%	9	0,067%	10	72,722%	8
C - Dezembro	27,220%	8	99,941%	8	0,090%	8	75,865%	7

Ambas as distribuições elegem a opção C – Agosto, como a preferida em todos os enfoques, exceto na composição otimista-progressista, onde a opção B – Fevereiro, é beneficiada pela elevada probabilidade de maximização obtida no critério de relação de agentes. Interessante notar que as duas opções obtiveram as mesmas classificações na escala de Likert, mas não nos mesmos critérios. Neste caso, a determinação da opção preferida favorece a opção que obtiver os melhores desempenhos nos critérios que promovem as menores variabilidades entre todas as opções.

Não existem diferenças relevantes quando se comparam os resultados das duas distribuições propostas. Talvez seja interessante salientar o empate entre as opções C – Agosto e B – Fevereiro, no enfoque otimista-conservador, para a distribuição uniforme, dado que, para a distribuição triangular, isso não ocorreu (por uma diferença escalar de  $10^{-12}$ ).

O CA C, que, em média, conquistou a preferência entre os critérios de produtividade e qualidade, não repete o mesmo desempenho quando se aplicam os enfoques ao grupo de custos (*Inputs*). Na verdade, observa-se uma troca drástica de posições. As Tabelas 19 e 20 apresentam, para cada distribuição, os resultados das composições probabilísticas.

Tabela 19 – Probabilidades compostas do grupo de *inputs* - Uniforme

CA - Mês	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	28,576%	1	99,984%	1	2,392%	1	97,481%	1
A - Maio	18,951%	3	99,914%	3	0,990%	3	94,186%	3
A - Agosto	23,787%	2	99,963%	2	1,565%	2	95,980%	2
A - Outubro	14,749%	6	99,819%	6	0,558%	6	91,371%	6
A - Dezembro	10,743%	7	99,634%	7	0,303%	7	88,222%	7
B - Fevereiro	18,951%	3	99,914%	3	0,990%	3	94,186%	3
B - Maio	18,951%	3	99,914%	3	0,990%	3	94,186%	3
B - Agosto	10,743%	7	99,634%	7	0,303%	7	88,222%	7
B - Outubro	10,743%	7	99,634%	7	0,303%	7	88,222%	7
B - Dezembro	8,212%	10	99,369%	10	0,141%	12	83,711%	12
C - Fevereiro	7,815%	11	99,345%	11	0,147%	10	84,123%	10
C - Maio	3,586%	14	98,250%	14	0,030%	14	74,992%	14
C - Agosto	7,815%	11	99,345%	11	0,147%	10	84,123%	10
C - Outubro	5,201%	13	98,870%	13	0,069%	13	79,822%	13
C - Dezembro	2,238%	15	97,380%	15	0,013%	15	70,203%	15

Tabela 20 – Probabilidades compostas do grupo de *inputs* - Triangular

CA - Mês	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades		Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	39,590%	1	99,732%	1	4,954%	1	89,891%	1
A - Maio	25,410%	3	99,581%	3	1,855%	3	87,447%	3
A - Agosto	32,680%	2	99,664%	2	3,063%	2	88,732%	2
A - Outubro	21,384%	6	99,441%	6	1,252%	6	85,545%	6
A - Dezembro	17,545%	7	99,255%	7	0,843%	7	83,451%	7
B - Fevereiro	25,410%	3	99,581%	3	1,855%	3	87,447%	3
B - Maio	25,410%	3	99,581%	3	1,855%	3	87,447%	3
B - Agosto	17,545%	7	99,255%	7	0,843%	7	83,451%	7
B - Outubro	17,545%	7	99,255%	7	0,843%	7	83,451%	7
B - Dezembro	15,566%	10	98,895%	10	0,633%	12	79,408%	12
C - Fevereiro	15,350%	11	98,892%	11	0,633%	10	79,845%	10
C - Maio	11,969%	14	97,261%	14	0,380%	14	68,963%	14
C - Agosto	15,350%	11	98,892%	11	0,633%	10	79,845%	10
C - Outubro	13,319%	13	98,358%	13	0,475%	13	75,976%	13
C - Dezembro	10,731%	15	95,519%	15	0,304%	15	62,101%	15

Nesta análise, que leva em conta apenas os recursos empregados, o domínio da opção A – Fevereiro é evidente em todos os enfoques e em ambas as distribuições. As classificações máximas, obtidas na escala de Likert, para os critérios de custos, já definiam a opção A – Fevereiro como favorita.

Interessante é salientar que, neste cenário, é possível observar uma classificação de preferência entre os CAs, independentemente dos meses avaliados, com o CA A em primeiro, seguido pelo CA B, e por último o CA C. O mesmo comportamento não aconteceu no cenário anterior, pois as preferências se alternavam mais entre os CAs.

Não existem diferenças quando se comparam os resultados das duas distribuições propostas; ambas geraram, para cada enfoque, as mesmas classificações de postos.

Conforme já sinalizado anteriormente, o CA C, que foi considerado o melhor nos critérios de produtividade e qualidade, deixou clara a sua deficiência no que se refere a custos, ocupando as piores posições em todos os enfoques aplicados ao grupo dos *Inputs*. O CA A, que não foi bem nos critérios de produtividade e qualidade, obteve as três primeiras posições quando aplicados os enfoques ao grupo dos *Inputs*. O CA B foi o mais regular de todos, conquistando posições medianas, mas nunca muito distante das primeiras posições.

Antes de apresentar as probabilidades compostas, combinando todos os critérios, é válido ressaltar a importância da etapa em que é feita a escolha dos mesmos. Conforme visto acima, as probabilidades, para cada unidade de produção, variam drasticamente, dependendo do conjunto de critérios adotados. Se por acaso, o decisor da pesquisa estivesse interessado

em contratar um CA mais barato inicialmente, a escolha dos critérios seria totalmente distinta do caso em que o mesmo estivesse procurando por um CA de maior qualidade e produtividade. O alinhamento prévio dos interesses do trabalho, entre as pessoas envolvidas no processo de tomada de decisão, é de extrema importância para a satisfação das expectativas.

As Tabelas 21 e 22 apresentam, para cada distribuição, os resultados das composições probabilísticas, combinando-se todos os critérios.

Tabela 21 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios - Uniforme

CA - Mês	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	43,038%	1	100,000%	1	0,001%	2	84,623%	2
A - Maio	37,271%	3	100,000%	3	0,000%	3	79,259%	3
A - Agosto	32,095%	5	100,000%	5	0,000%	6	73,510%	6
A - Outubro	26,497%	9	100,000%	9	0,000%	11	67,546%	11
A - Dezembro	17,968%	15	100,000%	15	0,000%	14	59,523%	14
B - Fevereiro	42,071%	2	100,000%	2	0,001%	1	85,363%	1
B - Maio	29,985%	8	100,000%	8	0,000%	7	69,896%	7
B - Agosto	25,311%	10	100,000%	10	0,000%	10	68,728%	9
B - Outubro	24,284%	11	100,000%	11	0,000%	9	69,717%	8
B - Dezembro	31,190%	6	100,000%	6	0,000%	5	73,594%	5
C - Fevereiro	31,168%	7	100,000%	7	0,000%	8	68,424%	10
C - Maio	23,108%	12	100,000%	12	0,000%	12	65,101%	12
C - Agosto	34,088%	4	100,000%	4	0,000%	4	76,309%	4
C - Outubro	19,583%	13	100,000%	13	0,000%	13	63,079%	13
C - Dezembro	19,510%	14	100,000%	14	0,000%	15	58,054%	15

Tabela 22 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios - Triangular

CA - Mês	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	57,175%	1	100,000%	2	0,006%	1	71,311%	2
A - Maio	51,120%	3	100,000%	3	0,003%	3	67,359%	3
A - Agosto	47,156%	5	100,000%	6	0,001%	5	63,103%	6
A - Outubro	40,529%	9	99,999%	11	0,001%	9	56,254%	11
A - Dezembro	33,376%	15	99,998%	14	0,000%	15	48,753%	14
B - Fevereiro	54,799%	2	100,000%	1	0,005%	2	71,733%	1
B - Maio	43,457%	8	99,999%	7	0,001%	8	57,831%	8
B - Agosto	39,117%	10	99,999%	10	0,001%	10	57,709%	9
B - Outubro	38,513%	11	99,999%	9	0,001%	11	60,687%	7
B - Dezembro	46,212%	7	100,000%	5	0,001%	6	63,711%	5
C - Fevereiro	46,675%	6	99,999%	8	0,001%	7	56,881%	10
C - Maio	37,595%	12	99,999%	12	0,000%	12	54,708%	13
C - Agosto	48,631%	4	100,000%	4	0,002%	4	65,538%	4
C - Outubro	35,362%	13	99,999%	13	0,000%	13	55,251%	12
C - Dezembro	35,030%	14	99,997%	15	0,000%	14	47,113%	15

Observa-se uma troca da opção preferida entre as unidades de produção, A – Fevereiro, sustentada pelo excelente desempenho nos critérios relacionados a custos, e a opção B – Fevereiro, dada sua regularidade diante dos dois grupos de critérios. A opção C – Agosto, que foi a preferida entre os enfoques aplicados ao grupo dos *Outputs*, não chegou a ameaçar as primeiras posições, ficando apenas na quarta posição de preferência.

Para a distribuição Uniforme, a opção A – Fevereiro foi a preferida pelos enfoques otimista-progressista e otimista-conservador. Suas posições excelentes nos critérios de custos favoreceram seu desempenho em qualquer abordagem otimista. Já a opção B – Fevereiro foi beneficiada em qualquer abordagem pessimista, pela sua regularidade em todos os critérios. Para a distribuição Triangular, houve uma inversão da preferência nos enfoques otimista-conservador e pessimista-progressista.

