

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

RONAN DA SILVA BUCAR

APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE
ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) NA
AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA E
BENCHMARKING EM GESTÃO DE
SERVIÇOS DE PÓS-VENDAS DE
AUTOMÓVEIS

GOIÂNIA
2012

APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) NA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA E *BENCHMARKING* EM GESTÃO DE SERVIÇOS DE PÓS-VENDAS DE AUTOMÓVEIS

RONAN DA SILVA BUCAR

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientadora: Prof^ª. Maria José Pereira Dantas, *Dr^a*

Goiânia
Setembro/2012

APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) NA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA E *BENCHMARKING* EM GESTÃO DE SERVIÇOS DE PÓS-VENDAS DE AUTOMÓVEIS

RONAN DA SILVA BUCAR

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás em Setembro de 2012.

Prof. Ricardo Luiz Machado Dr.

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

Banca Examinadora:

Prof.^a Maria José Pereira Dantas, Dr.^a
Orientadora

Prof. Marcos Antônio de Sousa, Dr.

Prof. José Elmo de Menezes, Dr.

Goiânia – Goiás
Setembro 2012

Bucar, Ronan da Silva.
B918a Aplicação da análise de envoltória de dados (DEA) na
avaliação de eficiência e benchmarking em gestão de serviços de
pós-vendas de automóveis [manuscrito] / Ronan da Silva Bucar. –
2012.

168 f. ; il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de
Goiás, MEPROS, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção e Sistemas, 2012.

“Orientadora: Profa. Dra. Maria José Pereira Dantas”.

Bibliografia: f. 118-122

1. Benchmarking (Administração). 2. Serviço pós-venda . 3.
Serviço ao consumidor. I. Título.

CDU: 658.818(043)

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais,
pelo exemplo, carinho e apoio.*

AGRADECIMENTOS

A professora Maria José Pereira Dantas pela sua completa dedicação na orientação prestada e por acreditar no meu trabalho.

Ao corpo diretor do Grupo Cical na pessoa do Sr. Diretor Corporativo Júlio Henrique Cecílio pela liberação dos dados para estudo e confiança depositada.

Aos profissionais e colegas do Grupo Cical que direta ou indiretamente ajudaram a manter o entusiasmo de modo a continuar com o propósito de analisar os dados no setor de serviços. Em especial agradeço ao Sr. Diretor Geraldo Souza Cardoso, pelas lições sobre gestão de concessionária e vida que foram sempre impecáveis.

Aos meus irmãos Roney e Suzana pelos ensinamentos.

Aos amigos Erik Túlio, Felipe Cintra, Rodrigo Bittencourt, Pablo Lima e Leticia Alberto; pelas doses de incentivo em todos os momentos. Obrigado pelo companheirismo.

Aos meus colegas da *Agile* que esperaram de forma paciente pela defesa. Com resiliência ao ouvir os vários: “não posso.”.

A todos que direta ou indiretamente, durante a caminhada até aqui, contribuíram para o meu crescimento pessoal.

RESUMO

APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) NA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA E *BENCHMARKING* EM GESTÃO DE SERVIÇOS DE PÓS-VENDAS DE AUTOMÓVEIS

O setor de serviços tem sido alvo de diversos estudos devido ao seu crescimento expansivo em termos de mercados, faturamento e pela sua real capacidade de renovação e propensão a inovações. A indústria automotiva possui diversas atividades agregadas em sua cadeia produtiva, que se dedicam a prestações de serviços, atendendo toda uma demanda. Especificamente no que se refere à revenda de veículos, o setor de pós-vendas de uma concessionária tem função importante na manutenção da relação do cliente em caráter de fidelização à marca através do atendimento e do zelo no serviço prestado. Atividades em concessões necessitam prestar esse tipo de serviço com o máximo de eficiência, mantendo o padrão estipulado pela montadora, de modo que conglomerados de empresas formados por grupos com várias unidades necessitam monitorar seus padrões, bem como promover alterações da forma mais consistente possível, o que é determinante para garantir a permanência no mercado. Nesse contexto, este trabalho propõe-se a discutir temas ainda incipientes na literatura nacional, estudando os processos de entradas e saídas de cinco unidades prestadoras de serviço de pós-vendas em uma concessão, aplicando a metodologia DEA - *Data Envelopment Analysis*. A DEA é um método não paramétrico baseado em programação linear e que permite o cálculo da eficiência pela comparação entre unidades tomadoras de decisão. As eficiências das oficinas no pós-vendas foram calculadas considerando cenários de interesse, para em seguida discutir as melhores práticas em um *benchmarking* interno, onde nos resultados foram apontadas as unidades eficientes, e metas necessárias para orientação da gestão no intuito de maximizar os objetivos e conceber padrões. Além disso o trabalho reuniu informações de serviços, bem como dados técnicos para aplicação e utilização da DEA, nos resultados houve confirmação de que pouco mais de 5% dos boxes eram eficientes, e tais evidências contribuíram para que a metodologia proposta para mensuração de eficiência no setor de vendas e pós-vendas de automóveis seja aplicável como ferramenta de gestão de tais negócios.

Palavras Chaves: Serviços, Pós-vendas de automóveis, DEA, Eficiência, *Benchmarking*.

ABSTRACT

APPLICATION OF DATA ENVELOPEMENT ANALYSIS (DEA) EVALUATION AND BENCHMARKING OF EFFICIENCY IN MANAGEMENT SERVICES AFTER CAR SALES

The service sector has been the subject of many studies due to its expansive growth in terms of markets, and billing for its real renewal capacity and propensity for innovation. The automotive industry has aggregated various activities in its supply chain, dedicated to services, meeting every demand. Specifically with respect to the resale of vehicles, the aftermarket sector concessionaire has an important function in maintaining the customer relationship in the character of brand loyalty through service and zeal in service. Activities in concessions need to provide this type of service with maximum efficiency while maintaining the standard set by the automaker, so that conglomerates formed by groups with multiple units need to monitor their standards, and promote change as consistently as possible, that is critical to ensure continued market. In this context, this paper proposes to discuss issues incipient national literature, studying the processes of inputs and outputs of five units providing after sales service for a grant, applying the methodology DEA - Data Analisis Envelopement. The DEA is a nonparametric method based on linear programming and allows calculation of efficiency by comparison of decision-making units. The efficiencies of workshops on post sales were calculated assuming scenarios of interest, then to discuss best practices in an internal benchmarking, where the results were pointed efficient units, and targets needed to guide management in order to maximize the goals and design standards. Further work gathered information services and technical data for the application and use of the DEA, the results confirm that there was little more than 5% of the box were efficient, and such evidence contributed to the proposed methodology for measuring efficiency industry sales and after sales of automobiles is applicable as a tool for management of such business.

Keywords: *Services, Car after-sales, DEA, Efficiency, Benchmarking.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	16
1.2 JUSTIFICATIVA	19
1.3 OBJETIVOS	23
1.3.1 Objetivo Geral	23
1.3.2 Objetivos Específicos	23
1.4 METODOLOGIA DE PESQUISA	24
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	24
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	26
2.1 CONCEITOS DE SERVIÇOS e ORIGENS DO PÓS-VENDAS	26
2.2 DADOS DA ÁREA DE SERVIÇOS NO BRASIL.....	31
2.3 CARACTERÍSTICAS DE SERVIÇOS.....	32
2.4 SERVIÇOS NO SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO	35
2.4.1 Evolução do pós-venda nos últimos 20 Anos.....	35
2.4.2 Áreas de Atuação e Concessão.	38
2.5 EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE.....	39
2.6 A FUNÇÃO PRODUÇÃO.....	44
2.6.1 Definições Gerais.....	44
2.6.2 Conjunto de Possibilidades de Produção	45
2.7 DEA (Data Envelopment Analysis).....	47
2.7.2 Fronteira de Eficiência no DEA e Invariância de Unidades	48
2.8 MODELOS DEA.....	51
2.8.1 Modelo CCR.....	51
2.8.2 A Forma DUAL	54
2.8.3 Modelo BBC.....	55
2.8.4 Propriedades dos Modelos	58
2.8.6 Softwares para a implementação da DEA.....	68
2.9 CONCLUSÕES.....	69
3. METODOLOGIA.....	70
3.1 INTRODUÇÃO	70
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	70
3.3 CARACTERIZAÇÃO do ambiente de pesquisa	71
3.3.1 A Montadora	71

3.3.2	Números da Marca.....	72
3.3.4	A Concessionária	74
3.4	A CONCESSÃO.....	74
3.4.1	Relação Cliente - Concessionário	74
3.5	ELABORAÇÃO DA METODOLOGIA.....	75
4.	DESENVOLVIMENTO.....	78
4.1	INTRODUÇÃO	78
4.2	CONCEITUAÇÃO e FOCO DE ESTUDO	78
4.3	CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO.....	79
4.4	BENCHMARKING NO PÓS-VENDAS	80
4.5	COLETAS DE DADOS	84
4.6	ORGANIZAÇÃO DOS DADOS E PRIMEIRA RODADA COM MODELOS CCR E BBC.....	87
4.7	CONCEPÇÃO DOS MODELOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	89
4.7.1	Variáveis	95
4.7.2	Dados e Estatísticas Básicas	95
4.7.3	Organização inicial dos dados	99
4.7.4	Seleção de Variáveis.....	102
4.7.5	Resultados das DMUs considerando 5 bimestres.....	104
4.7.6	Resultados DMU 52 boxes	109
5.	CONCLUSÕES	113
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	116
	REFERÊNCIAS	118
	ANEXO I – FLUXOGRAMA DO PROCESSO.....	123
	ANEXO II – VARIÁVEIS DO PROCESSO	124
	ANEXO III – EFICIÊNCIAS CALCULADAS.....	128
	ANEXO IV – GRÁFICOS COMPARATIVOS DE EFICIÊNCIAS.....	129
	ANEXO V – ANÁLISES POR CENÁRIOS 25 DMU’S	133
	ANEXOVI – ANÁLISE POR CENÁRIOS 52 BOXES	153

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1- Porcentagem de distribuição de empregos nos Estados Unidos por setor, 2004.....	29
Figura 2.2- Mudança de porcentagem projetada para o emprego nos Estados Unidos, 2004-2014.....	30
Figura 2.3 - Classificação dos Tipos de Serviço	33
Figura 2.4– Desempenho do Setor Automotivo Brasileiro (1990 a 2007).....	37
Figura 2.5 – Divisão do Mercado de Veículos segundo Montadora	38
Figura 2.6 - Diagrama de Farrell	39
Figura 2.7 - Conjunto de Produção.....	46
Figura 2.8 – Comparação de Lojas e Fronteira Eficiente	49
Figura 2.9- Comparação entre Fronteiras CCR e BBC	57
Figura 2.10 - Fronteira de Eficiência do modelo CCR Adaptado de Cooper <i>et. al.</i> (2002, p.86).....	60
Figura 2.11 - Fronteira de Eficiência do modelo BBC.....	60
Figura 3.1 – Fluxograma das Etapas do Método Estudado	76
Figura 4.1 – Organograma Básico do Pós-vendas.....	81
Figura 4.2 – Cenários DEA usados e suas conexões.....	91
Figura 4.3 – Cálculo das Eficiências das empresas por rodadas	93
Figura 4.4 – Compilação dos resultados do modelo CCR calculado no Lindo.....	94
Figura 4.5 – Fluxograma dos cenários originais.....	103
Figura 4.6 – Fluxogramas dos Cenários com seleção de variáveis	104
Figura 4.7 – Resultado da modelagem com seleção de variáveis no Cenário 1	107
Figura 4.8 – Resultado da modelagem com seleção de variáveis no Cenário 2.....	108
Figura 4.9 – Eficiência relativa dos 52 boxes.....	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Caso de uma entrada e uma saída.....	48
Tabela 2.2 - Eficiência de unidades em um caso de uma Entrada e uma Saída	50
Tabela 2.3 - Eficiência de unidades em um caso de uma Entrada e uma Saída	59
Tabela 3.1 – Vendas da Chevrolet nos últimos seis anos no mercado brasileiro	73
Tabela 4.1 – Tabela de dados sobre Ordens de Serviços Encerradas.....	85
Tabela 4.2 – Consulta clientes agendados	85
Tabela 4.3 – Campos referentes a peças comercializadas no serviço prestado.....	87
Tabela 4.4 – Dados de entradas e saída das concessionárias.....	91
Tabela 4.5 – Dados de entradas e saída das concessionárias normalizados	92
Tabela 4.6 – Tabela de Resultados do modelo CCR executado no Lindo.	94
Tabela 4.7 – Variáveis escolhidas para verificação.....	95
Tabela 4.8 – Quadro com os dados das variáveis agrupadas por bimestre.	96
Tabela 4.9 – Estatísticas básicas.....	97
Tabela 4.10 – Correlações entre as variáveis.	98
Tabela 4.11 – Eficiência das DMUs analisadas nos 3 cenários CCR-P.....	100
Tabela 4.12 – Eficiência das DMUs analisadas nos 3 cenários BCC-P	101
Tabela 4.13 – Comparação de modelos após a seleção de variáveis.....	105
Tabela 4.14 – Médias das Eficiências	106
Tabela 4.15– Média dos melhores valores por boxe.	111

LISTA DE ABREVIATURAS

BBC- Modelo desenvolvido por Banker Charnes e Cooper

C66 – Código correspondente ao Nome da Unidade de Goiânia - Go (Sempre Veículos)

C68 – Código correspondente ao Nome da Unidade de Goiânia - Go (Cical Goiânia)

C75 – Código correspondente ao Nome da Unidade de Itumbiara - Go (Cical Itumbiara)

C83 – Código correspondente ao Nome da Unidade de Goiatuba – Go (Cical Goiatuba)

CCR – Modelo desenvolvido por Cooper Charnes Rhodes

CDB – Certificado de Depósito Bancário

CPP- Conjunto de Possibilidades de Produção

D96 – Código correspondente ao Nome da Unidade de Ribeirão Preto – SP (Cical Ribeirão Preto)

DEA- *Data Envelopment Analysis* (Análise por Envolvimento de Dados)

DMU – *Decision Making Unit* (Unidade Tomadora de Decisão)

ERP – *Enterprise Resource Planning*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IED – Investimento Estrangeiro Direto

IRC – Índice de Retenção de Clientes

ISC – Índice de Satisfação de Clientes

NBS – *Business Network System*

OS – Ordem de Serviço

PAS-Pesquisa Anual de Serviços

PIB-Produto Interno Bruto

PNAD-Pesquisa Nacional por Amostras em Domicílios

RAIS-Relação Anual de Informações Sociais

V1 – Código de Ordem de Serviço correspondente ao que foi pago pelo Cliente

V2 – Código de Ordem de Serviço correspondente ao que foi pago pela Montadora em
Garantia

V3 – Código de Ordem de Serviço correspondente ao serviço executado para atender
clientes oriundos de unidades concorrentes

1. INTRODUÇÃO

O setor de serviços tem apresentado crescimentos em escala mundial tanto do ponto de vista de geração de emprego, quanto pela fatia de geração de renda que o mesmo apresenta. Segundo dados do IBGE (2009) o número de empresas constituintes do extrato foi estimado em 50602 (5,52% do total) e totalizaram 586,3 bilhões de receita operacional líquida (78,7% do total). As empresas de serviços representaram 75,2% do valor adicionado, 77,4% dos salários, retiradas e outras remunerações e 65,8% do pessoal ocupado dos serviços investigados pela PAS (Pesquisa Anual de Serviços - 2009). Essa participação expressiva pode demonstrar a demanda no setor de serviços, bem como o nível de sua importância para a economia. Há a necessidade de desenvolvimento de novos modelos e/ou adaptações dos mesmos existentes na indústria para o setor, além da completa exploração de técnicas nessa área de conhecimento, para que se tenha uma melhor inserção de profissionais neste mercado, que possui possibilidades não dimensionáveis.

A identificação das melhores práticas em processos ou operações é determinante para garantir a permanência das organizações nos mercados de alta competitividade. A operacionalização de soluções, com base em fundamentação técnica para a tomada de decisão é uma contribuição que as Ciências Exatas podem dar aos crescentes estudos sobre Desenvolvimento e Gestão de Serviços através de técnicas tais como a DEA (*Data Envelopment Analysis*), que é um método não paramétrico baseado em programação linear que permite o cálculo da eficiência pela comparação entre unidades tomadoras de decisão.

O presente trabalho tem como objetivo discutir temas ainda incipientes na literatura nacional, apresentando a aplicação da análise envoltória de dados (DEA) para medição de eficiência e avaliação de *benchmarking* de serviços de pós-venda de

automóveis.

A análise de eficiência proposta é aplicada ao setor de pós-vendas de automóveis, em cinco concessionárias do grupo Cical, que possuem a concessão da marca Chevrolet e segue os procedimentos da General Motors do Brasil. Pretende-se dar aos gestores do grupo formas de combinar os resultados da análise de eficiência DEA com a lucratividade, definindo uma matriz situacional das unidades para a utilização do trabalho no planejamento estratégico do grupo. Todos os modelos são orientados ao produto, tendo como meta a expansão do serviço de pós-venda, uma vez que se espera a melhoria da produção para o mesmo conjunto de recursos, propondo-se intervenções organizacionais e de gestão.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O fenômeno da globalização foi impulsionador de um mercado competitivo e em constante transformação. Há outros fatores ligados ao desenvolvimento dos mercados de consumo e dos meios de produção que estão atrelados a essa evolução, tais como o progresso do conhecimento no campo das ciências de gestão e tecnologia, que pode ser aplicado nas organizações.

A competição sob o aspecto de desenvolvimento evoluiu significativamente, mas dentro do número de empresas e organizações que coexistem numa mesma época e nas mesmas regiões, a evolução não é algo que beneficia apenas uma organização. As técnicas de gestão, as inovações tecnológicas estão disponíveis, de modo que a sua aplicação e o empenho de cada organização na execução de uma estratégia ou aplicação de uma técnica podem ser determinantes no sucesso das operações.

O Brasil, nos anos 90, com a abertura econômica tornou acessível às diversas empresas do globo, o seu mercado.

De acordo com BNDES (2008, p.1) os carros

brasileiros simbolizavam o atraso tecnológico de nossa indústria após décadas de protecionismo e reserva de mercado, além disso, os anos de hiperinflação estagnaram as vendas dos bens duráveis. Em 1991 se vendia o mesmo volume de 1970 e as exportações estavam em quedas. Com os acordos automotivos dos anos de 92 e 93, associados ao programa do “Carro Popular” e à perspectiva de integração econômica, do MERCOSUL revitalizaram o setor.

Após isso, diversos produtos passaram a fazer parte da economia e o mercado se transformou de modo que hoje se torna possível ter acesso a uma gama de produtos muito mais variada e que estão disponíveis em outros países.

A indústria foi vanguarda neste movimento, conforme discute Paladini *et al.* (2006). Da linha de montagem da Ford, no período 1908 a 1927, saía apenas um modelo, o Ford T, em uma única cor. As necessidades dos clientes não eram direcionadas para concepção do produto. Por outro lado, essa foi uma época de evolução, e a Ford investiu muito na intercambiabilidade de peças adotando um sistema padronizado de medida para todas as peças. Essa abordagem se tornou na época o conceito de qualidade que tinha foco na conformidade. Entretanto, nos tempos modernos isso se estende a outros setores da economia. O que começou com um movimento aquecido pelas novidades no mercado automotivo, se tornou algo familiar em outros ramos econômicos. A competição em setores primários se estende pelo fato de haver concorrências geradas por franquias e produtos controlados ou produzidos em outros elos da cadeia produtiva.

Sobre a competição e ausência de inovações, Mauborgne e Kim (2005) relata que o campo de jogo em vários ambientes do mercado está muito desequilibrado devido à existência de diversas ferramentas e modelos analíticos com intuito de viabilizar o

sucesso no que eles explicam dentro de estratégias em mercados saturados em quantidades de concorrentes. Comentam ainda que enquanto isso for verdade, estes ambientes de alta competição continuarão a dominar a agenda estratégica das empresas, mesmo que os imperativos negócios de criação de novos ambientes menos competitivos, sejam cada vez mais urgentes.

No mercado moderno, dentro de ambientes competitivos, cada vez mais, a manufatura depende do setor de serviços e a lucratividade dos produtores de bens manufaturados depende da exploração de serviços com valor agregado, conforme discute Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005). A manutenção pós-venda no mercado automotivo excede em muito o lucro das vendas associadas aos financiamentos e/ou operações de *leasings*.

Nesse cenário, além da busca por agregar valor ao produto, existe a necessidade de tomar decisões quanto à estratégia de como agregar, prestar, ou produzir determinado produto ou serviço. Tomar decisão sobre a eficiência de forma intuitiva pode colocar em risco o sistema, visto que não se pode ser experiente em todas as variações possíveis que se tem no mercado moderno. Além do mais, não é possível considerar eficiente uma unidade baseada em apenas uma das saídas de seu processo.

As decisões envolvem muitas vezes variáveis em sistemas complexos, difíceis de serem identificadas ou visualizadas como relevantes dentro de um macro-processo. Um dos campos de estudo que investiga os acontecimentos em processos, com intuito de ajudar na tomada de decisão é a Pesquisa Operacional. Há um interesse crescente em questões como a estruturação e formulação de problemas, em como conduzir e programar um processo de auxílio à decisão. A DEA (*Data Envelopment Analysis*) é uma metodologia que propõe utilizar a programação linear especificamente para a questão da verificação da eficiência.

No setor automobilístico, o concessionário é o elo entre o fabricante e o consumidor final. Desta forma, sofre pressões do mercado que chegam através de seus clientes e, também, a partir do relacionamento comercial que mantém com o fabricante (montadora). A demanda crescente do mercado brasileiro favoreceu a entrada de novas montadoras. Tem-se então para os clientes, a disponibilização de uma grande variedade de produtos. Em um ambiente de extrema competitividade, as concessionárias, que tiveram suas margens reduzidas, têm no setor de pós-venda uma oportunidade de sustentabilidade financeira e comercial e precisam ser eficientes.

Diante deste contexto, a questão que orienta a pesquisa é:

“Como aplicar a metodologia DEA para direcionar as decisões nas atividades de gestão de serviços de pós-venda de automóveis de forma quantitativa para a maximização da produtividade e, por conseqüência, das margens de lucro?”

1.2 JUSTIFICATIVA

O setor de serviços tem apresentado crescimento em escala global, tanto no PIB das nações quanto nos empregos gerados para o atendimento das necessidades dos consumidores. Apresenta características diferenciadoras e singularidades que determinam processos cada vez mais complexos e desafiadores, que demandam abordagens adequadas às suas especificidades. Não se trata apenas da adaptação de técnicas desenvolvidas na área de produção industrial para os serviços. Existe a necessidade da completa exploração de técnicas nessa área específica de conhecimento.

Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008) descrevem algumas das características dos serviços, tais como a participação dos clientes nos processos, a simultaneidade entre a produção e o consumo dos serviços – não podem ser estocados, a intangibilidade – o

cliente precisa confiar na reputação da empresa, heterogeneidade (que surge da combinação da natureza intangível e do cliente como participante dos processos), e não envolvem transferência de propriedade. Pode-se concluir, então, que o setor de serviços requer modelagem operacional capaz de prover as soluções demandadas.

O setor de serviços busca alternativas criativas, inovadoras para que possa alcançar melhoria constante e sistemática de qualidade, de produtividade e do atendimento aos clientes. No Brasil, particularmente, o setor vem experimentando um processo de redefinição contínua de sua estratégia e adequação de suas práticas.

Uma classe de serviços que tem merecido atenção, em função das quedas observadas nos resultados de vendas de produtos primários é o serviço de pós-venda (*after Sales Service* – ASS). Borchardt, Sellitto e Pereira (2008), verificaram que a palavra-chave pós-venda pouco aparece na literatura de Engenharia de Produção. Como a operação de pós-venda tem sido fonte de vantagem competitiva, seu papel estratégico pode e deve ser estudado segundo Saccani; Johansson; Perona, (2007).

Sobre o serviço de pós-venda pode-se relacionar os seguintes aspectos importantes:

- Garantia de receita mais estável que a venda de produtos primários, com retorno de informação de desempenho e contribuição para a fidelização de clientes Wagner; Zellweger; Lindemann, (2007). Desta forma, o serviço passa a ser um argumento de *marketing* junto ao cliente.
- Potencial de crescimento ainda pouco explorado Gebauer, (2008)
- Pode permitir a construção de vantagem competitiva por diferenciação e criação de valor para o cliente Gaiardelli; Saccani; Songini, (2007).

Em linhas gerais, uma estratégia de pós-venda deve incluir temas estratégicos, tais como serviços especializados de assistência técnica; acompanhamento e realimentação de informações de desempenho do produto; interface com clientes; e logística de peças

de reposição. Serviços de pós-venda são mais do que atendimento em garantia, pois esta é uma mera compensação quando o produto não atinge o desempenho esperado. Além de reparos técnicos, relacionam-se à evolução tecnológica e eventual substituição ou ampliação do equipamento Stewart *et. al* (2003).