A preferência pelos meses de fevereiro torna-se clara, após a análise deste cenário. A explicação desta característica sazonal pode estar relacionada ao fato de, historicamente, se observar uma melhor aderência e comprometimento a planejamentos feitos pelos CAs nesse mês. A baixa volumetria recebida no mês de fevereiro, conforme já explicitado anteriormente, torna-se um facilitador para a garantia da tranquilidade na operação, que, conseqüentemente, afeta a qualidade do serviço prestado.

Atentando-se a uma “visão CA”, independentemente dos meses, este cenário sugere um empate das médias das probabilidades entre os CAs A e B, enquanto C, prejudicado pelo desempenho nos critérios de custos, obtém a menor média.

Por último, os enfoques serão combinados entre os grupos dos *Inputs* e *Outputs*, consolidando-se, previamente, as avaliações, segundo os critérios de cada grupo. Como os enfoques pessimistas em que a mesma abordagem, progressista ou conservadora, seja adotada em relação aos dois grupos de critérios, resultam em medidas já consideradas na visão anterior, restam, então, quatorze combinações entre os enfoques. Devido à quantidade de enfoques, as probabilidades, compostas de uma mesma distribuição, serão apresentadas em quatro tabelas. As Tabelas 23, 24, 25 e 26 se referem à distribuição Uniforme, enquanto as Tabelas 27, 28, 29 e 30 representam os resultados da distribuição Triangular.

Tabela 23 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Uniforme (1/4)

CA - Mês	OTGR*OTGR		OTGR*OTCN		OTGR*ESGR		OTGR*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	5,786%	1	20,245%	6	0,484%	1	19,738%	6
A - Maio	4,284%	3	22,584%	5	0,224%	3	21,289%	4
A - Agosto	2,593%	4	10,897%	14	0,171%	4	10,463%	14
A - Outubro	2,032%	8	13,756%	12	0,077%	6	12,591%	11
A - Dezembro	0,870%	12	8,065%	15	0,025%	12	7,141%	15
B - Fevereiro	5,406%	2	28,501%	1	0,282%	2	26,867%	1
B - Maio	2,580%	5	13,602%	13	0,135%	5	12,822%	10
B - Agosto	1,753%	10	16,262%	9	0,049%	7	14,399%	8
B - Outubro	1,630%	11	15,115%	10	0,046%	8	13,384%	9
B - Dezembro	2,056%	7	24,876%	4	0,035%	11	20,956%	5
C - Fevereiro	1,980%	9	25,166%	3	0,037%	10	21,310%	3
C - Maio	0,726%	14	19,894%	7	0,006%	14	15,185%	7
C - Agosto	2,227%	6	28,314%	2	0,042%	9	23,975%	2
C - Outubro	0,789%	13	14,999%	11	0,010%	13	12,110%	13
C - Dezembro	0,395%	15	17,204%	8	0,002%	15	12,403%	12

Tabela 24 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Uniforme (2/4)

CA - Mês	OTCN*OTGR		OTCN*OTCN		OTCN*ESGR		OTCN*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	28,573%	1	99,976%	1	2,391%	1	97,473%	1
A - Maio	18,950%	4	99,907%	3	0,990%	4	94,180%	4
A - Agosto	23,774%	2	99,907%	4	1,564%	2	95,927%	2
A - Outubro	14,743%	6	99,778%	6	0,558%	6	91,334%	6
A - Dezembro	10,729%	9	99,505%	9	0,302%	9	88,108%	9
B - Fevereiro	18,951%	3	99,912%	2	0,990%	3	94,185%	3
B - Maio	18,943%	5	99,872%	5	0,989%	5	94,147%	5
B - Agosto	10,740%	7	99,610%	7	0,303%	7	88,201%	7
B - Outubro	10,740%	8	99,607%	8	0,303%	8	88,198%	8
B - Dezembro	8,211%	10	99,365%	10	0,141%	12	83,708%	12
C - Fevereiro	7,815%	12	99,340%	12	0,147%	11	84,119%	11
C - Maio	3,586%	14	98,242%	14	0,030%	14	74,986%	14
C - Agosto	7,815%	11	99,343%	11	0,147%	10	84,122%	10
C - Outubro	5,199%	13	98,843%	13	0,069%	13	79,800%	13
C - Dezembro	2,238%	15	97,365%	15	0,012%	15	70,193%	15

Tabela 25 – Probabilidades compostas combinando os grupos – Uniforme (3/4)

CA - Mês	ESGR*OTGR		ESGR*OTCN		ESGR*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	0,010%	2	0,034%	4	0,033%	4
A - Maio	0,005%	4	0,025%	6	0,024%	6
A - Agosto	0,001%	8	0,004%	12	0,004%	12
A - Outubro	0,000%	12	0,003%	14	0,003%	14
A - Dezembro	0,000%	15	0,001%	15	0,001%	15
B - Fevereiro	0,017%	1	0,090%	2	0,085%	1
B - Maio	0,001%	11	0,003%	13	0,003%	13
B - Agosto	0,001%	10	0,007%	11	0,006%	11
B - Outubro	0,001%	9	0,008%	9	0,007%	9
B - Dezembro	0,004%	5	0,050%	3	0,042%	3
C - Fevereiro	0,001%	6	0,019%	7	0,016%	7
C - Maio	0,001%	7	0,033%	5	0,025%	5
C - Agosto	0,007%	3	0,090%	1	0,076%	2
C - Outubro	0,000%	13	0,008%	10	0,006%	10
C - Dezembro	0,000%	14	0,016%	8	0,011%	8

Tabela 26 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Uniforme (4/4)

CA - Mês	ESCN*OTGR		ESCN*OTCN		ESCN*ESGR	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	24,807%	1	86,796%	4	2,076%	1
A - Maio	15,948%	4	84,079%	6	0,833%	4
A - Agosto	18,218%	2	76,559%	12	1,199%	2
A - Outubro	10,903%	6	73,791%	14	0,413%	6
A - Dezembro	7,248%	9	67,223%	15	0,204%	9
B - Fevereiro	17,176%	3	90,554%	1	0,897%	3
B - Maio	14,064%	5	74,146%	13	0,735%	5
B - Agosto	8,369%	8	77,619%	11	0,236%	8
B - Outubro	8,490%	7	78,735%	9	0,239%	7
B - Dezembro	7,219%	10	87,360%	3	0,124%	11
C - Fevereiro	6,357%	12	80,805%	7	0,120%	12
C - Maio	3,113%	14	85,291%	5	0,026%	14
C - Agosto	7,089%	11	90,117%	2	0,133%	10
C - Outubro	4,110%	13	78,131%	10	0,054%	13
C - Dezembro	1,851%	15	80,527%	8	0,010%	15

Tabela 27 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Triangular (1/4)

CA - Mês	OTGR*OTGR		OTGR*OTCN		OTGR*ESGR		OTGR*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	11,524%	1	29,031%		1,442%	1	26,167%	6
A - Maio	8,758%	3	34,323%	5	0,639%	4	30,141%	3
A - Agosto	7,027%	4	21,431%	14	0,659%	3	19,080%	13
A - Outubro	5,208%	9	24,217%	12	0,305%	6	20,833%	10
A - Dezembro	3,369%	14	19,057%	15	0,162%	12	16,023%	15
B - Fevereiro	10,012%	2	39,236%	1	0,731%	2	34,455%	1
B - Maio	6,148%	5	24,092%	13	0,449%	5	21,157%	9
B - Agosto	4,590%	10	25,967%	9	0,221%	10	21,832%	7
B - Outubro	4,462%	11	25,240%	10	0,214%	11	21,222%	8
B - Dezembro	5,650%	8	35,894%	4	0,230%	9	28,822%	5
C - Fevereiro	5,680%	7	36,596%	3	0,234%	8	29,547%	4
C - Maio	3,484%	12	28,312%	7	0,111%	14	20,075%	11
C - Agosto	6,035%	6	38,881%	2	0,249%	7	31,392%	2
C - Outubro	3,387%	13	25,012%	11	0,121%	13	19,321%	12
C - Dezembro	2,921%	15	26,001%	8	0,083%	15	16,904%	14

Tabela 28 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Triangular (2/4)

CA - Mês	OTCN*OTGR		OTCN*OTCN		OTCN*ESGR		OTCN*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	39,574%	1	99,692%	1	4,952%	1	89,855%	1
A - Maio	25,398%	4	99,533%	4	1,854%	4	87,406%	4
A - Agosto	32,642%	2	99,547%	3	3,060%	2	88,628%	2
A - Outubro	21,352%	6	99,295%	6	1,251%	6	85,420%	6
A - Dezembro	17,488%	9	98,931%	9	0,841%	9	83,179%	9
B - Fevereiro	25,404%	3	99,557%	2	1,854%	3	87,427%	3
B - Maio	25,373%	5	99,432%	5	1,852%	5	87,317%	5
B - Agosto	17,528%	8	99,155%	8	0,843%	8	83,368%	8
B - Outubro	17,530%	7	99,167%	7	0,843%	7	83,378%	7
B - Dezembro	15,562%	10	98,863%	11	0,632%	11	79,383%	12
C - Fevereiro	15,341%	12	98,834%	12	0,632%	12	79,797%	11
C - Maio	11,965%	14	97,222%	14	0,380%	14	68,935%	14
C - Agosto	15,347%	11	98,869%	10	0,633%	10	79,825%	10
C - Outubro	13,307%	13	98,271%	13	0,474%	13	75,909%	13
C - Dezembro	10,725%	15	95,462%	15	0,304%	15	62,064%	15

Tabela 29 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Triangular (3/4)

CA - Mês	ESGR*OTGR		ESGR*OTCN		ESGR*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	0,047%	2	0,119%	6	0,107%	6
A - Maio	0,037%	4	0,146%	5	0,128%	5
A - Agosto	0,015%	7	0,045%	14	0,040%	14
A - Outubro	0,011%	12	0,053%	13	0,046%	13
A - Dezembro	0,005%	15	0,029%	15	0,024%	15
B - Fevereiro	0,073%	1	0,286%	1	0,251%	1
B - Maio	0,014%	9	0,054%	12	0,047%	12
B - Agosto	0,013%	10	0,071%	9	0,060%	8
B - Outubro	0,012%	11	0,067%	10	0,056%	9
B - Dezembro	0,030%	5	0,192%	3	0,154%	3
C - Fevereiro	0,027%	6	0,171%	4	0,138%	4
C - Maio	0,014%	8	0,116%	7	0,082%	7
C - Agosto	0,044%	3	0,286%	2	0,231%	2
C - Outubro	0,009%	14	0,066%	11	0,051%	11
C - Dezembro	0,010%	13	0,086%	8	0,056%	10

Tabela 30 – Probabilidades compostas, combinando os grupos – Triangular (4/4)

CA - Mês	ESCN*OTGR		ESCN*OTCN		ESCN*ESGR	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	31,407%	1	79,117%	4	3,930%	1
A - Maio	19,573%	4	76,704%	6	1,429%	4
A - Agosto	23,241%	2	70,878%	10	2,179%	2
A - Outubro	14,062%	6	65,391%	14	0,824%	6
A - Dezembro	10,250%	12	57,985%	15	0,493%	11
B - Fevereiro	20,844%	3	81,686%	1	1,521%	3
B - Maio	16,804%	5	65,855%	13	1,226%	5
B - Agosto	12,133%	10	68,637%	12	0,583%	8
B - Outubro	12,759%	7	72,179%	8	0,613%	7
B - Dezembro	12,489%	9	79,345%	3	0,508%	10
C - Fevereiro	10,935%	11	70,450%	11	0,451%	12
C - Maio	9,495%	14	77,157%	5	0,301%	14
C - Agosto	12,600%	8	81,173%	2	0,519%	9
C - Outubro	9,686%	13	71,527%	9	0,345%	13
C - Dezembro	8,141%	15	72,465%	7	0,230%	15

Dada a exigência de um bom desempenho nos dois grupos de critérios, as opções A – Fevereiro e B – Fevereiro se destacam das demais. O equilíbrio entre as duas opções é tão grande que, ao calcular a média das probabilidades obtidas nestes enfoques, há uma probabilidade de 0,27 para as duas opções, considerando a distribuição Uniforme, e 0,3 e 0,29 para a opção A – Fevereiro e B – Fevereiro respectivamente, ao considerar a distribuição

Triangular. Cabe registrar, aqui, que esse equilíbrio também é observado na média entre os dois CAs, independentemente dos meses.

Interessante destacar o único enfoque que não favorece nenhuma das duas opções acima, ESGR\*OTCN, que elege a opção C – Agosto como a preferida, pela exigência de um bom desempenho no grupo dos Outputs, e pela opção de adotar uma abordagem conservadora no grupo dos *Inputs*. Essa exceção ocorre apenas na distribuição Uniforme e é a única diferença significativa entre as duas distribuições.

Até o momento, todas as análises foram efetuadas considerando a premissa de independência entre os critérios do grupo relacionado a custos. Conforme dito anteriormente, para alguns contextos, torna-se necessária uma abordagem considerando a correlação entre esses dois critérios. Para este cenário, procede-se a uma análise, supondo correlação entre os critérios TMT e Custo Unitário, e seus resultados são comparados com os obtidos sob a hipótese de independência. As Tabelas 31, 32, 33 e 34 se referem à distribuição Uniforme, já as Tabelas 35, 36, 37 e 38 representam os resultados da distribuição Triangular.

Tabela 31 – Probabilidades compostas combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Uniforme (1/4)

CA - Mês	OTGR*OTGR		OTGR*OTCN		OTGR*ESGR		OTGR*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	2,981%	1	19,961%	6	2,981%	1	19,961%	6
A - Maio	2,105%	3	21,866%	5	2,105%	3	21,866%	5
A - Agosto	1,159%	5	10,613%	14	1,159%	5	10,613%	14
A - Outubro	0,826%	7	13,016%	13	0,826%	7	13,016%	13
A - Dezembro	0,409%	12	7,560%	15	0,409%	12	7,560%	15
B - Fevereiro	2,656%	2	27,595%	1	2,656%	2	27,595%	1
B - Maio	1,268%	4	13,170%	12	1,268%	4	13,170%	12
B - Agosto	0,824%	8	15,245%	8	0,824%	8	15,245%	8
B - Outubro	0,766%	9	14,170%	10	0,766%	9	14,170%	10
B - Dezembro	0,590%	11	22,187%	4	0,590%	11	22,187%	4
C - Fevereiro	0,738%	10	22,815%	3	0,738%	10	22,815%	3
C - Maio	0,255%	14	17,133%	7	0,255%	14	17,133%	7
C - Agosto	0,830%	6	25,668%	2	0,830%	6	25,668%	2
C - Outubro	0,358%	13	13,446%	11	0,358%	13	13,446%	11
C - Dezembro	0,175%	15	14,658%	9	0,175%	15	14,658%	9

Tabela 32 – Probabilidades compostas, combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Uniforme (2/4)

CA - Mês	OTCN*OTGR		OTCN*OTCN		OTCN*ESGR		OTCN*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	14,721%	1	98,573%	1	14,721%	1	98,573%	1
A - Maio	9,310%	4	96,733%	4	9,310%	4	96,733%	4
A - Agosto	10,624%	2	97,307%	2	10,624%	2	97,307%	2
A - Outubro	5,993%	6	94,413%	6	5,993%	6	94,413%	6
A - Dezembro	5,043%	9	93,284%	9	5,043%	9	93,284%	9
B - Fevereiro	9,311%	3	96,737%	3	9,311%	3	96,737%	3
B - Maio	9,307%	5	96,698%	5	9,307%	5	96,698%	5
B - Agosto	5,049%	7	93,383%	7	5,049%	7	93,383%	7
B - Outubro	5,048%	8	93,380%	8	5,048%	8	93,380%	8
B - Dezembro	2,357%	12	88,626%	12	2,357%	12	88,626%	12
C - Fevereiro	2,912%	11	90,059%	11	2,912%	11	90,059%	11
C - Maio	1,259%	14	84,607%	14	1,259%	14	84,607%	14
C - Agosto	2,912%	10	90,061%	10	2,912%	10	90,061%	10
C - Outubro	2,356%	13	88,605%	13	2,356%	13	88,605%	13
C - Dezembro	0,991%	15	82,957%	15	0,991%	15	82,957%	15

Tabela 33 – Probabilidades compostas combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Uniforme (3/4)

CA - Mês	ESGR*OTGR		ESGR*OTCN		ESGR*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	0,005%	2	0,033%	4	0,033%	4
A - Maio	0,002%	4	0,025%	6	0,025%	6
A - Agosto	0,000%	7	0,004%	12	0,004%	12
A - Outubro	0,000%	12	0,003%	14	0,003%	14
A - Dezembro	0,000%	15	0,001%	15	0,001%	15
B - Fevereiro	0,008%	1	0,087%	1	0,087%	1
B - Maio	0,000%	11	0,003%	13	0,003%	13
B - Agosto	0,000%	10	0,007%	11	0,007%	11
B - Outubro	0,000%	9	0,008%	9	0,008%	9
B - Dezembro	0,001%	5	0,045%	3	0,045%	3
C - Fevereiro	0,001%	6	0,017%	7	0,017%	7
C - Maio	0,000%	8	0,029%	5	0,029%	5
C - Agosto	0,003%	3	0,082%	2	0,082%	2
C - Outubro	0,000%	13	0,007%	10	0,007%	10
C - Dezembro	0,000%	14	0,013%	8	0,013%	8

Tabela 34 – Probabilidades compostas, combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Uniforme (4/4)

CA - Mês	ESCN*OTGR		ESCN*OTCN		ESCN*ESGR	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	12,780%	1	85,578%	2	12,780%	1
A - Maio	7,835%	4	81,407%	4	7,835%	4
A - Agosto	8,141%	3	74,567%	6	8,141%	3
A - Outubro	4,432%	6	69,823%	13	4,432%	6
A - Dezembro	3,407%	9	63,020%	15	3,407%	9
B - Fevereiro	8,439%	2	87,676%	1	8,439%	2
B - Maio	6,910%	5	71,790%	11	6,910%	5
B - Agosto	3,934%	8	72,766%	10	3,934%	8
B - Outubro	3,991%	7	73,813%	7	3,991%	7
B - Dezembro	2,072%	12	77,918%	5	2,072%	12
C - Fevereiro	2,369%	11	73,255%	9	2,369%	11
C - Maio	1,093%	14	73,453%	8	1,093%	14
C - Agosto	2,642%	10	81,697%	3	2,642%	10
C - Outubro	1,863%	13	70,039%	12	1,863%	13
C - Dezembro	0,820%	15	68,610%	14	0,820%	15

Tabela 35 – Probabilidades compostas, combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Triangular (1/4)