Quanto à lucratividade, segundo Cohen, Agrawal e Agrawal (2006) *apud* Borchardt *et. al.*(2008), em fabricação de equipamentos, as margens de lucro de serviços de manutenção e venda de peças de reposição podem ser até cinco vezes maiores do que a venda primária. Reparos e venda de peças de reposição têm margens que podem chegar a 50%. Dennis e Kambil (2003) mencionam setores em que a média de volume de negócios devidos a operações de pós-venda pode chegar a 25% e os lucros a 50%. Wise e Baumgartner (1999) apontam que operações de pós-venda podem faturar até três vezes o preço do produto ao longo do ciclo de vida. Mais recentemente, Bundschuh e Dezvane (2003) afirmaram que isso pode chegar a proporção de até cinco vezes.

O setor de automóveis tem no serviço de pós-venda um elo importante da cadeia de valor, pois representa uma oportunidade de maior margem de lucro para as concessionárias. O serviço já corresponde em alguns casos a 40% do faturamento do setor. Por outro lado, permite a coleta de informações sobre os clientes e o acompanhamento do desempenho dos produtos, solidificando relacionamentos com os clientes lucrativos, minimizando a dependência de estar continuamente conquistando novos clientes, em um cenário cada vez mais competitivo. Segundo dados da Federação Nacional dos Distribuidores de veículos Automotores FENABRAVE (2010), o setor contava com 5,2 mil concessionárias em 1997 e este número foi reduzido para 4,3 mil, em 2012.

Um dos maiores desafios para as empresas, de forma geral, é a determinação da sua eficiência relativa. Tal cálculo não é trivial necessitando de técnicas paramétricas ou

ainda, mais recentemente, de técnicas não paramétricas (a análise envoltória de dados, por exemplo). Neste caso, inicialmente o problema é formulado com um problema de programação fracionária, que depois é transformado para se utilizar a programação linear. Desde que foi criada a DEA sofreu diversas modificações com o intuito de aumentar a precisão e gerar resultados adicionais. É uma abordagem alternativa aos métodos estatísticos tradicionais. São vários os campos de aplicação da metodologia DEA. Mariano *et al.* (2006), apresentam o perfil da produção científica sobre estudos no tema, com base em pesquisa na literatura nacional e internacional. Especificamente no setor de automóveis, considerando a literatura nacional e internacional, ainda são poucos os relatos Souza (2011).

Neste trabalho, a metodologia DEA foi escolhida por ser de fácil utilização; por não requerer uma forma funcional explícita para os dados - não é necessário predefinir a função de produção; por permitir múltiplas entradas (insumos) e múltiplas saídas (produtos), com diferentes unidades de medidas, em uma análise multicritério de apoio à decisão.

O foco do trabalho está na investigação de várias modelagens DEA para o problema de cálculo de eficiência em oficinas do setor de pós-vendas, com análise de metas e *benchmarking*, culminando em uma análise global das unidades pesquisadas, representadas nos modelos pelas DMUs (Unidades tomadoras de decisão). O serviço de pós-venda de automóveis é contextualizado, modelado, tratado por diferentes perspectivas (vários cenários são criados para produzir as análises). O intuito é de que a análise possa direcionar a gestão para ações pontuais na condução dos esforços para uma melhoria substancial nos resultados dos processos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral aplicar um método não paramétrico, a análise envoltória de dados (DEA), para a medição de eficiência e *benchmarking*, para dar aos gestores do sistema de produção de serviços direcionamentos sobre as melhores práticas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Contextualizar o setor de serviços e, particularmente, o serviço de pós-venda, demonstrando sua expansão no contexto atual;
- Caracterizar modelos da análise envoltória de dados (DEA), bem como fazer uma discussão de suas vantagens, limitações e aplicações;
- Construir uma metodologia para aplicação da análise envoltória de dados (DEA) para avaliação de eficiência e *benchmarking* em serviços de pós-venda de automóveis, utilizando um estudo de caso.
 1. Identificar os pontos críticos no processo produtivo através de *Brainstorming* com a Gestão dos Serviços de pós-venda;
 2. Selecionar as variáveis de entrada e saída mais importantes para alimentação dos modelos;
 3. Identificar e aplicar os modelos com base na metodologia DEA para verificação do processo atual através de cenários de interesse;
 4. Gerar informações com base em um software de análise DEA para evidenciar possibilidades de melhoria no processo através do *Benchmarking*.

1.4 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia de pesquisa adotada no desenvolvimento do trabalho abrange as seguintes etapas:

- Observação de processo através de *bainstorming* com a montadora e gestores da concessão do processo de prestação de serviços;
- Levantamento de dados dentro do sistema de registros de Ordens de Serviço bem como os dados da capacidade de atendimento da demanda pelo setor de serviços, aliando a coleta de dados complementares;
- Efetivação de tratamento de dados para composição de modelo em software computacional elaborando modelo do DEA;
- Elaboração de cenários de melhoria, onde foram apresentadas condições nas quais o modelo poderá evidenciar as melhorias;
- Apresentação dos resultados propostos.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O Trabalho está dividido em cinco capítulos que abordam as questões relevantes ao desenvolvimento da pesquisa. No capítulo 1 descrevem-se aspectos gerais relacionados ao tema proposto, apresentando-se o problema, a justificativa, os objetivos, elucidando de forma resumida a metodologia e a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 apresenta uma revisão de literatura relacionada à abordagem proposta. São apresentados conceitos gerais de serviços, de serviços de pós-venda, função de produção, conjunto de possibilidades de produção, conceitos de produtividade, de eficiência e de *benchmarking*. Por último, é apresentada a análise envoltória de dados (DEA) e os modelos clássicos, bem como a metodologia DEA e suas principais fases.

O Capítulo 3 aborda a metodologia DEA aplicada neste trabalho a um estudo de caso. A aplicação da DEA requer a definição das DMUs, a seleção das variáveis que representam no modelo as entradas e as saídas do processo em estudo, e a seleção dos modelos a serem aplicados ao problema para obtenção dos resultados.

No Capítulo 4 estão descritos os resultados obtidos, as vantagens e limitações da metodologia aplicada ao problema.

No Capítulo 5 são feitas as considerações finais referentes ao trabalho desenvolvido, bem como a indicação de trabalhos futuros.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O capítulo apresenta uma revisão bibliográfica referente aos temas que englobam o assunto desta pesquisa: serviços, serviços de pós-vendas, eficácia, produtividade, eficiência, pesquisa operacional e DEA.

2.1 CONCEITOS DE SERVIÇOS E ORIGENS DO PÓS-VENDAS

De um modo geral, na indústria de manufatura, os empregados são preparados para desempenhar funções que possuem baixa interação com os clientes externos. Na indústria de serviços, a interação de clientes é alta e chega, em algumas circunstâncias, a ocorrer durante todo o processo de produção. Kotler (1994) registra que uma das funções do *marketing* é “conquistar e manter clientes”. Acrescenta ainda que para sobreviver e ser bem sucedida, uma organização deve (1) atrair recursos suficientes, (2) converter estes recursos em produtos, serviços e idéias e (3) distribuir estes produtos a vários públicos e consumidores.

Gervásio (2002, p.21) afirma que serviço é uma atividade ou uma série de atividades de natureza mais ou menos intangível, principalmente no que se refere aos produtos industrializados, que possuem uma vida útil, ou seja, não perecível. Portanto, passível de manutenção.

Apesar de as definições introdutórias fazerem referência à continuidade de um relacionamento iniciado no *Marketing*, estas áreas após o século XX estenderam suas ações e os negócios oriundos nessas características tomaram formas e receberam novas

denominações. O pós-vendas de vários produtos vai além de reparos exclusivos nos itens necessários, e as demandas foram capazes de modelar um setor inteiro de atividades lucrativas: o setor de serviços.

Estudiosos da área aprofundaram suas análises sobre o setor, delineando-o, conceituando o que na prática se tornava um movimento com demandas complexas e relações com capacidades deferentes das visualizadas em indústrias. Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008, p.31-32) mostra a amplitude da área de serviços em sua abordagem quando coloca que:

“Mudanças no padrão de empregos terão implicações no que se refere a onde e como as pessoas vivem as necessidades educacionais e, conseqüentemente, aos tipos de organizações que serão importantes para a sociedade. A industrialização criou a necessidade do trabalhador semi-especializado, que poderia ser treinado em poucas semanas para realizar as tarefas rotineiras vinculadas à operação de máquinas. Desde 1956, onde o número de pessoas envolvidas com administrativo excedeu o número de pessoas envolvidas com a produção, essa diferença vem se ampliando [...] Durante os últimos 30 anos, mais de 44 milhões de novos empregos foram criados no setor de serviços para absorver o ingresso de mulheres na força do trabalho e proporcionar uma alternativa para carência de oportunidades de emprego [...] Durante as últimas quatro recessões nos Estados Unidos, os empregos nas indústrias de serviços aumentaram, enquanto os empregos na manufatura diminuíram [...] Diversas razões explicam porque o setor de serviços resiste à recessão. Primeiramente, os serviços não podem ser

estocados, como é o caso dos bens de consumo. Como o consumo e a produção ocorrem simultaneamente nos serviços, a demanda por eles é mais estável do que a demanda por mercadoria manufaturadas.”

Definições de serviços surgiram em outras esferas, e muitas podem ser consideradas, como algumas que Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008, p.26) comenta em sua obra:

- *Serviços são atos, processos e o desempenho de ações.* (Valerie A. Zeithaml e Mary Jo Bitner, *Services Marketing, McGraw-Hill, New York*, 1996, p.5) *apud* Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008)
- *Serviço é uma atividade ou uma série de atividades de natureza mais ou menos intangível que normalmente, mas não necessariamente, ocorre em interações entre consumidores e empregados de serviços e/ou recursos físicos ou bens e/ou sistemas do fornecedor do serviço, que são oferecidos como soluções para os problemas do consumidor.* (Christian Gronroos, *Service Manangement and Marketing, Lexington Book, Lexington, Mass*, 1990, p.27) *apud* Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008)
- *Um serviço é uma experiência percebível, intangível desenvolvida para um consumidor que desempenha o papel de co-produtor* (James Fitzsimmons 2005)

Este setor tem se desenvolvido exponencialmente. Os números dão conta de que no início do século XX, somente três em cada 10 trabalhadores nos Estados Unidos estavam empregados na área de serviços. Hoje, conforme Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008, p.25) 8 em cada 10 trabalhadores estão nesse setor.

Quanto a sua natureza, os serviços representam um setor que tem crescido de forma consistente. A Figura 2.1 apresenta o mercado americano, com as divisões de categorias no mercado produtivo.

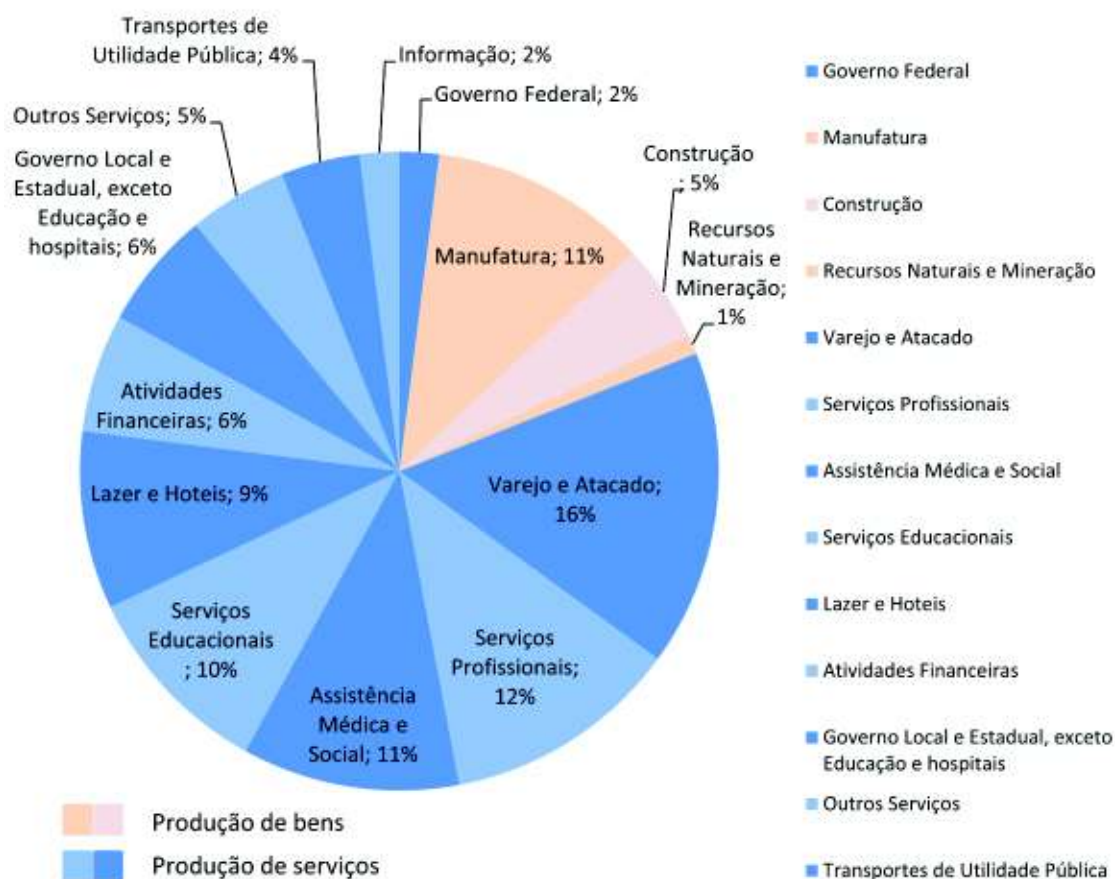


Figura 2.1- Porcentagem de distribuição de empregos nos Estados Unidos por setor, 2004.