CA - Mês	OTGR*OTGR		OTGR*OTCN		OTGR*ESGR		OTGR*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	6,255%	1	27,516%		6,255%	1	27,516%	6
A - Maio	4,484%	3	32,108%	4	4,484%	3	32,108%	4
A - Agosto	3,066%	5	20,185%	14	3,066%	5	20,185%	14
A - Outubro	2,345%	9	22,364%	11	2,345%	9	22,364%	11
A - Dezembro	1,682%	12	17,448%	15	1,682%	12	17,448%	15
B - Fevereiro	5,125%	2	36,704%	1	5,125%	2	36,704%	1
B - Maio	3,147%	4	22,538%	10	3,147%	4	22,538%	10
B - Agosto	2,292%	10	23,774%	7	2,292%	10	23,774%	7
B - Outubro	2,228%	11	23,109%	9	2,228%	11	23,109%	9
B - Dezembro	2,385%	8	31,386%	5	2,385%	8	31,386%	5
C - Fevereiro	2,672%	7	32,514%	3	2,672%	7	32,514%	3
C - Maio	1,682%	13	23,215%	8	1,682%	13	23,215%	8
C - Agosto	2,839%	6	34,544%	2	2,839%	6	34,544%	2
C - Outubro	1,671%	14	21,990%	12	1,671%	14	21,990%	12
C - Dezembro	1,431%	15	21,196%	13	1,431%	15	21,196%	13

Tabela 36 – Probabilidades compostas, combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Triangular (2/4)

CA - Mês	OTCN*OTGR		OTCN*OTCN		OTCN*ESGR		OTCN*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	21,479%	1	94,487%	1	21,479%	1	94,487%	1
A - Maio	13,002%	4	93,111%	4	13,002%	4	93,111%	4
A - Agosto	14,240%	2	93,762%	2	14,240%	2	93,762%	2
A - Outubro	9,614%	6	91,696%	6	9,614%	6	91,696%	6
A - Dezembro	8,733%	9	90,579%	9	8,733%	9	90,579%	9
B - Fevereiro	13,005%	3	93,133%	3	13,005%	3	93,133%	3
B - Maio	12,989%	5	93,017%	5	12,989%	5	93,017%	5
B - Agosto	8,752%	8	90,784%	8	8,752%	8	90,784%	8
B - Outubro	8,753%	7	90,795%	7	8,753%	7	90,795%	7
B - Dezembro	6,569%	12	86,445%	12	6,569%	12	86,445%	12
C - Fevereiro	7,218%	11	87,809%	11	7,218%	11	87,809%	11
C - Maio	5,775%	14	79,719%	14	5,775%	14	79,719%	14
C - Agosto	7,220%	10	87,841%	10	7,220%	10	87,841%	10
C - Outubro	6,566%	13	86,396%	13	6,566%	13	86,396%	13
C - Dezembro	5,254%	15	77,822%	15	5,254%	15	77,822%	15

Tabela 37 – Probabilidades compostas, combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Triangular (3/4)

CA - Mês	ESGR*OTGR		ESGR*OTCN		ESGR*ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	0,026%	2	0,113%	6	0,113%	6
A - Maio	0,019%	4	0,136%	5	0,136%	5
A - Agosto	0,006%	9	0,043%	14	0,043%	14
A - Outubro	0,005%	12	0,049%	13	0,049%	13
A - Dezembro	0,003%	15	0,026%	15	0,026%	15
B - Fevereiro	0,037%	1	0,268%	1	0,268%	1
B - Maio	0,007%	7	0,050%	12	0,050%	12
B - Agosto	0,006%	10	0,065%	9	0,065%	9
B - Outubro	0,006%	11	0,061%	10	0,061%	10
B - Dezembro	0,013%	5	0,168%	3	0,168%	3
C - Fevereiro	0,013%	6	0,152%	4	0,152%	4
C - Maio	0,007%	8	0,095%	7	0,095%	7
C - Agosto	0,021%	3	0,254%	2	0,254%	2
C - Outubro	0,004%	14	0,058%	11	0,058%	11
C - Dezembro	0,005%	13	0,070%	8	0,070%	8

Tabela 38 – Probabilidades compostas, combinando os grupos, considerando correlação entre os critérios TMT e custo unitário – Triangular (4/4)

CA - Mês	ESCN*OTGR		ESCN*OTCN		ESCN*ESGR	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	17,046%	1	74,987%	2	17,046%	1
A - Maio	10,020%	4	71,755%	4	10,020%	4
A - Agosto	10,139%	3	66,759%	6	10,139%	3
A - Outubro	6,331%	7	60,387%	13	6,331%	7
A - Dezembro	5,118%	12	53,090%	15	5,118%	12
B - Fevereiro	10,671%	2	76,416%	1	10,671%	2
B - Maio	8,603%	5	61,606%	12	8,603%	5
B - Agosto	6,059%	8	62,842%	10	6,059%	8
B - Outubro	6,371%	6	66,086%	7	6,371%	6
B - Dezembro	5,272%	10	69,379%	5	5,272%	10
C - Fevereiro	5,145%	11	62,592%	11	5,145%	11
C - Maio	4,583%	14	63,267%	8	4,583%	14
C - Agosto	5,928%	9	72,119%	3	5,928%	9
C - Outubro	4,779%	13	62,884%	9	4,779%	13
C - Dezembro	3,988%	15	59,075%	14	3,988%	15

As probabilidades obtidas neste cenário são menores quando comparadas a um cenário sem correlação, mas a ordem de preferência entre as opções não sofre grandes alterações. Pode-se destacar a superação da opção B – Fevereiro diante da opção C – Agosto, no enfoque ESGR\*OTCN, como resultado da nova composição probabilística da preferência.

Seriam observadas diferenças significativas caso existissem opções com probabilidades de preferência discrepantes entre os critérios de custos, pois, ao considerar a dependência, adota-se a menor probabilidade de maximização e a maior probabilidade de minimização entre os critérios dependentes. Um dos poucos casos em que é possível notar tal diferença é na opção A – Agosto, principalmente na distribuição Uniforme, no enfoque ESCN\*OTCN, onde sua classificação de posto passou de décima segunda para sexta colocada.

Com o intuito de facilitar a visualização dos impactos de cada enfoque, diante cada cenário proposto, serão apresentados alguns gráficos que representam o comportamento das três principais unidades de produção, A – Fevereiro, B – Fevereiro e C – Agosto, as quais compõem todas as primeiras classificações de postos em todos os enfoques.

Serão omitidos os gráficos correspondentes à distribuição Triangular e, também, aos cenários considerando a correlação entre os critérios de custos, dado que as suas aplicações, não geraram diferenças significativas nos resultados.

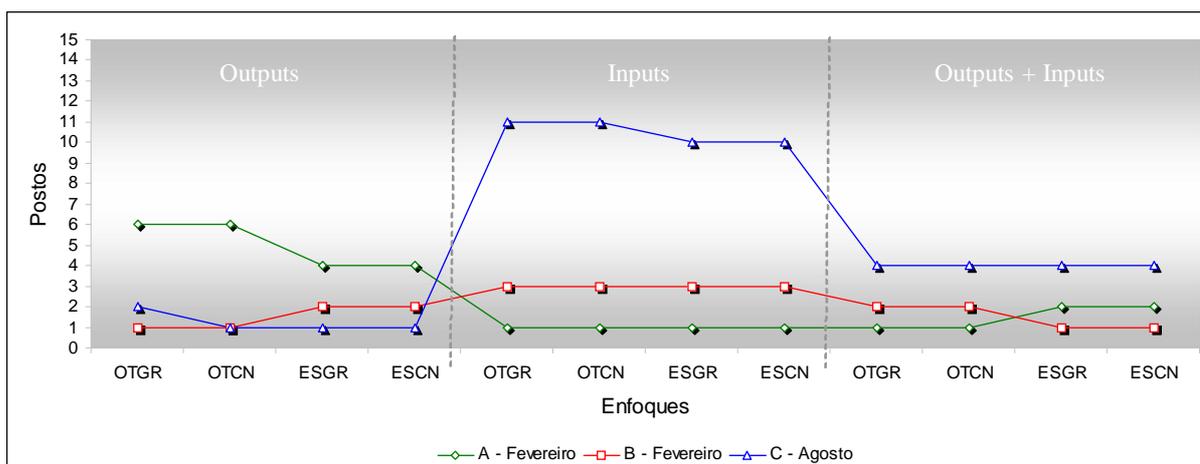


Figura 15 – Aplicação dos enfoques nos grupos de *Outputs*, *Inputs* e combinando todos os critérios - Uniforme

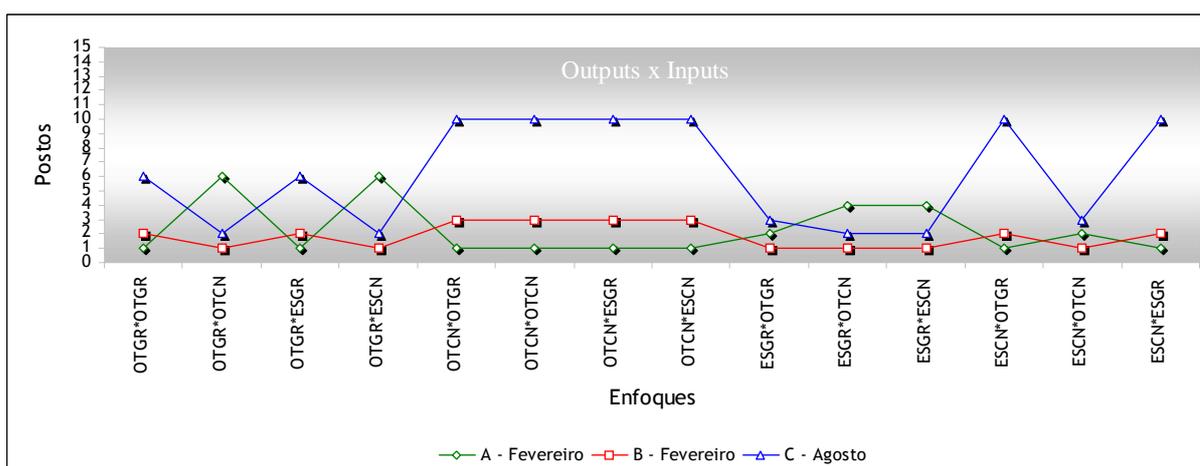


Figura 16 – Aplicação dos enfoques combinando os grupos - Uniforme

A seguir são apresentadas as principais conclusões referentes à Figura 16, sendo que, tais resultados, se justificam, analisando-se a Figura 15.

Qualquer ponto de vista conservador (CN), relacionado ao grupo dos *Outputs*, beneficia a opção A – Fevereiro e prejudica as outras duas opções. Nota-se, na Figura 15, que o desempenho da opção A – Fevereiro é superado apenas neste grupo. Por isto, a oportunidade de adotar um enfoque que visa, apenas, a não minimização da preferência, faz da mesma, a preferida.

Qualquer ponto de vista conservador (CN), relacionado ao grupo dos *Inputs*, prejudica a opção A – Fevereiro e beneficia as outras duas opções. Nota-se, na Figura 15, que os desempenhos das opções B – Fevereiro e C – Agosto são superados pela opção A – Fevereiro apenas neste grupo. Por isto, a oportunidade de adotar um enfoque que visa, apenas, a não minimização da preferência, faz com que as duas opções sejam preferidas em detrimento da opção A – Fevereiro.

Qualquer ponto de vista progressista (GR), relacionado ao grupo dos *Inputs*, beneficia a opção A – Fevereiro e prejudica a opção C – Agosto. Nota-se, na Figura 15, que os desempenhos neste grupo, das opções A – Fevereiro, B – Fevereiro e C – Agosto são respectivamente, excelente, muito bom e ruim. Então, a oportunidade de adotar um enfoque que valoriza as opções próximas às fronteiras de excelência faz com que as opções A – Fevereiro e B – Fevereiro, alternem a posição de preferida, favorecendo mais a primeira, e a opção C – Fevereiro seja a menos preferida.

### 5.3 AVALIAÇÃO DE CONGLOMERADOS

#### 5.3.1 Composição dos Critérios

Em 5.2.4, os resultados provenientes das composições probabilísticas da preferência foram aplicados individualmente para cada unidade de produção. Uma maneira de deixar de valorizar apenas os esforços individuais e também contemplar, na análise, os esforços coletivos, é compor critérios que sejam representativos do trabalho em grupo e acrescentá-los na análise. Em alguns contextos, esta abordagem estimula a cooperação entre as unidades do grupo, pois um bom desempenho individual pode ser influenciado negativamente, caso alguma unidade do grupo tenha fracassado.

A partir deste novo enfoque, o cálculo da composição probabilística da preferência para cada unidade de produção, levará em conta critérios que representam performances exclusivamente individuais e critérios associados às performances do grupo. Ao lidar com critérios que medem os mesmos atributos individualmente e conjuntamente, se deve considerar a correlação entre eles.

A aplicação desta abordagem se dá considerando os três diferentes CAs avaliados como conglomerados e incluindo dois critérios de indicadores coletivos. Um dos critérios adicionais é a Satisfação do Cliente e o outro, o Custo Unitário, ambos representando medidas

médias de cada grupo ao longo do ano. A Tabela 39 representa as medidas iniciais dos critérios e as médias de cada conglomerado para os critérios coletivos.

Tabela 39 – Medidas iniciais dos critérios e médias dos critérios coletivos

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário	Satisfação Cliente Média	Custo Unitário Médio
A - Fevereiro	1,06	14%	6,91	170	R\$ 0,81	6,93	R\$ 0,91
A - Maio	0,89	16%	8,13	203	R\$ 0,86	6,93	R\$ 0,91
A - Agosto	0,93	19%	6,84	180	R\$ 0,86	6,93	R\$ 0,91
A - Outubro	1,17	21%	6,68	189	R\$ 1,01	6,93	R\$ 0,91
A - Dezembro	1,02	21%	6,10	237	R\$ 1,02	6,93	R\$ 0,91
B - Fevereiro	1,24	16%	7,02	219	R\$ 0,87	6,92	R\$ 0,94
B - Maio	0,66	17%	7,17	207	R\$ 0,86	6,92	R\$ 0,94
B - Agosto	0,64	14%	6,98	233	R\$ 0,98	6,92	R\$ 0,94
B - Outubro	0,88	15%	6,57	232	R\$ 1,00	6,92	R\$ 0,94
B - Dezembro	1,19	16%	6,88	268	R\$ 0,99	6,92	R\$ 0,94
C - Fevereiro	1,15	13%	6,39	241	R\$ 1,21	7,07	R\$ 1,20
C - Maio	1,01	14%	6,93	268	R\$ 1,29	7,07	R\$ 1,20
C - Agosto	1,08	15%	7,82	237	R\$ 1,06	7,07	R\$ 1,20
C - Outubro	0,87	14%	6,82	258	R\$ 1,07	7,07	R\$ 1,20
C - Dezembro	1,03	18%	7,37	306	R\$ 1,38	7,07	R\$ 1,20

As etapas posteriores são semelhantes às realizadas no subcapítulo anterior, de forma que os critérios coletivos deverão ser tratados de forma idêntica aos outros critérios. A Tabela 40 representa a conversão das medidas iniciais para a escala de Likert.

Tabela 40 – Medidas Iniciais dos critérios e médias dos critérios coletivos, convertidas em Escala de Likert

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário	Satisfação Cliente Média	Custo Unitário Médio
A - Fevereiro	3	4	3	5	5	3	4
A - Maio	2	3	5	4	4	3	4
A - Agosto	2	2	3	5	4	3	4
A - Outubro	4	1	2	4	3	3	4
A - Dezembro	3	1	1	3	3	3	4
B - Fevereiro	5	3	4	4	4	2,5	3
B - Maio	1	2	4	4	4	2,5	3
B - Agosto	1	4	3	3	3	2,5	3
B - Outubro	2	4	2	3	3	2,5	3
B - Dezembro	5	3	3	2	3	2,5	3
C - Fevereiro	4	5	1	3	2	4	2
C - Maio	3	4	3	2	1	4	2
C - Agosto	4	3	5	3	2	4	2
C - Outubro	2	4	2	2	2	4	2
C - Dezembro	3	2	4	1	1	4	2

A utilização da medida 2,5, para representar o CA B no critério coletivo da Satisfação do Cliente, se justifica para diferenciar as medidas obtidas entre os CAs A e B, que foram muito próximas.

A seguir, são apresentadas as probabilidades de maximização e minimização da preferência, segundo cada distribuição de probabilidade. As Tabelas 41 e 42 se referem à distribuição Uniforme de amplitude igual a 5, e as Tabelas 43 e 44 são referentes à distribuição Triangular com extremos admitidos iguais a 0 e 6.

Tabela 41 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério individual e coletivo – Uniforme

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário	Satisfação Cliente Média	Custo Unitário Médio
A - Fevereiro	5,883%	10,185%	5,654%	14,722%	16,245%	3,872%	13,829%
A - Maio	2,893%	5,673%	15,505%	9,311%	10,630%	3,872%	13,829%
A - Agosto	2,893%	2,748%	5,654%	14,722%	10,630%	3,872%	13,829%
A - Outubro	10,291%	1,184%	2,738%	9,311%	5,996%	3,872%	13,829%
A - Dezembro	5,883%	1,184%	1,179%	5,050%	5,996%	3,872%	13,829%
B - Fevereiro	15,763%	5,673%	10,049%	9,311%	10,630%	1,387%	5,029%
B - Maio	1,249%	2,748%	10,049%	9,311%	10,630%	1,387%	5,029%
B - Agosto	1,249%	10,185%	5,654%	5,050%	5,996%	1,387%	5,029%
B - Outubro	2,893%	10,185%	2,738%	5,050%	5,996%	1,387%	5,029%
B - Dezembro	15,763%	5,673%	5,654%	2,357%	5,996%	1,387%	5,029%
C - Fevereiro	10,291%	15,773%	1,179%	5,050%	2,912%	14,741%	1,142%
C - Maio	5,883%	10,185%	5,654%	2,357%	1,259%	14,741%	1,142%
C - Agosto	10,291%	5,673%	15,505%	5,050%	2,912%	14,741%	1,142%
C - Outubro	2,893%	10,185%	2,738%	2,357%	2,912%	14,741%	1,142%
C - Dezembro	5,883%	2,748%	10,049%	0,991%	1,259%	14,741%	1,142%

Tabela 42 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério individual e coletivo – Uniforme