Fonte: Adaptado de Fitzsimmons (2008, p.36)

A Figura 2.1 compara os totais gerais da indústria, comparado com serviços. É visível o quanto o setor de serviços é representativo naquela economia. Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008, p.33) informam que isso se dá, pois a indústria criou a necessidade do trabalho semi-especializado, que poderia ser treinado em poucas semanas para realizar as tarefas rotineiras vinculadas à operação de máquinas. O crescimento

subseqüente no setor de serviços tem causado um deslocamento para ocupações no setor administrativo. E pela primeira vez na história, o número de pessoas no setor administrativo, excedeu o número de pessoas na indústria.

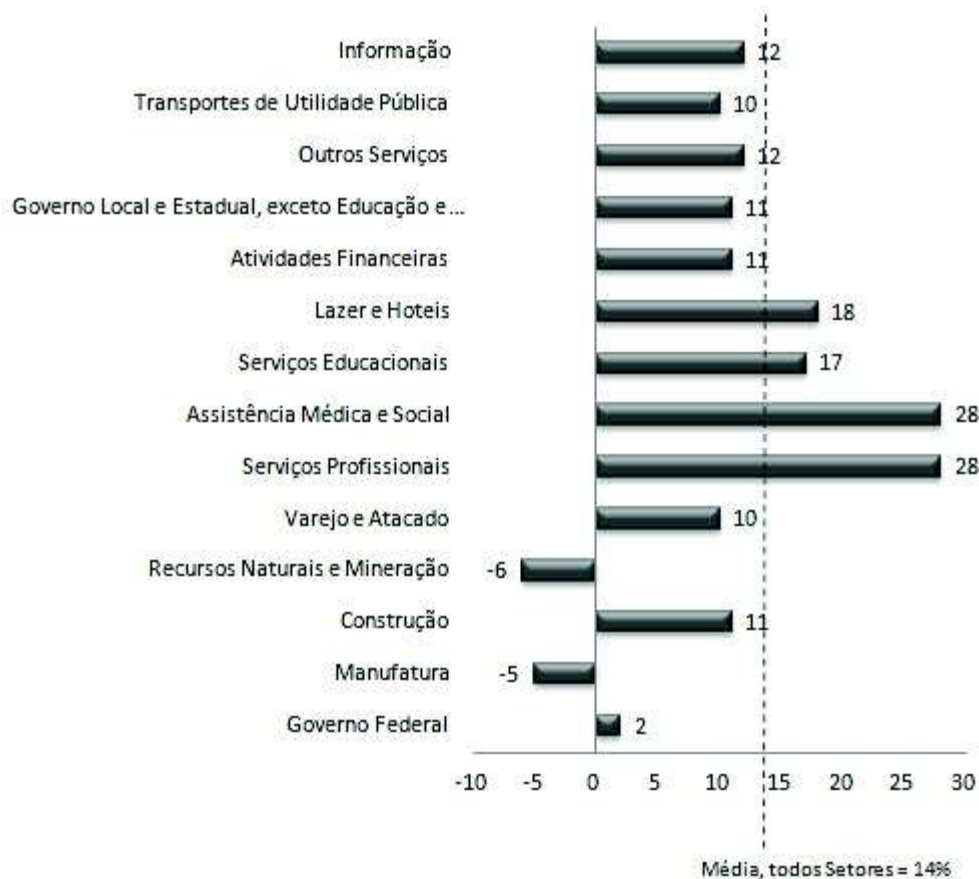


Figura 2.2- Mudança de porcentagem projetada para o emprego nos Estados Unidos, 2004-2014

Fonte: Adaptado de Fitzsimmons (2006, p.33)

Da mesma maneira que os empregos fluíram para o campo da indústria no século XIX, com o andamento natural da evolução dos produtos industrializados, e a coexistência deles com as necessidades que os mesmos geram na sociedade, gradualmente a demanda por serviços se torna crescente, com a migração da mão-de-obra para o referido setor. De forma global, pode-se afirmar que os países têm uma demanda expressiva nesse setor, que carece habilidades profissionais.

2.2 DADOS DA ÁREA DE SERVIÇOS NO BRASIL

No Brasil, o setor de serviços é uma área que envolve o comércio (na ponta da cadeia produtiva) e a prestação de serviços e vem ganhando a atenção dos investidores e governos nacionais e internacionais. De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, em 2009 o setor de serviços correspondeu a 6,9% do PIB brasileiro (quando medido pelo valor adicionado). A mesma fonte acrescenta ainda que o IBGE estimou em sua pesquisa anual de serviços (PAS) realizada em 2008, a existência de 879.691 empresas, que tiveram uma receita operacional líquida de mais de 680 bilhões de reais e empregaram 9,2 mil pessoas. Como principal alvo de investimentos estrangeiros com 44,9% do total de IED (Investimento Estrangeiro Direto) inseridos no país.

Além destes dados, de acordo com pesquisas realizadas em conjunto pelo IBGE, PNAD (Pesquisa Nacional por Amostras em Domicílios) RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) e Ministério do Trabalho e Emprego, em 2008 apenas 77% dos empregos gerados dentro da formalidade, estavam inclusos no setor terciário, das quais, serviços, comércio e construção civil representavam 54,6% da População Economicamente Ativa. Destes empregos, 52% foram gerados por microempresas e empresas de pequeno porte, que representam 98% dos estabelecimentos comerciais do Setor de Terciário Brasileiro.

Dadas as massivas participações percentuais nos resultados de pesquisas que apontam para o estado das informações sociais bem como o crescimento do PIB, é conseqüência concluir que a importância desse setor se deve ao fato de que, com a melhora dos poderes de consumo da população nacional, as demandas além de produtos, aumentam por serviços também. Serviços que independem por vezes de

produtos associados, mas que necessitam de controle e gestão de forma equivalente a indústria.

O ambiente competitivo gerado por mercados saturados por concorrentes, e produtos de um patamar de padrão bem estabelecido desde sua concepção, faz com que a prestação de serviços entre como um diferenciador no que tange as percepções do mercado, e preferências dos clientes. Afirmações estas que as empresas verificam nos resultados de pesquisas de satisfação (práticas obrigatórias para quem quer encontrar o direcionamento certo no setor de serviços).

2.3 CARACTERÍSTICAS DE SERVIÇOS

Conforme visto nas informações em tópicos anteriores, a eficiência em operações de serviços é um tema que passa a ser assunto obrigatório visto que não há distribuição de produtos industrializados sem o repasse dos mesmos por esse setor. Em outras palavras, a medição da produtividade no setor de serviços, tema deste trabalho, estabelece relações entre as teorias clássicas com as propriedades do serviço, de modo a buscar medir sua eficiência.

Na Figura 2.3 pode-se visualizar a matriz de processos de serviços de Schemenner *apud* Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008, p.48) que tem a função de classificar os serviços mediante duas dimensões que afetam o caráter do processo de prestação de serviços. Para se definir o quadrante no qual o serviço proposto se enquadrava, avaliam-se o grau de interação e customização (variável *marketing* que descreve a interferência do cliente na natureza do serviço) e o grau de intensidade do trabalho (proporção de custo de mão-de-obra e o custo do capital).

Pode se observar que o “grau de interação e customização” é um item importante a ser considerado quando se analisa o lado direito da tabela. Quanto mais interação o cliente tem com o processo, quanto maior for sua necessidade de customização, mais específicos serão os níveis de serviços, se enquadrando no último quadrante, o de “serviços profissionais” tendo os custos unitários maiores que todos os demais.

		Grau de Interação e customização	
		Baixo	Alto
grau de intensidade do trabalho	Baixo	Indústria de Serviços: Companhias Aéreas Transportadoras Hotéis Resorts e recreação	Estabelecimentos de Serviços: Hospitais Mecânicas Outros Serviços de manutenção
	Alto	Serviços de Massa Varejista Atacadista escolas Traços de Varejo dos bancos comerciais	Serviços Profissionais Médicos Advogados Contadores Arquitetos

Figura 2.3 - Classificação dos Tipos de Serviço

Fonte: Adaptado de Fitzsimmons (2008, p.50)

Muito além da classificação como característica que define o tipo de serviço, e custo, têm-se as características gerais implícitas no processo de prestação de serviços. Nesse trabalho as mesmas estão relacionadas, como forma de embasar a relação dos serviços com as metodologias propostas. O sistema de serviços para funcionar deve interagir com os clientes que desempenham papel participativo do processo de serviço. Combinar a capacidade do serviço com a demanda é um desafio, uma vez que a

chegada de clientes ocorre de acordo com a vontade dos mesmos, e com demandas únicas sobre o sistema de serviços.

As características que diferenciam serviços de uma operação de manufatura em uma indústria automatizada são que, geralmente os processos variam no quanto as atividades se concentram nas pessoas ao invés dos processos. Elas são:

- participação do cliente no processo – a presença do cliente no local do serviço sempre requer atenção quanto a sua percepção. Para o mesmo, o serviço é uma experiência que ocorre nas instalações de frente da empresa prestadora de serviço e a qualidade do serviço é reforçada se as instalações forem projetadas sobre sua perspectiva;
- simultaneidade – os serviços não podem ser estocados, pois são concebidos e consumidos simultaneamente;
- mercadoria perecível – o serviço é uma mercadoria perecível. A poltrona vazia em um voo, o quarto vazio em hotel, o boxe vazio de um mecânico, não geram rentabilidade. Em todos estes exemplos perdeu-se uma oportunidade.
- intangibilidade – idéias utilizadas nas implementações de serviços não podem ser patenteadas, pois não são produtos físicos. Utilizá-las em larga escala e com rapidez, é o que garante a vantagem do negócio.
- heterogeneidade – a atenção pessoal de cliente a cliente, cria oportunidades para variabilidade nos serviços fornecidos.

É salutar para qualquer gestor que o mesmo acompanhe os resultados financeiros do negócio. Sobre este tema Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008, p.199) explicam:

“Ao avaliar a eficiência bancária de uma agência (prestador de serviços) pode se utilizar razões contábeis como por exemplo, custo por transação de caixa. Caso haja mais de uma filial, filiais que apresentem alto custo nesse indicador seriam consideradas ineficientes. No entanto, salienta que há divergências nas operações que podem fazer com que esse indicador seja “enganoso”, como por exemplo, agências com pouco tempo de atividade, onde a necessidade de mais tempo para efetuar transações do que agências relacionadas apenas com contas simples, como aceitação de pagamentos de cheques não seriam contemplados de forma precisa. Ou seja, indicadores de maior abrangência, como lucratividade, ou retorno sobre investimento, são altamente relevantes como medidores globais de desempenho, mas eles não são suficientes para avaliar a eficiência operacional de uma unidade de serviço.”

Por estas razões, se tornam necessárias as metodologias que ajudem na mensuração das atividades para a área de serviços.

2.4 SERVIÇOS NO SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO

2.4.1 Evolução do pós-venda nos últimos 20 Anos.

A evolução do pós-venda de serviços automotivos, está relacionada de certa forma com as transformações promovidas pelo governo no passado, bem como as alterações tecnológicas que se sucederam em todos os setores. Há 20 anos o então

presidente Fernando Collor estava no segundo ano de seu mandato, e ficou para o mercado automobilístico, como ação mais marcante, a proposição do Programa Nacional de Desestatização.