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário	Satisfação Cliente Média	Custo Unitário Médio
A - Fevereiro	5,349%	2,787%	5,654%	1,418%	1,117%	6,367%	1,142%
A - Maio	9,628%	5,772%	1,179%	3,261%	2,639%	6,367%	1,142%
A - Agosto	9,628%	10,173%	5,654%	1,418%	2,639%	6,367%	1,142%
A - Outubro	2,584%	15,637%	10,049%	3,261%	5,549%	6,367%	1,142%
A - Dezembro	5,349%	15,637%	15,505%	6,595%	5,549%	6,367%	1,142%
B - Fevereiro	1,109%	5,772%	2,738%	3,261%	2,639%	12,700%	5,029%
B - Maio	15,060%	10,173%	2,738%	3,261%	2,639%	12,700%	5,029%
B - Agosto	15,060%	2,787%	5,654%	6,595%	5,549%	12,700%	5,029%
B - Outubro	9,628%	2,787%	10,049%	6,595%	5,549%	12,700%	5,029%
B - Dezembro	1,109%	5,772%	5,654%	11,371%	5,549%	12,700%	5,029%
C - Fevereiro	2,584%	1,183%	15,505%	6,595%	9,937%	0,933%	13,829%
C - Maio	5,349%	2,787%	5,654%	11,371%	15,386%	0,933%	13,829%
C - Agosto	2,584%	5,772%	1,179%	6,595%	9,937%	0,933%	13,829%
C - Outubro	9,628%	2,787%	10,049%	11,371%	9,937%	0,933%	13,829%
C - Dezembro	5,349%	10,173%	2,738%	17,031%	15,386%	0,933%	13,829%

Tabela 43 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério individual e coletivo – Triangular

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário	Satisfação Cliente Média	Custo Unitário Médio
A - Fevereiro	9,419%	13,825%	9,183%	21,487%	23,057%	9,190%	14,057%
A - Maio	7,066%	9,325%	22,233%	13,008%	14,257%	9,190%	14,057%
A - Agosto	7,066%	6,995%	9,183%	21,487%	14,257%	9,190%	14,057%
A - Outubro	13,942%	5,596%	6,888%	13,008%	9,628%	9,190%	14,057%
A - Dezembro	9,419%	5,596%	5,510%	8,761%	9,628%	9,190%	14,057%
B - Fevereiro	22,640%	9,325%	13,610%	13,008%	14,257%	7,878%	9,486%
B - Maio	5,653%	6,995%	13,610%	13,008%	14,257%	7,878%	9,486%
B - Agosto	5,653%	13,825%	9,183%	8,761%	9,628%	7,878%	9,486%
B - Outubro	7,066%	13,825%	6,888%	8,761%	9,628%	7,878%	9,486%
B - Dezembro	22,640%	9,325%	9,183%	6,572%	9,628%	7,878%	9,486%
C - Fevereiro	13,942%	22,531%	5,510%	8,761%	7,222%	13,637%	7,116%
C - Maio	9,419%	13,825%	9,183%	6,572%	5,777%	13,637%	7,116%
C - Agosto	13,942%	9,325%	22,233%	8,761%	7,222%	13,637%	7,116%
C - Outubro	7,066%	13,825%	6,888%	6,572%	7,222%	13,637%	7,116%
C - Dezembro	9,419%	6,995%	13,610%	5,257%	5,777%	13,637%	7,116%

Tabela 44 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério individual e coletivo – Triangular

CA - Mês	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário	Satisfação Cliente Média	Custo Unitário Médio
A - Fevereiro	7,854%	6,187%	8,230%	5,476%	4,902%	10,019%	6,824%
A - Maio	11,686%	8,249%	4,938%	6,844%	6,127%	10,019%	6,824%
A - Agosto	11,686%	12,252%	8,230%	5,476%	6,127%	10,019%	6,824%
A - Outubro	5,891%	20,393%	12,225%	6,844%	8,169%	10,019%	6,824%
A - Dezembro	7,854%	20,393%	20,359%	9,125%	8,169%	10,019%	6,824%
B - Fevereiro	4,713%	8,249%	6,173%	6,844%	6,127%	12,002%	9,098%
B - Maio	19,676%	12,252%	6,173%	6,844%	6,127%	12,002%	9,098%
B - Agosto	19,676%	6,187%	8,230%	9,125%	8,169%	12,002%	9,098%
B - Outubro	11,686%	6,187%	12,225%	9,125%	8,169%	12,002%	9,098%
B - Dezembro	4,713%	8,249%	8,230%	13,528%	8,169%	12,002%	9,098%
C - Fevereiro	5,891%	4,950%	20,359%	9,125%	12,138%	7,515%	13,502%
C - Maio	7,854%	6,187%	8,230%	13,528%	20,249%	7,515%	13,502%
C - Agosto	5,891%	8,249%	4,938%	9,125%	12,138%	7,515%	13,502%
C - Outubro	11,686%	6,187%	12,225%	13,528%	12,138%	7,515%	13,502%
C - Dezembro	7,854%	12,252%	6,173%	22,131%	20,249%	7,515%	13,502%

O resultado da aplicação das composições probabilísticas, combinando todos os critérios, segundo os quatro enfoques, otimista-progressista, otimista-conservador, pessimista-progressista e pessimista-conservador, é apresentado na Tabela 45, para a distribuição Uniforme, e na Tabela 46, para a distribuição Triangular. A princípio, foi considerada independência entre os critérios coletivos e individuais, aumentando, assim, a importância das avaliações coletivas nas composições das preferências de cada unidade de produção.

Tabela 45 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios individuais e coletivos –  
Uniforme

CA - Mês	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	0,528%	1	100,000%	1	0,000%	1	0,783%	1
A - Maio	0,480%	2	100,000%	2	0,000%	2	0,734%	2
A - Agosto	0,438%	5	100,000%	5	0,000%	4	0,680%	4
A - Outubro	0,391%	7	100,000%	7	0,000%	6	0,625%	6
A - Dezembro	0,320%	13	100,000%	11	0,000%	13	0,551%	13
B - Fevereiro	0,457%	3	100,000%	3	0,000%	3	0,708%	3
B - Maio	0,344%	10	100,000%	10	0,000%	9	0,580%	9
B - Agosto	0,301%	14	100,000%	14	0,000%	12	0,570%	11
B - Outubro	0,291%	15	100,000%	15	0,000%	10	0,578%	10
B - Dezembro	0,356%	8	100,000%	8	0,000%	7	0,610%	7
C - Fevereiro	0,420%	6	100,000%	6	0,000%	8	0,584%	8
C - Maio	0,352%	9	100,000%	9	0,000%	11	0,556%	12
C - Agosto	0,444%	4	100,000%	4	0,000%	5	0,651%	5
C - Outubro	0,322%	11	100,000%	12	0,000%	14	0,538%	14
C - Dezembro	0,322%	12	100,000%	13	0,000%	15	0,496%	15

Tabela 46 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios individuais e coletivos –  
Triangular

CA - Mês	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	66,577%	1	100,000%	1	0,000%	1	59,787%	1
A - Maio	61,851%	3	100,000%	3	0,000%	3	56,474%	3
A - Agosto	58,758%	5	100,000%	5	0,000%	4	52,906%	4
A - Outubro	53,586%	8	100,000%	7	0,000%	8	47,164%	8
A - Dezembro	48,003%	14	100,000%	14	0,000%	13	40,875%	14
B - Fevereiro	62,310%	2	100,000%	2	0,000%	2	57,381%	2
B - Maio	52,852%	9	100,000%	9	0,000%	9	46,260%	9
B - Agosto	49,233%	11	100,000%	11	0,000%	10	46,163%	10
B - Outubro	48,730%	12	100,000%	10	0,000%	12	48,545%	7
B - Dezembro	55,150%	7	100,000%	6	0,000%	7	50,964%	6
C - Fevereiro	57,224%	6	100,000%	8	0,000%	6	45,503%	11
C - Maio	49,940%	10	100,000%	12	0,000%	11	43,765%	13
C - Agosto	58,793%	4	100,000%	4	0,000%	5	52,429%	5
C - Outubro	48,148%	13	100,000%	13	0,000%	14	44,199%	12
C - Dezembro	47,883%	15	100,000%	15	0,000%	15	37,689%	15

Para dimensionar os impactos gerados, oriundos das avaliações coletivas, podem-se comparar os resultados acima com os respectivos resultados obtidos sem o acréscimo dos novos critérios. Nota-se que a opção B – Fevereiro foi nitidamente prejudicada pelo seu grupo, por obter médias coletivas sempre inferiores as suas medidas individuais, fato que se explica pelo desnivelamento do desempenho entre as unidades do grupo. Logo, neste cenário,

a disputa pela preferência entre as opções A – Fevereiro e B – Fevereiro não ocorre mais, favorecendo a primeira, por pertencer a um grupo mais coeso e equilibrado. Em alguns contextos, a justificativa, para tal acontecimento, seria dada pela falta de cooperação entre os indivíduos do grupo, o que não se aplica neste estudo, dado o uso da visão temporal para a formação das unidades de produção.

Os mesmos enfoques serão aplicados a seguir, porém considerando a correlação entre os critérios que medem os mesmos atributos individualmente e conjuntamente. Na prática, a diferença é a utilização do mínimo para representar o produto entre as probabilidades dos critérios correlacionados na composição dos enfoques. As Tabelas 47 e 48 apresentam, para cada distribuição, os resultados das composições probabilísticas, combinando todos os critérios.