Esse processo fez com que o setor automotivo assumisse um papel de destaque na história da indústria nacional, pois isso gerou a emblemática abertura comercial e modernização do setor. Os carros brasileiros chamados de “Carroça” pelo então Presidente da República, simbolizavam o atraso tecnológico de nossa indústria, após décadas de protecionismo e reserva de mercado. Nessa época a estagnação dos bens de consumo duráveis era fato frente à hiperinflação. Em 1991, se vendia o mesmo volume de 1970 e as exportações estavam em queda conforme o BNDES (2008, p.1).

Os anos que se sucederam, trouxeram planos para o desenvolvimento de novas frotas de veículos que pudessem se adequar a população, os chamados “veículos populares”. Em 1994, a estabilização da moeda aqueceu a economia interna. Em 1995, o governo anunciou um conjunto de medidas no sentido de investimento que deram o início a um período de desenvolvimento do setor. Na Segunda metade de 1990, diversas montadoras se instalaram no país. As já existentes, construíram novas e modernas plantas. A expectativa era de manutenção de crescimento exponencial da demanda, assim como ocorria em outros países. A capacidade instalada cresceu de 2 milhões unidades/ ano para 3,5 milhões unidades/ano, de acordo com a descrição do BNDES (2008, p.1)

Em 1997 as vendas após o crescimento do consumo chegaram a atingir 2 milhões de unidades, com a queda do consumo motivado por uma crise internacional, decaiu para 1,3 milhões. Após essa queda, os investimentos estavam relacionados apenas a modernização dos produtos. Sendo que em 2003, após a manutenção dos fundamentos da economia no país, houve um crescimento interessante na casa de 1,5%

a.a. entre 2004 a 2008. Em 2008 o crescimento continuou acentuado, elevando as vendas ao patamar de crescimento de 24%, estabelecendo as indústrias, revendas e consumo em um novo ciclo virtuoso de veículos. A Figura 2.4 resume essa narrativa.

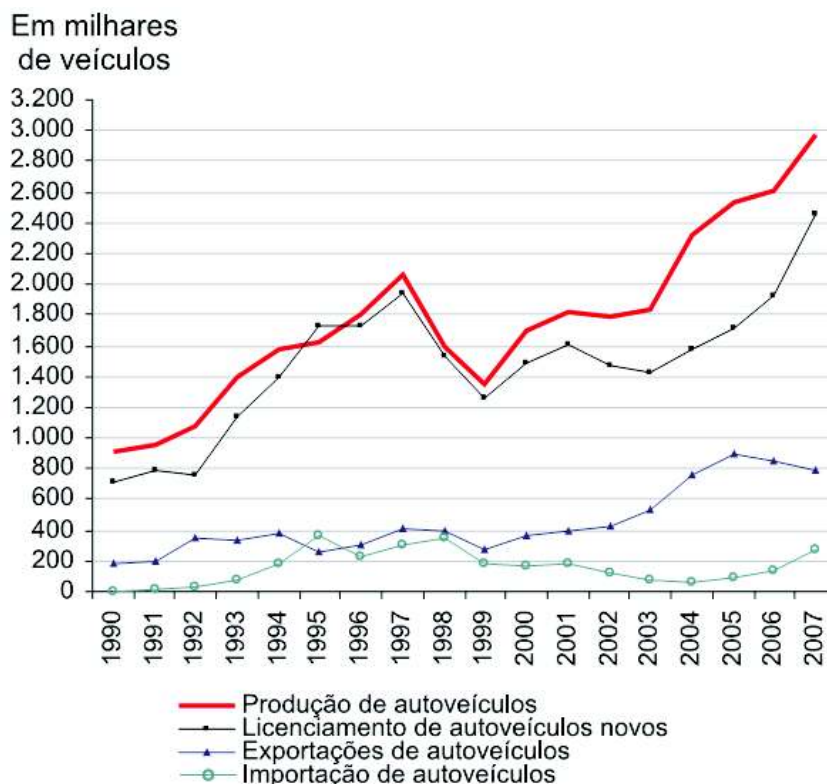


Figura 2.4– Desempenho do Setor Automotivo Brasileiro (1990 a 2007)

Fonte: (ALFAVEA *apud* BNDES)

Ainda em 2008, foram anunciados volumosos investimentos destinados à ampliação da capacidade de produção de motores, anunciados por grande parte das montadoras. Os motores são o coração do veículo sendo, em geral, fabricados pela própria montadora tratando-se de um gargalo difícil de ser superado. Estes investimentos demonstravam, portanto, uma aposta generalizada no crescimento sustentado da indústria. O Brasil estava então em ascensão tanto no ranking de maiores mercados (da 8ª para a 5ª posição) quanto no de maiores produtores de veículos (da 7ª para a 6ª posição), configurando-se como um importante *player* mundial. A meta de 5

milhões de veículos, estabelecida pela Política de Desenvolvimento Produtivo era algo a ser alcançado.

Desde 2009 o setor tem sido marcado pela disputa de mercado. Desde o final de 2006, o segmento automotivo bate recorde de vendas a cada mês. De acordo com a federação Nacional de Distribuição de Veículos, FENABRAVE (2010), o ano de 2010 foi o mais lucrativo para o setor (superando 2009, agora em segundo lugar) com 5,44 milhões de novas unidades vendidas e registradas no País. Em um mercado que já é grande, as empresas precisam de estratégias para tornar seus clientes satisfeitos e garantir seu regresso e em consequência disso, a fidelização.

Nesse momento as alterações no mercado que fizeram entrar em cena a estratégia de manter clientes.

2.4.2 Áreas de Atuação e Concessão.

O mercado de veículo está comercialmente dividido entre vendas de novos e serviços de pós-vendas, como foco principal de uma montadora no que tange abordagem do mercado. Podendo haver ainda outras áreas.



Figura 2.5 – Divisão do Mercado de Veículos segundo Montadora

Fonte: Concebido pelo Autor

O setor que é abordado no estudo é o que tem relação com a manutenção destes veículos, a área de pós-vendas.

O pós-vendas é responsável pela manutenção dos veículos que por determinada unidade foram comercializados, prestando serviços tais como manutenção,

vendas de peças, vendas de acessórios, podendo ter serviços de funilaria e pintura. Portanto, é a área que estabelece um suporte para o usuário do produto, após a retirada do mesmo do estoque quando ainda está no estado de zero quilômetro.

2.5 EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE

Michael James Farrell foi um dos nomes responsáveis pelo conceito de eficiência que é aceito como o de maior repercussão na Teoria da Produção. De acordo com Batista (2009, p.25), Farrell construiu a fronteira linear por partes baseada em observações. A fronteira foi calculada com base em sistemas lineares, e possibilitava definir as unidades eficientes e as unidades não eficientes, e decompor a medida em duas outras componentes, uma técnica e uma alocativa. Expressou isso em um diagrama em seu trabalho, de 1957 que pode ser visualizado na Figura 2.6.

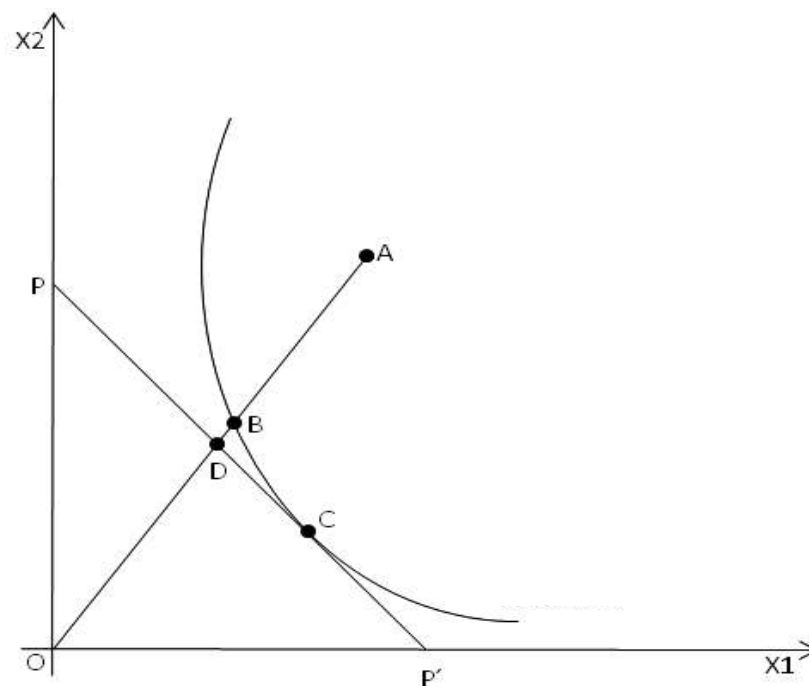


Figura 2.6 - Diagrama de Farrell
Fonte: Farrell *apud* Batista (2009)

Onde:

$X1$ e $X2$ – Inputs

B e C – Empresas eficientes na utilização de recursos

D – Empresa eficiente em relação a preço de insumos

De acordo com Batista (2009, p.26) é possível definir como medidas de eficiência as distâncias radiais a partir da origem. As unidades B e C são eficientes, mas somente C é eficiente tanto na utilização de recursos, quanto em relação aos preços. Assim pode-se dizer que C é eficiente tecnicamente e alocativamente. Explicando:

- Eficiência técnica é dada por $\frac{OB}{OA}$ e está associada à utilização de recursos;
- Eficiência alocativa: é dada por $\frac{OD}{OB}$ e está ligada aos preços dos insumos;
- Eficiência total: pode ser $\frac{OD}{OA}$ ou $\frac{OB}{OA} \cdot \frac{OD}{OB}$

Contador (1998, p.121) define que produtividade é a capacidade de produzir ou o estado em que se dá a operação, e que ela pode ser medida pela relação de resultados da produção efetivada e os recursos produtivos aplicados a ela (ou produção/recursos). Ela é medida isoladamente pra cada recurso, para que possa ser possível avaliar o comportamento e o desempenho de cada um.

Há de se esclarecer a distinção entre Eficácia e Eficiência. Cooper *et. al.* (2002, p.66) enumera que:

- Eficácia – é a capacidade de indicar metas desejadas e a capacidade de atingi-las;

- Eficiência – é a relação entre os benefícios atingidos e os recursos utilizados.

A eficiência conforme definição de Contador (1998, p.121) é a relação entre produção realmente realizada e a produção padrão, ele acrescenta que ela também pode ser a relação percentual entre o tempo padrão e o tempo realmente consumido.

Para Peña (2008, p.85), as eficiências podem ser técnicas e econômicas e afirma que podem ser vistas do ponto de vista tecnológico, quando se emprega menor nível de insumos possível para produzir um nível dado de produção; ou quando se obtém o maior nível de produção possível com um dado nível de insumo. Em contrapartida, ele acrescenta que um método produtivo é mais eficiente do ponto de vista econômico que outro, quando o primeiro consegue uma quantidade de produto igual ao do segundo com menor custo, ou quando com o mesmo custo se obtém um nível de produção maior.

Já para o mesmo autor, a eficácia implica fazer as coisas certas, escolher os objetivos certos. É uma medida normativa do alcance dos objetivos. Assim, um administrador que seleciona um objetivo inadequadamente ou não alcance os objetivos adequados é um tomador de decisões ineficaz, mesmo que consiga a melhor relação custo benefício segundo Peña (2008, p.86).

Ainda sobre a eficiência econômica, Peña (2008, p.85) registra que a eficiência econômica é uma extensão da eficiência técnica, uma vez que envolve, além dos aspectos físicos, os monetários. A produção para ser economicamente eficiente, requer máxima eficiência técnica.

Inicialmente, tem-se duas definições para produtividade e eficiência, mas no conceito há mais para ser observado no que tange a concepção dessa idéia aparentemente simples. Instituições públicas ou privadas em seus serviços ou produtos

estão sujeitos a alguma mensuração de eficiência. As avaliações de sistemas dessa natureza assumem diversas formas no requisito eficiência. Seja em Lucro por unidade, seja em custo por unidade ou satisfação por cliente. Ou seja, sempre analisando, com base na Eq. 2.1.

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Saídas}}{\text{Entradas}} \quad (2.1)$$

E o que há de comum entre eficiência e produtividade, é que a segunda também assume medidas de razão quando avaliados os macro processos, tais como “produção por trabalhador”, “saídas por hora do trabalhador” ou “garrafas por hora” em um sistema de envase, por exemplo.

De acordo com Cooper *et. al.*(2002, p.1) se diferencia eficiência de produtividade atribuindo à primeira o nome de “medidas de produtividade parciais” e que a segunda, é chamada também de “medida de produtividade total dos fatores”, e está demonstrada na equação 2.2, considerando-se três entradas e duas saídas.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{saída}_1 u_1 + \text{saída}_2 u_2}{\text{entrada}_1 v_1 + \text{entrada}_2 v_2 + \text{entrada}_3 v_3} \quad (2.2)$$

Em que:

u_1 e u_2 = pesos atribuídos às saídas

v_1, v_2, v_3 = pesos atribuídos às entradas.

Isso porque a produtividade tenta obter uma relação de entrada de produtos que leva em conta as saídas.

Interpretações erradas podem surgir na leitura de medidas de produtividade total, quando ganhos de uma saída são atribuídas a unidades não correlatas com a

mesma, ou seja, entradas distintas. Como exemplo, observa-se o que é informado por Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005, p.445), onde ele comenta que para avaliar a eficiência de uma agência bancária, pode-se utilizar, por exemplo, uma razão contábil como custo por transação de caixa. Uma filial que apresentasse uma razão alta em comparação com outras filiais poderia ser considerada menos eficiente, mas a maior razão pode resultar de um mix mais complexo de transações. Uma filial abrindo novas contas e negociando CDBs poderia necessitar de mais tempo por transação do que outra filial comprometida somente com transações simples, como aceitação de depósitos e pagamento de cheques, ou seja, o mix produzido não é considerado.

Sobre a eficácia, Peña (2008, p.86) levanta um ponto importante quando relembra que, para medir o nível de eficácia, se utiliza usualmente, o de produtividade parcial, onde relaciona o produto com um de seus insumos, por exemplo: a relação aluno/professor, toneladas de cereais/hectare, produção científica por professor. Expressa o nível de aproveitamento dos recursos empregados, o que foi demonstrado anteriormente. No entanto, os indicadores de produtividade apresentam certas limitações. Quando estão associados a múltiplos insumos e produtos, como ponderar essa relação? Segundo o autor, mesmo utilizando um ponderador homogeneizador (preços) na análise, há ocasiões onde eles não serão representativos, principalmente nos mercados imperfeitos sob condições de monopólio. Para isso é necessário um conceito de função produção, do qual se deriva a medida de eficiência.

2.6 A FUNÇÃO PRODUÇÃO

2.6.1 Definições Gerais

De acordo com Slack et al. (2009, p.32) a função produção na organização representa a reunião de recursos destinados à produção de seus bens e serviços. Qualquer organização possui uma função produção porque produz algum tipo de bem e/ou serviço. Ressalta que se a função produção for eficaz, deve usar eficientemente seus recursos e produzir bens e serviços de maneira que satisfaça os seus consumidores, para introduzir formas novas e melhoradas de produzir bens e serviços.

Os processos são desenhados para atender a função produção em sua forma genérica. Rozenfeld et al. (2006, p.40) confirmam isso dando a limitação para o termo de processo, chamando de “processo de negócio” e descrevendo-o como sendo um conjunto de atividades entre si visando produzir um bem ou um serviço para um tipo específico de cliente (interno ou externo) e que podem representar operações repetitivas da empresa que normalmente são estruturadas, como no caso dos processos de gestão financeira ou de produção.

Na obra de Rozenfeld et al. (2006, p.41) os mesmos dão uma contribuição importante quando informam que, ao disseminar o PDP (Planejamento e Desenvolvimento de Processos) de uma empresa, a gerência está definindo um padrão de como desenvolver os seus produtos e/ou serviços. Segundo Tubino (2007, p.17), para os sistemas produtivos atingirem seus objetivos, devem exercer uma série de funções operacionais, desempenhadas por pessoas, que vão desde o projeto dos produtos até o controle dos estoques, recrutamento e treinamento de funcionários, aplicação de recursos financeiros, distribuição de produtos etc. Acrescentam ainda que

a eficiência de qualquer sistema produtivo depende da forma como esses problemas são resolvidos (planejamento, programação e controle do sistema).

A manutenção e diferenciação na execução da função produção é o pressuposto da sobrevivência das organizações. Conforme o próprio Slack et al. (2009, p.32), essa prática pode proporcionar à organização formas de sobreviver em longo prazo, porque dará a ela uma vantagem competitiva sobre os rivais comerciais.

2.6.2 Conjunto de Possibilidades de Produção

O termo CPP (Conjunto de Possibilidades de Produção) é discutido nas áreas de Produção e muito discutido em Economia, objetivando-se encontrar as relações de custo para as chamadas fronteiras de produção bem como entender suas viabilidades e limitações.

A fronteira de possibilidades de produção representa as quantidades máximas de produção que podem ser conseguidas numa determinada economia, dadas às tecnologias e as quantidades dos fatores produtivos de que dispõe. Devido às limitações de recursos e de tecnologias, as quantidades de produção também são limitadas. Essa combinação é chamada de Conjunto de Possibilidades de Produção. Este conjunto mostra as escolhas tecnológicas possíveis que a empresa pode utilizar. O máximo que se pode obter de produtos a partir de determinada quantidade de insumos é dado pela função de produção Varian *apud* Batista (2009).

Para facilitar a sua compreensão, a fronteira de possibilidades de produção pode ser representada num gráfico.

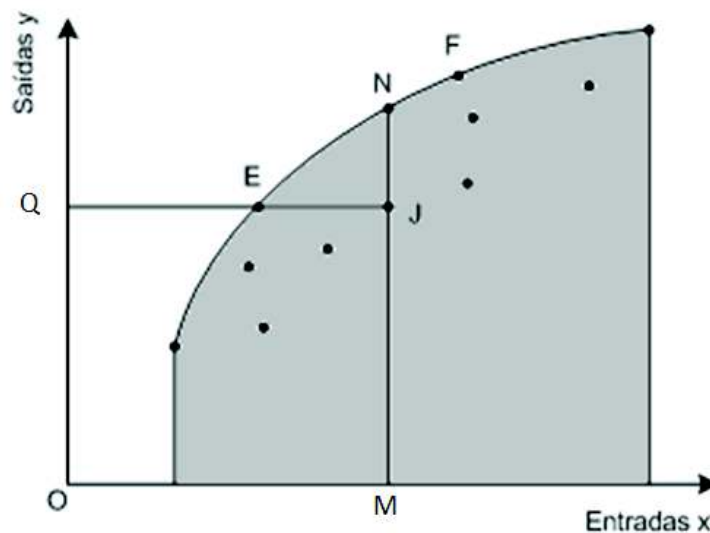


Figura 2.7 - Conjunto de Produção

Fonte: Banker (1984)

Onde: E e F são empresas eficientes

J é uma empresa ineficiente

Saídas Ineficientes $\theta = MN/MJ \geq 1$

Entradas Ineficientes $\theta = QJ/QE \geq 1$

Como pode se observar, a função não é constante e variáveis podem fazer com que possa haver alterações na produção à maior com insumos na taxa mínima como se vislumbra no cálculo de limites. Em termos práticos, podemos exemplificar como variáveis que alteram a função nessa forma, as tecnologias que diferenciam um sistema produtivo do outro, que acabam por influenciar na montagem de um modelo.

Dessa forma, Figueiredo et al. (2008, p.3) conclui que um requisito para que a produção seja considerada eficiente é que ela esteja sobre a fronteira desse conjunto, denominada também como Fronteira de Possibilidades de Produção. Logo se um nível de produção de uma empresa estiver abaixo dessa fronteira, esta poderia se tornar mais eficiente, pois uma melhor alocação dos recursos disponíveis poderá aumentar sua produção.

2.7 DEA (DATA ENVELOPEMENT ANALISYS)

O DEA (do inglês: *Data Envelopment Analysis*) é uma técnica multivariável para o monitoramento de produtividade e unidades de decisão que fornece dados quantitativos sobre possíveis direções para melhoria do *status* de unidades ineficientes. De acordo com Batista (2009, p.30), o DEA surgiu através dos estudos dos conceitos de Eficiência pré-estabelecidos por Farrell (1957). Há um consenso na literatura de que o artigo *Measuring the efficiency of decision making units* (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978) representa o nascimento oficial do tema, onde foi apresentado o termo *Data Envelopment Analysis*.

No artigo de 1978, Charnes, Cooper e Rhodes relacionam o modelo desenvolvido com outras medidas de eficiência, tais como as eficiências econômicas. O método de transformação de um modelo fracional em um modelo de programação linear apresentado no artigo já era estudado por Charnes e Cooper anteriormente. Apresentaram também neste trabalho o dual do modelo de programação linear original, e também abordam outra dualidade, a dualidade econômica custo - função de produção de Shephard. Desse trabalho surgiu a definição de uma medida escalar de eficiência que atende aos conceitos econômicos de Debreu-Farrell e Pareto-Koomans e pode ser usada para o caso de vários insumos e produtos Batista (2009, p.31).

Cooper *et. al.* (2002, p.2) acrescenta dizendo que o DEA oferece uma série de oportunidades adicionais para o uso: “Isso inclui oportunidades de colaboração entre analistas e tomadores de decisão, que se estendem desde a combinação em opções de entradas e saídas até utilizar escolha dos tipos de tópicos nas

questões a serem abordadas. Tais colaborações, podem se estender para o *Benchmarking* de comportamento concorrente e incluir a identificação de potenciais “novos” concorrentes que possam surgir para verificação de cenários que podem ser gerados”.

Segundo Colin (2007, p.142), a reputação atribuída à metodologia DEA é oriunda de sua relativa simplicidade e ampla aplicabilidade em diversos problemas encontrados no mundo real. Qualquer empresa que possua múltiplas unidades denominadas (DMUs – *Decision Making Units*), operando de forma similar e preocupadas com a uniformização do desempenho das unidades, podem se beneficiar dessa técnica.

2.7.2 Fronteira de Eficiência no DEA e Invariância de Unidades

Com base nos conceitos de eficiência expostos no item 2.5, Cooper *et. al.* (2002) explanou sobre a chamada fronteira de eficiência apresentando conceitos que fundamentam a DEA. O autor apresenta um exemplo, reproduzido na Tabela 2.1. em que é suposto um conjunto de lojas (codificadas de A até H).

Tabela 2.1 - Caso de uma entrada e uma saída

Fonte: Adaptado de Cooper *et. al.* (2002)

Loja	A	B	C	D	E	F	G	H
Empregados	2	3	3	4	5	5	6	8
Vendas	1	3	2	3	4	2	3	5
Vendas/Empregados	0,5	1	0,666667	0,75	0,8	0,4	0,5	0,625

Os dados da última linha expressam a eficiência, mesmo com a simplificação dos números de funcionários e vendas (medido em 100 mil unidades monetárias). Para o exemplo, o Figura 2.8 permite a visualização da eficiência:

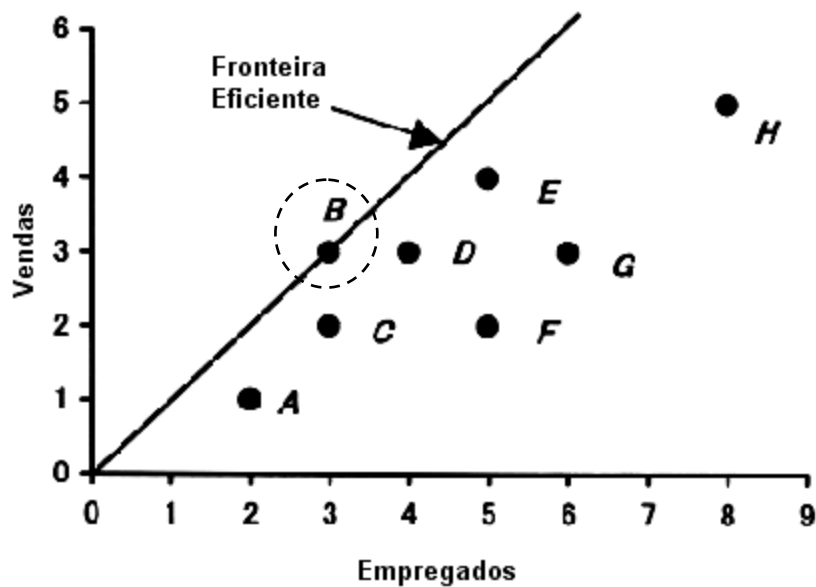


Figura 2.8 – Comparação de Lojas e Fronteira Eficiente

Fonte: Adaptado de Cooper *et. al.* (2002)

Desta parte, é tirado o conceito de que B, pelo fato de atingir pontuação máxima na razão da eficiência, é a loja eficiente e este ponto demarca a fronteira de eficiência, e as demais lojas estão no conjunto de possibilidade de produção. Como a razão que resulta da simplificação dos valores de venda varia de 0 a 1, Cooper expressa a planilha de uma forma peculiar, fazendo a comparação tendo como referência a loja B:

$$0 \leq \frac{\text{Vendas por empregados de outras lojas}}{\text{Vendas por empregados de B}} \leq 1 \quad (2.3)$$

Continuando o raciocínio, ele hierarquiza as lojas da seguinte forma:

$$1=B > E > D > C > H > A = G > F = 0,4.$$

Ou seja, em relação a B, F tem $0,4 \times 100\% = 40\%$ de eficiência. E a nova escala é apresentada na tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Eficiência de unidades em um caso de uma Entrada e uma Saída

Fonte: Adaptado de Cooper *et. al.* (2002)

Loja	A	B	C	D	E	F	G	H
Eficiência	0,5	1	0,666667	0,75	0,8	0,4	0,5	0,625

As lojas poderiam se mover para a fronteira eficiente fazendo o balanço das entradas ou saídas. No entanto, neste ponto uma importante informação é apresentada, Cooper *et. al.*(2002, p.5) acrescenta que se os dados apresentados na Tabela 2.1, dependem da unidade de medida utilizada, não é o caso na Tabela 2.2. Se o valor de vendas fosse indicado em 10.000 unidades monetárias, a relação de F mudaria a partir de $2/5=0,4$ a $20/5=4$ (na Tabela 2.2 permaneceria inalterado). Essa propriedade é chamada por Cooper de Invariância de Unidades.