Tabela 47 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios individuais e coletivos, considerando correlação entre os critérios que medem os mesmos atributos – Uniforme

CA - Mês	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	40,288%	1	100,000%	1	0,000%	1	83,962%	1
A - Maio	28,635%	6	100,000%	5	0,000%	2	75,098%	2
A - Agosto	30,812%	4	100,000%	4	0,000%	5	72,954%	5
A - Outubro	26,497%	8	100,000%	8	0,000%	6	67,546%	8
A - Dezembro	17,968%	15	100,000%	15	0,000%	12	59,523%	14
B - Fevereiro	32,512%	2	100,000%	2	0,000%	3	74,738%	3
B - Maio	18,432%	13	100,000%	12	0,000%	13	61,197%	12
B - Agosto	21,130%	11	100,000%	11	0,000%	11	63,595%	11
B - Outubro	22,442%	10	100,000%	9	0,000%	9	67,662%	7
B - Dezembro	27,338%	7	100,000%	7	0,000%	7	68,098%	6
C - Fevereiro	29,913%	5	100,000%	6	0,000%	8	65,467%	9
C - Maio	23,017%	9	100,000%	10	0,000%	10	65,101%	10
C - Agosto	32,280%	3	100,000%	3	0,000%	4	73,011%	4
C - Outubro	18,116%	14	100,000%	14	0,000%	14	60,353%	13
C - Dezembro	19,414%	12	100,000%	13	0,000%	15	58,054%	15

Tabela 48 – Probabilidades compostas combinando todos os critérios individuais e coletivos, considerando correlação entre os critérios que medem os mesmos atributos – Triangular

CA - Mês	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A - Fevereiro	52,165%	1	100,000%	1	0,004%	1	68,507%	1
A - Maio	42,788%	7	100,000%	4	0,001%	4	63,286%	3
A - Agosto	47,033%	3	99,999%	5	0,001%	3	61,414%	5
A - Outubro	40,529%	8	99,999%	9	0,001%	8	56,254%	8
A - Dezembro	33,376%	15	99,998%	14	0,000%	15	48,753%	14
B - Fevereiro	49,119%	2	100,000%	2	0,002%	2	65,148%	2
B - Maio	36,350%	12	99,998%	13	0,000%	12	52,522%	13
B - Agosto	38,145%	10	99,999%	11	0,001%	10	54,777%	10
B - Outubro	38,417%	9	99,999%	8	0,001%	9	60,074%	7
B - Dezembro	45,354%	5	99,999%	6	0,001%	7	60,474%	6
C - Fevereiro	46,614%	4	99,999%	7	0,001%	6	55,998%	9
C - Maio	37,595%	11	99,999%	10	0,000%	11	54,708%	11
C - Agosto	42,888%	6	100,000%	3	0,001%	5	62,772%	4
C - Outubro	35,288%	13	99,998%	12	0,000%	13	54,393%	12
C - Dezembro	35,030%	14	99,997%	15	0,000%	14	46,439%	15

As classificações obtidas não destoam demasiadamente, quando comparados os cenários de independência e correlação entre os critérios coletivos e individuais. Observam-se algumas trocas de posições intermediárias, mas insuficientes para associar diferenças significativas ao uso da hipótese de correlação.

A abordagem adotada acima possibilita mesclar desempenhos individuais e coletivos numa mesma avaliação. Esta ferramenta não se limita ao exemplo em questão, diferentes composições de critérios podem ser feitas, sem qualquer mudança conceitual.

### 5.3.2 Desempenho Anual

Nesta seção, as composições probabilísticas da preferência são calculadas, considerando exclusivamente a performance anual de cada CA. Logo, o desempenho mensal do CA não tem uma avaliação individual, mas é contemplado, apenas, no cálculo da média anual. É dedutível que o CA, com a melhor avaliação, é aquele que melhor pondera a qualidade e a estabilidade do desempenho durante os meses e critérios avaliados. Esta avaliação pode ser considerada como um complemento das análises anteriores, visto que oferece uma visão resumida do problema multicritério em questão.

Os critérios são os mesmos já adotados anteriormente, porém representam médias anuais de cada CA, considerando os cinco meses de estudo. A Tabela 49 representa os valores médios.

Tabela 49 – Medidas médias dos critérios

CA	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A	1,01	18%	6,93	196	R\$ 0,91
B	0,92	15%	6,92	232	R\$ 0,94
C	1,03	15%	7,07	262	R\$ 1,20

Os procedimentos, para o cálculo das composições da preferência, são os mesmos adotados nas análises anteriores, inclusive é mantida a comparação entre as duas distribuições de probabilidades. A Tabela 50 representa a conversão das médias para a escala de Likert.

Tabela 50 – Medidas Médias dos critérios, convertidas em Escala de Likert

CA	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A	3	2	3	4	4
B	2	3	2,5	3	3
C	3,5	3,5	4	2	2

A utilização de números com casas decimais se justifica para diferenciar as médias entre os CAs, que, em alguns casos, foram muito próximas. A partir desta tabela, já é possível notar a presença de um desempenho estável do CA B, mesmo que sem muita qualidade. Já os CAs C e A apresentam certa qualidade no desempenho e menores custos, respectivamente (valores mais próximos de cinco), porém com uma ligeira vantagem no critério de estabilidade para o CA A.

A seguir, são apresentadas as probabilidades de maximização e minimização da preferência, sendo as Tabelas 51 e 52, correspondentes à distribuição Uniforme de amplitude igual a 5, e as Tabelas 53 e 54, correspondentes à distribuição Triangular com extremos admitidos iguais a 0 e 6.

Tabela 51 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério médio – Uniforme

CA	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A	35,022%	19,200%	29,022%	47,767%	47,767%
B	19,200%	35,022%	21,333%	31,967%	31,967%
C	45,778%	45,778%	49,644%	20,267%	20,267%

Tabela 52 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério médio – Uniforme

CA	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A	29,022%	49,644%	35,022%	20,267%	20,267%
B	49,644%	29,022%	45,778%	31,967%	31,967%
C	21,333%	21,333%	19,200%	47,767%	47,767%

Tabela 53 – Probabilidades de Maximizar a preferência, segundo cada critério médio – Triangular

CA	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A	34,4%	24,3%	30,4%	45,8%	45,8%
B	24,3%	34,4%	25,4%	31,7%	31,7%
C	41,3%	41,3%	44,2%	22,5%	22,5%

Tabela 54 – Probabilidades de Minimizar a preferência, segundo cada critério médio – Triangular

CA	Agentes Reais / Agentes Planej.	% de Pausas	Satisfação Cliente	TMT	Custo Unitário
A	30,4%	44,2%	34,4%	22,5%	22,5%
B	44,2%	30,4%	41,3%	31,7%	31,7%
C	25,4%	25,4%	24,3%	45,8%	45,8%

É interessante salientar que, mesmo com um número reduzido de unidades avaliadas, não se chega a cenários ótimos apenas analisando as probabilidades de maximização e minimização, tornando-se necessária a aplicação dos enfoques probabilísticos da preferência. Os resultados referentes à distribuição Uniforme se encontram na Tabela 55, e os resultados referentes à distribuição Triangular se encontram na Tabela 56. Os enfoques são aplicados com a combinação de todos os critérios, os quais são apresentados na seguinte ordem: otimista-progressista, otimista-conservador, pessimista-progressista e pessimista-conservador.

Tabela 55 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios médios – Uniforme

CA	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A	89,833%	2	99,793%	2	0,445%	1	14,764%	1
B	80,883%	3	99,326%	3	0,147%	3	8,970%	3
C	90,588%	1	99,801%	1	0,427%	2	13,642%	2

Tabela 56 – Probabilidades compostas, combinando todos os critérios médios – Triangular

CA	OTGR		OTCN		ESGR		ESCN	
	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos	Probabilidades	Postos
A	89,847%	1	99,766%	1	0,533%	1	15,302%	1
B	82,719%	3	99,442%	3	0,213%	3	10,635%	3
C	88,452%	2	99,671%	2	0,382%	2	12,376%	2

É interessante notar que, nas avaliações individuais, a opção B – Fevereiro foi eleita a preferida em alguns enfoques probabilísticos, o que não ocorreu nas avaliações onde se mesclava o individual e o coletivo, dada a influência negativa do grupo em seu desempenho, mas ainda assim, a opção B – Fevereiro conseguiu se manter nas primeiras posições. Quando se considera apenas a avaliação do grupo, o bom desempenho do CA B, no mês de Fevereiro, não é suficiente para alavancar a média do CA, mantendo o mesmo na última posição de posto em todos os enfoques aplicados anteriormente.

O CA C, que não obteve resultados merecedores de destaque nas análises anteriores, consegue ser superior aos demais nos enfoques otimista-progressista e otimista-conservador, ambos aplicados à distribuição Uniforme. Tal destaque ocorre porque o CA C possui um grupo arrojado nos critérios associados aos indicadores de qualidade e produção.

Conforme explicitado anteriormente, a superioridade em ponderar a estabilidade e qualidade em seus desempenhos, elege o CA A como o preferido em quase todos os enfoques, o que se estende para a maioria dos enfoques aplicados em análises que consideram avaliações individuais e mescladas.

#### 5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da grande concorrência que prevalece no setor de telefonia celular, se destaca aquela que consegue proporcionar investimentos de primeira linha com os menores custos de

mercado. Dada esta premissa, é natural que as empresas optem por opções menos dispendiosas e que, ao mesmo tempo, ofereçam serviços de qualidade. Logo, considerar, neste trabalho, um enfoque pessimista-conservador, principalmente para os critérios de custos, seria interessante, pois, assim, é dada uma maior importância para as unidades de produção com os melhores desempenhos em todos os critérios de custos (custos mais baratos) e, simultaneamente, maior importância às unidades de produção que tendem a não minimizar a preferência do cliente.

Após diversas comparações realizadas entre as distribuições de probabilidades, Uniforme e Triangular, chega-se à conclusão de que, apesar de ambas gerarem os mesmos vetores de postos associados às probabilidades de maximização e minimização da preferência, elas podem gerar diferentes vetores de postos associados aos enfoques probabilísticos. Na extensa análise de dados realizada neste estudo, verificou-se que estas diferenças dificilmente afetam os resultados finais.

Para concluir, destaca-se outra constatação evidenciada por este estudo, de que a possibilidade de montagem de diversos cenários, sem a necessidade de atribuir pesos aos critérios, torna mais simples a tomada de decisão.

## 6 CONCLUSÕES

### 6.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

O método da análise da composição probabilística de preferências, utilizado no presente trabalho, atingiu seus principais objetivos, ajustando-se perfeitamente ao problema proposto. A realização de uma análise sistemática, proporcionada pela possibilidade de adoção de inúmeros enfoques, foi capaz de atender à complexidade inerente ao processo de avaliação dos centros de atendimento.

Primeiramente, as unidades de produção avaliadas pelo método, segundo os cinco critérios considerados, foram formadas pelos CAs, associados a determinados meses do ano. Depois, foram acrescentados critérios correspondentes à performance de cada grupo e, em seguida, considerou-se apenas o desempenho anual de cada CA. Aplicando-se os diferentes enfoques a cada cenário citado acima, foi possível identificar plenamente os prós e os contras de cada unidade considerada, originando uma ferramenta robusta de avaliação, aplicável em um contexto onde existem inúmeros critérios importantes e conflitantes entre si.

A utilização de duas distribuições de probabilidades, associadas à imprecisão das medidas iniciais, também contribuiu para a extensa análise realizada neste trabalho. A comparação dos resultados obtidos com as duas permitiu inferir que a escolha da distribuição não provoca grandes diferenças nos resultados obtidos.

A aplicabilidade desse método se estende às mais variadas análises, porém sua eficácia depende da estruturação prévia do problema e da observância de condições concernentes ao método. Além disso, o estudo realizado deixou claro que a execução do mesmo deve ser conduzida com a participação de alguém que entenda do assunto tratado, de forma que o mesmo consiga introduzir, na teoria, os pontos mais relevantes observados na prática.

Finalmente, a aderência observada pelo modelo de regressão múltipla, mesmo após as mudanças de comportamento na volumetria de ligações, suscita a importância do uso de modelos capazes de absorver os constantes efeitos externos presentes nas empresas de telefonia celular. Um dos principais fatores que contribuíram, para tal ajustamento, foi a inserção de variáveis dummy, tornando o modelo, apresentado neste trabalho, uma referência para aplicação e desenvolvimento.

## 6.2 SUGESTÕES DE DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, seria interessante avaliar possíveis diferenças nas probabilidades obtidas ao empregar, na modelagem das perturbações aleatórias das medidas iniciais, outras distribuições de probabilidade, tais como: a distribuição normal, para a modelagem simétrica e a distribuição de Pareto, para a modelagem assimétrica. Caso os resultados sejam parecidos com os outros, tal fato pode representar uma confirmação de que a distribuição de probabilidade adotada não interfere consideravelmente nos resultados. A comparação dos resultados obtidos com os resultados provenientes de uma atribuição de pesos aos critérios também é recomendável.

## REFERÊNCIAS

ABREU, R. V.; SANT'ANNA, A. P. Um instrumento para avaliação das igrejas cristãs. *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção*, v. 7, n. 9, 2007. Disponível em: <[http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume72007/RelPesq\\_V7\\_2007\\_09.doc/](http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume72007/RelPesq_V7_2007_09.doc/)>. Acesso em: 14 Maio 2009.

BANNA E COSTA, C. A. Três convicções fundamentais na prática do apoio à decisão. *Pesquisa Operacional*, v. 13, n. 1, p. 9-20, n. 1, 1993a.

\_\_\_\_\_. Processo de apoio à decisão: actores e acções; estruturação e avaliação. *Publicação CESUR*, v. 618, 31 p., 1993b.

\_\_\_\_\_. Como melhorar a tomada de decisão nas organizações? MACBETH: princípios, metodologia e casos reais de aplicação. 2006, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Faculdade Cristhus. Palestra apresentada em Março de 2006.

BANNA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J. Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal: MACBETH. *Investigação Operacional*, v. 15, p. 15-35, 1995.

BOOTH, W. C.; COLOMB, G. G.; WILLIAMS, J. M. *A arte da pesquisa*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005. 351p.

BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Estabelece normas de proteção e defesa do consumidor, de ordem pública e interesse social. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 12 set. 1990.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 6.523, de 31 de julho de 2008. Fixa normas gerais sobre o Serviço de Atendimento ao Consumidor - SAC por telefone, no âmbito dos fornecedores de serviços regulados pelo Poder Público federal, com vistas à observância dos direitos básicos do consumidor de obter informação adequada e clara sobre os serviços que contratar e de manter-se protegido contra práticas abusivas ou ilegais impostas no fornecimento desses serviços. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 1 ago. 2008.

CHEN, S. J.; HWANG, C. L. *Fuzzy multiple attribute decision making*, Springer- Verlag. 1992.

CLARO, R. O SAC é obrigatório?. Disponível em: <<http://guiacallcenter.com/blog/?p=290>>. Acesso em: 01 setembro 2009.

CONY, A. A.; BASSO, L. F. C. Terceirização como fonte de vantagem competitiva: Uma alternativa de flexibilização e criação de valor ao acionista. In: SEMEAD, 6., 2003, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003. 9 p.

GERMANO, J. P. C. C.; MATOS, M. A. C. C. *Ajuda à decisão na selecção multicritério de projectos*. Porto, 1995. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) – Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Universidade do Porto, Porto. 1995. Disponível em: <<http://repositorio.up.pt/aberto/bitstream/10216/12406/2/Texto%20integral.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2009.

GIOSA, L. A. *Terceirização: uma abordagem estratégica*. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2003. 162 p.

GOMES, L. F. A M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. *Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 168p.

GREENE, W. H. *Econometric Analysis*. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 1026 p.

GUJARATI, Damodar. *Econometria básica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 812 p.

KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. A critique of formal analysis in public decision making. In: A. W. Drake, R. L. Keeney and Ph. M. Morse (eds.), *Analysis of Public Systems*, The Mit Press p. 64-74.

LACITY, M. C.; WILLCOCKS, L. P.; ROTTMAN, J. W. Global outsourcing of back office services: lessons, trends, and enduring challenges. *Strategic Outsourcing: An International Journal*. v. 1, n. 1, p. 13-34, 2008.

LOOTSMA, F. A. Scale sensitivity in the Multiplicative AHP and SMART, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v. 2, n. 2, p. 87-110. 1993.

MELLO, J. C. C. B. S. et al. Conceitos básicos do apoio multicritério à decisão e sua aplicação no projeto aerodesign. *Engevista*, v. 5, n. 8, p. 22-35, 2003.

MENDONÇA, R. P. et al. Business intelligence: as empresas do segmento de call center no Brasil podem ser mais eficientes na contratação e retenção de funcionários. Disponível em: <<http://robsonmendonca.files.wordpress.com/2008/01/artigo-bi-call-center.doc>>. Acesso em: 20 setembro 2009.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendação para sua estruturação. *Produção*. v. 17, n. 1, p. 219-229, 2007.

PORTER, M. E. *Vantagem competitiva*. 30.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 512 p.

ROY, B. Classement et choice en presence de points de vue multiple (la methode Electre), *Revue Française d'Automatique Information et Recherche Operationelle*, v.8, p. 57-75, 1968.

\_\_\_\_\_. *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Paris: Economica, 1985. 423p.

ROY, B.; BOUYSSOU, D. *Aide multicritère à la décision : Méthods et Cas*. Economica: Paris, 1993.

SAATY, T. L. A Scaling for priorities in hierarchical structures, *Journal of Mathematical Psychology*, v.15, p. 234-281, 1977.

SANT'ANNA, A. P. Aleatorização e composição de medidas de preferência. *Pesquisa Operacional*, v. 22, n. 1, p. 87-103, 2002a.

\_\_\_\_\_. Data envelopment analysis of randomized ranks. *Pesquisa Operacional*, v. 22, n. 2, p. 203-215, 2002b.

\_\_\_\_\_. Uma estrutura para análise da composição de preferências. *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção*, v. 4, n. 6, 2004. Disponível em: <[http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume42004/RelPesq\\_V4\\_2004\\_06.pdf/](http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume42004/RelPesq_V4_2004_06.pdf/)>. Acesso em: 23 junho 2009.

\_\_\_\_\_. Avaliação de conglomerados na composição probabilística. In: Encontro Regional de Pesquisa Operacional do Nordeste, 2., 2008, Natal. *Anais...* Natal, 2008. 12 p.

\_\_\_\_\_. Composição probabilística de critérios na avaliação de cursos. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*. v. 2, n. 3, p. 40-54, 2005.

SANT'ANNA, A. P.; RIBEIRO, R. O. A. Statistical modeling and probabilistic composition in the prediction of the customer lifetime value. *Benchmarking: An International Journal*. v. 16, n. 3, p. 335-350, 2009.

SANT'ANNA, L. A. F. P.; SANT'ANNA, A. P. A probabilistic approach to evaluate the exploitation of the geographic situation of hydroelectric plants. *Energy Policy*. v. 36, n. 7, p. 2320-2329, 2008.

SIMON, H. A. *The new science of management decision*. New Jersey: Prentice Hall PTR, 1977. 175p.

SLOWISNKI, R. *Fuzzy sets in decision analysis, operations research and statistics*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 1998.

SOCACIU, T.; DANUBIANU, M.; MAXIM, I. Tools for Bramwell-Holdsworth-Pinton Probability Distribution. *Journal of Applied Computer Science & Mathematics*. v. 3, n. 6, p. 73-76, 2009.

VOSS, C. et al. Case research in operation management. *International Journal of Operation and Production Management*. v. 22, n. 3, p. 195-219, 2002.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets. *Information and Control*. v. 8, n. 3, p. 338-353, 1965.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)