Esta propriedade pode ser vista em outras relações de eficiência, mas permanece válida desde que a quantidade x consumida parta do mesmo ponto de partida do total disponível, conforme demonstrado por Cooper *et. al.*(2002) na expressão:

$$0 \leq \frac{\frac{Yr}{x}}{\frac{YR}{x}} = \frac{Yr}{YR} \leq 1 \quad (2.4)$$

Em que, fazendo uma analogia,

Y_r = calor obtido na queima de combustível sendo avaliado

Y_R = máximo calor que pode ser obtido a partir deste combustível.

O conceito da invariância é um dos apoios para a montagem dos modelos que se sucederam nos estudos de Charnes, Cooper e Rhodes (1978).

2.8 MODELOS DEA

2.8.1 Modelo CCR

O modelo CCR, apresentado originalmente por Charnes *et al.* (1978), constrói uma superfície linear por partes, não paramétrica, envolvendo os dados. Trabalha com retornos constantes de escala, isto é, qualquer variação nas entradas (*inputs*) produz variação proporcional nas saídas (*outputs*). Esse modelo é igualmente conhecido como modelo CRS – *Constant Returns to Scale*.

Modelo CCR orientado a *inputs*: este modelo determina a eficiência pela otimização da divisão entre a soma ponderada das saídas (*output virtual*) e a soma ponderada das entradas (*input virtual*) generalizando, assim, a definição de Farrell (1957). O modelo permite que cada DMU escolha os pesos para cada variável (entrada ou saída) da forma que lhe for mais adequado, desde que esses pesos aplicados às outras DMUs não gerem uma razão superior a 1.

No modelo CCR, para cada DMU $_o$ são alocados *inputs* e *outputs*, cujos pesos são desconhecidos, como representado por:

$$\text{Virtual output} = u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}$$

$$\text{Virtual input} = v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}$$

Para ilustrar o cálculo da DEA, designa-se a DMU $_o$ como sendo a DMU de referência para o cálculo. Utilizando o desenvolvimento proposto por Cipparrone (2004), indica-se a saída virtual (*virtual output*) por S_v - composta por s saídas; e a entrada virtual (*virtual input*) por E_v - composta por m entradas. Os pesos u_i e v_i são

automaticamente determinados pela DEA; sendo x_{io} e y_{io} respectivamente as entradas e as saídas. Logo pode se expressar a produtividade da DMU $_o$ como $P_o = \frac{S_{vo}}{E_{vo}}$. O problema a ser resolvido é um problema fracional e pode ser expresso pela Eq. (2.5)

$$\begin{aligned}
 (FPO) \max \quad & \theta = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}} \\
 \text{sujeito a} \quad & \frac{u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n) \\
 & v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \\
 & u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0
 \end{aligned} \tag{2.5}$$

Em virtude das restrições, o valor máximo da função objetivo é 1. Matematicamente as restrições de não negatividade não são suficientes para que o termo fracionário tenha um valor definido. Então essa suposição deve ser tratada de modo explícito conforme Cooper *et al.* (2002) descreve. Segundo o autor, ao invés disso, deve-se colocar em termos genéricos assumindo que todas saídas e entradas devem ter um valor diferente de zero e isso deve ser refletido nos pesos, sendo atribuídos valores positivos. Seguem as transformações mostradas nas Eq. (2.6) – (2.7).

Passo – 1 (restrição fracionária)

$$\begin{aligned}
 \frac{u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}} \cdot v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} &\leq 1 \cdot v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \\
 u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj} &\leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}
 \end{aligned} \tag{2.6}$$

Passo – 2 (Programação Linear)

$$\begin{aligned}
 (LPO) \max \quad & u_1 v_{1o} + u_2 v_{2o} + \dots + u_s v_{so} \\
 \text{sujeito à} \quad & v_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \\
 & v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \\
 & u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0
 \end{aligned} \tag{2.7}$$

O método de transformação de um modelo fracional em um modelo de programação linear também pode ser visualizado nos artigos apresentados por Charnes e Cooper nos anos iniciais de desenvolvimento da técnica DEA¹.

A alteração descrita foi formalizada por Cooper *et al.* (2002) com 2 teoremas e uma definição:

1º Teorema – A programação Fracionária (*FPO*) equivale a Programação Linear (*LPO*).

2º Teorema – Os valores de maximização das funções objetivo são independentes das unidades de entrada e saída, e são medidos desde que estas unidades sejam as mesmas para cada DMU.

¹ Charnes e Cooper (1962,1973)

- a. Uma DMU é eficiente no CCR se $\theta = 1$ e existir pelo menos um valor ótimo (v^*, u^*) , com $v^* > 0$ e $u^* > 0$.
- b. Caso contrário, a DMU é ineficiente no CCR.

2.8.2 A Forma DUAL

Com base na formulação do problema de PL postulado com a apresentação do modelo CCR, Cooper (2000 p.43) demonstra o problema dual que se denomina DPL. No exemplo, em questão o modelo é expresso com a variável θ utilizando a notação de Vetor Matriz. E o vetor não negativo $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_n)^T$ está sujeito as variáveis como demonstrado abaixo:

$$\begin{aligned}
 (DLP) \min \quad & \theta \\
 \text{sujeito a: } & \theta x_{io} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad i=1, \dots, r \\
 & -y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad j=1, \dots, s \\
 & \lambda \geq 0 \forall k
 \end{aligned} \tag{2.8}$$

onde :

θ = Eficiência

u_j, v_i = pesos de output e inputs respectivamente

x_{ik}, y_{jk} = inputs i e outputs j da DMU $_k$;

x_{io}, y_{jo} = inputs i e outputs j da DMU $_o$;

λ_k = k -ésima coordenada da DMU $_o$ em uma base formada pelas DMU's de referência

É possível verificar através da teoria de programação matemática que para cada primal existe um dual. De acordo com Batista (2009) as condições de otimalidade para os problemas são as mesmas. Os dois problemas são bastante entrelaçados. É sempre possível encontrar um dual de um problema apresentado na forma padrão. E ambos os problemas tem-se a mesma solução. Se o primal é de maximização, o dual é de minimização. As restrições possuem sinais inversos. Cada variável no dual equivale a uma restrição do modelo primal. O dual do dual é o modelo primal. Os problemas são resolvidos em espaços diferentes. Existem regras bem definidas na obtenção do dual.

2.8.3 Modelo BBC

Criado por Banker *et al.* (1984), esse modelo distingue entre ineficiência técnica e de escala, estimando a eficiência técnica pura a uma dada escala de operações, e identificando se estão presentes ganhos de escala crescentes, decrescentes ou constantes, para futura exploração. Esse modelo é igualmente conhecido como VRS (*Variable Returns Scales*). Lins e Meza (2000) apresentam o modelo da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
\max h_o &= \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} - u_* \\
\text{sujeito a: } &\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} = 1 \\
&\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - u_* \leq 0, \quad k = 1, 2, \dots, n \\
&u_j \text{ e } v_i \geq 0 \forall j, i \\
&u_* \in \mathfrak{R}
\end{aligned} \tag{2.9}$$

Onde:

u_* = fatores de escala

h_o = Eficiência

u_j, v_i = pesos de output e inputs respectivamente

x_{ik}, y_{ik} = inputs i e outputs j da DMU k ;

x_{io}, y_{jo} = inputs i e outputs j da DMU o ;

Conforme Belloni (2000) *apud* Périco (2008), o indicador da eficiência técnica resultante da aplicação do modelo BCC permite identificar a ineficiência técnica, isolando da ineficiência produtiva o componente associado à ineficiência de escala. Livre das dificuldades advindas de considerar a escala de produção, o modelo possibilita a utilização de unidades de referência de portes distintos. Em outras palavras, Batista (2009, p.39) relata que o BCC é menos restritivo que o CCR. Uma unidade no modelo CCR será também eficiente no modelo BCC, porém o inverso não é verdadeiro.

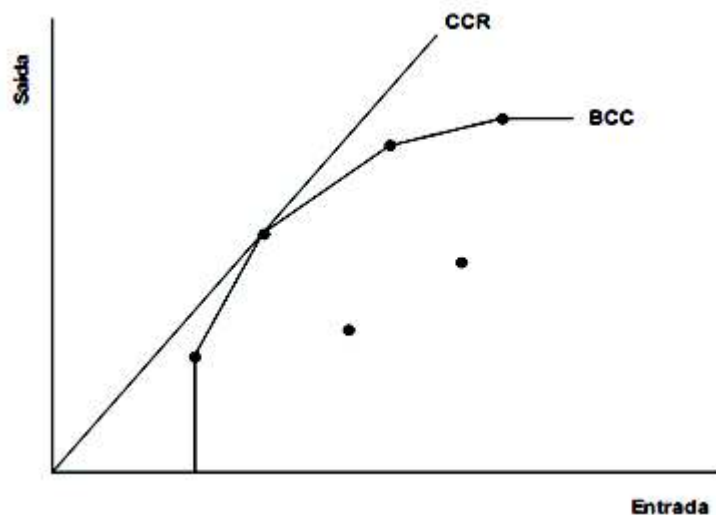


Figura 2.9- Comparação entre Fronteiras CCR e BCC

Fonte: Adaptado de Batista (2009)

No modelo BCC, proposto por Banker, Charnes e Cooper (1984), a suposição de retorno constante de escala é relaxada para admitir retornos variáveis de escala. Isso é feito adicionando-se ao CPP a restrição de convexidade. Dessa maneira passa a admitir retornos variáveis, pois somente combinações convexas de unidades eficientes formam a fronteira.

Nas descrições anteriores, o CCR foi apresentado como um modelo construído sobre o pressuposto de retornos constantes de escala e atividades, considerando fronteiras de produção com retornos constantes de escala. Essa situação pode ser modificada de modo a permitir que os conjuntos estendidos de possibilidades de produção com diferentes postulados sejam contemplados.

No modelo BCC, de Bankers, Charnes e Cooper (1984) a suposição de retorno constante de escala é relaxada para admitir retornos viáveis de escala. Os modelos CCR, com fraca eficiência para avaliar a eficiência relativa proporcional, embora tenham aditivos de modelo com excesso de entradas e saídas de DMU podendo discriminar DMU's eficientes e ineficientes, não incluem folgas diferentes de zero e não medem a profundidade da ineficiência por uma medida escalar.

2.8.4 Propriedades dos Modelos

Sobre os modelos pode-se ainda enumerar algumas propriedades, bem como as eficiências que os mesmos proporcionam. Sobre esse prisma Mariano et. al (2006, p.6) discutem que a eficiência total compara uma DMU com todas as suas concorrentes enquanto a eficiência técnica compara uma DMU apenas com aquelas que operam em uma escala semelhante a sua. Assim, a eficiência técnica pode ser considerada uma componente da eficiência total. A outra componente é a eficiência de escala, que pode ser definida como sendo a eficiência relacionada ao fato da empresa estar operando abaixo ou acima de sua escala ótima. Após o cálculo da eficiência técnica e da eficiência total pode-se calcular a eficiência de escala por meio da expressão:

$$Eficiência\ de\ Escala = \frac{Eficiência\ Total}{Eficiência\ Técnica} \quad (2.10)$$

Em que:

Eficiência Total = a eficiência calculada pelo CCR

Eficiência Técnica = a eficiência calculada pelo BCC

De forma comparativa, podem-se demonstrar os dados através da Tabela 2.1 uma comparação entre os modelos CCR e BCC.

Tabela 2.1 - Eficiência de unidades em um caso de uma Entrada e uma Saída

Fonte: Elaborada pelo autor

Modelos	Modelagens	Resultado da função objetivo	Resultado da modelagem	Informações adicionais
CCR Hipóteses: Retornos constantes a escala Eficiência total Forma da fronteira: reta	Fracionária	Infinitas soluções	-	-
	Primal - <i>input</i>	eficiência	As eficiências calculadas são todas iguais	Utilidades
	Dual - <i>input</i>	eficiência		Metas e <i>benchmarks</i>
	Primal - <i>output</i>	Inverso da eficiência		Utilidades
	Dual - <i>output</i>	Inverso da eficiência		Metas e <i>benchmarks</i>
BCC Hipóteses: Retornos variáveis a escala Eficiência Técnica Forma da fronteira: linear por partes	Fracionária	Infinitas soluções	As eficiências são diferentes	
	Primal - <i>input</i>	eficiência		Utilidades e tipos de retorno à escala
	Dual - <i>input</i>	eficiência		Metas e <i>benchmarks</i>
	Primal - <i>output</i>	Inverso da eficiência		Utilidades e tipos de retorno à escala
	Dual - <i>output</i>	Inverso da eficiência		Metas e <i>benchmarks</i>

As Figuras 2.10 e 2.1 demonstram visualmente a diferença entre as fronteiras BCC e CCR.

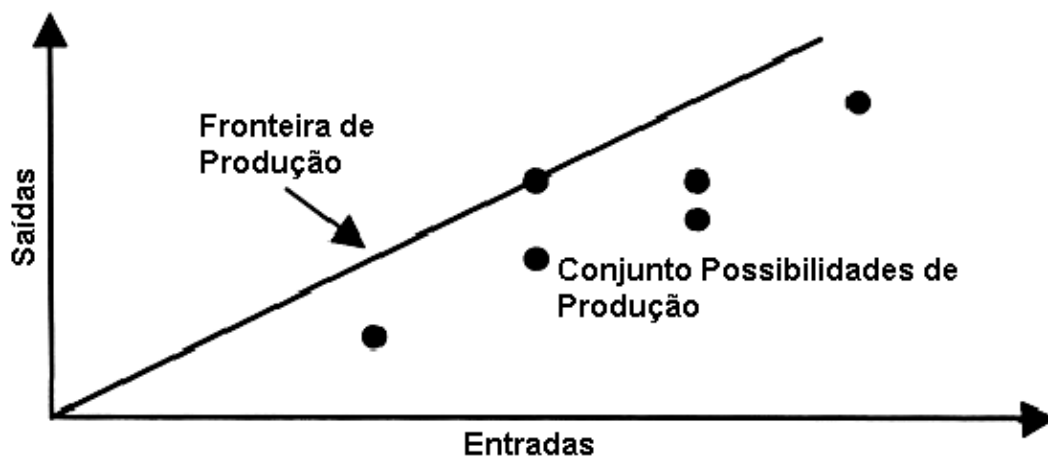


Figura 2.10 - Fronteira de Eficiência do modelo CCR Adaptado de Cooper *et. al.* (2002, p.86)

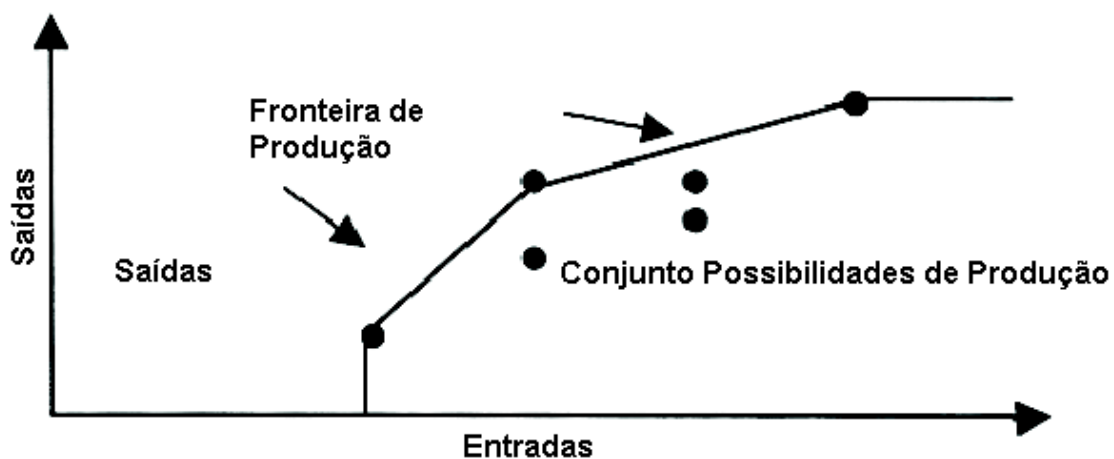


Figura 2.11 - Fronteira de Eficiência do modelo BBC

Fonte Adaptado de Cooper *et. al.* (2002, p.86)

Conforme Cooper *et. al.* (2002) os elementos básicos de uma aplicação DEA são:

- a) Unidade tomadora de decisão (DMU) – trata-se da unidade produtiva que se quer avaliar e comparar com outras unidades da mesma natureza, sendo esta responsável pela conversão das entradas em saídas;
- b) *Inputs* são os insumos (matéria prima, equipamento, capital, horas de trabalho, energia, tempo, por exemplo) empregados pela DMU para a geração de uma determinada produção,

- c) *Outputs* ou saídas são os produtos gerados pela DMU com bens ou serviços produzidos ou vendidos;
- d) Modelo escolhido: a DEA permite a escolha de vários modelos de cálculo segundo a sua adequação – por exemplo, CCR (Charles, Cooper, Rhodes) com retorno de escala constante e BCC (Banker, Charnes, Cooper) com retorno de escala variável; ambos com orientação à entrada (*input*) ou à saída (*output*),
- e) Fronteira de eficiência, que é construída à partir dos melhores resultados apresentados pelo conjunto de DMUs. Para estas DMUs é atribuído o valor máximo de eficiência (1, ou 100%). No modelo CCR a fronteira é uma reta e modelo BCC é uma fronteira linear por partes;
- f) Fronteira relativa, que se refere ao valor de eficiência (ou ineficiência) das DMUs em relação à fronteira;
- g) Pesos calculados – os melhores pesos para cada DMU de cada entrada e saída são atribuídos visando atingir a máxima eficiência possível.

De acordo com o software adotado, os resultados obtidos podem ter uma maior ou menos quantidade de informações, o que dará mais ou menos recursos para a elaboração de análises. Todo *software* desenvolvido para análise DEA contempla, pelo menos, as informações básicas detalhadas nos itens a) até g).

Nos modelos orientados à entrada, o objetivo é o máximo movimento em direção à fronteira, por meio da redução proporcional de insumos, mantendo as saídas constantes. Já no modelo orientado à saída, o objetivo é o máximo movimento em direção à fronteira por meio do acréscimo proporcional de *outputs*, mantendo os *inputs* constantes. A escolha das formulações é determinada em função das circunstâncias. Em

algumas aplicações caracterizadas por elevados níveis gerenciais, as entradas são particularmente inflexíveis, sendo nestes casos recomendada a orientação da formulação para *outputs*. Por outro lado, os *outputs* são ajustados ao conjunto de metas previamente definidas pelos administradores ou restringidas por condições ambientais, caso em que a orientação a input passa a ser mais recomendada. Nas equações 2.11 e 2.12 abaixo a relação dos modelos CCR e BCC respectivamente com a orientação às saídas nas variações Primal e Dual.

Maximização de *Outputs* - CCR - O

Primal (Multiplicadores)

$$\text{Min } Eff_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0}$$

$$\text{Sujeito a : } \sum_{i=1}^r u_j y_{jk} = 1 \quad (2.11)$$

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - \sum_{j=1}^r u_j y_{jk} \leq 0, \quad k = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$u_j \text{ e } v_i \geq 0 \forall j, i$$

Dual (Envelope)

Max θ

$$\text{Sujeito a : } -\theta x_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, s$$

$$x_{i0} + \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, r$$

$$\lambda_k \geq 0 \forall k$$

Onde :

Eff_0 – eficiência da DMU₀;

u_j, v_i – pesos de *outputs* e *inputs* respectivamente;

x_{ik}, y_{jk} – *inputs* i e *outputs* j da DMU _{k} ;

x_{i0}, y_{j0} – *inputs* i e *outputs* j da DMU₀;

λ_k - k - ésima coordenada da DMU₀ em uma base formada pelas DMU's de referência

Maximização de *Outputs* - BBC - O

Primal (Envelope)

Max θ

Sujeito a :

$$\begin{aligned}
 x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} - \lambda_k &\geq 0, \forall i \\
 -\theta y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k &\geq 0, \forall j \\
 \sum_k \lambda_k &= 1 \\
 \lambda_k &\geq 0 \forall k
 \end{aligned} \tag{2.12}$$

Dual (Multiplicadores)

$$\text{Min } h_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} - u_*$$

Sujeito a :

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^r u_j y_{jk} &= 1 \\
 \sum v_i x_{ik} - \sum u_j y_{jk} - v_* &\leq 0, k = 1, 2, \dots, n \\
 u_j \text{ e } v_i &\geq 0 \forall j, i \\
 v_* &\in \mathfrak{R}
 \end{aligned}$$

Onde:

h_0 e θ - eficiência;₀ ;

u_j, v_i - pesos de *outputs* e *inputs* respectivamente;

x_{ik}, y_{jk} - *inputs* i e *outputs* j da DMU _{k} ;

x_{i0}, y_{j0} - *inputs* i e *outputs* j da DMU₀;

λ_k - k - ésima coordenada da DMU₀ em uma base formada pelas DMU's de referência

2.8.5 Estudos reportados na literatura nacional e internacional sobre a metodologia DEA.

W. Cooper, E. Rhodes A. Charnes (1978) propuseram uma forma de se elaborar medidas do que chamaram “eficiência da tomada de decisão” com aplicação especial para programas públicos. Fizeram a comparação com instituições de ensino que denominaram DMU’s, fizeram a atribuição de valores as variáveis consideradas e que eram trabalhadas em todas as unidades consideradas para análise. A seqüência contava com aplicações das técnicas por eles desenvolvidas a partir das Teorias de Farrell conforme os próprios autores e obtiveram valores de pontos de eficiência de modo a determinar as fronteiras das mesmas como sugeriam os modelos derivados da área da economia por Farrell. Segundo os próprios autores, foi apresentada uma forma de se mensurar o sucesso da tomada de decisão no que tange a análise dos pontos eficientes dentro da curva chamada Fronteira de Eficiência. Eles ponderaram que o modelo apresenta informações que pelo fato de utilizar dados empíricos trabalhados em um modelo que permite trazer variedade de conceitos econômicos, de maneiras novas e úteis. Este artigo transformou os conhecimentos da época e é uma referência e pode ser considerado como uma aplicação clássica do DEA, devido aos seus dados incisivos sobre as eficiências nas instituições com uma mensuração das variáveis de decisão elucidadas pelos autores.

Desde a publicação do artigo de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) no *European Journal Operations Research*, a DEA tem chamado a atenção da comunidade científica. No período de 1987 a 1992, mais de 4000 artigos, além de livros e dissertações foram publicados (CHARNES *et al.*; 1994).

Literatura Internacional

BATTESE *et al.* (1998) mencionam o livro de Tim Coelli, D.S. Rao e George Battese, publicado em 1998, que aborda a DEA em três capítulos e tratam também da análise de fronteiras estocásticas.

CHARNES *et al.*, (1994) além de conceitos teóricos apresentam casos de aplicação. No final do livro, os autores apresentam uma vasta revisão bibliográfica (de 1978 até 1992).

Em 2002, William Cooper, Lawrence Seiford e Kaoru Tone (COOPER *et al.*, 2002) publicaram um livro exclusivamente de DEA, com a discussão detalhada e didática de modelos DEA clássicos e avançados.

Dentre os livros de DEA recentemente lançados, são referência também os de Joe Zhu (ZHU, 2002), William Cooper, Lawrence Seiford e Joe Zhu (COOPER *et al.*, 2004).

Literatura Nacional

Onusic *et al.* (2007) consideram que a flexibilidade da metodologia DEA foi a grande responsável pelo reconhecimento da mesma para a modelagem operacional.

Gallon *et al.* (2008) mapeando ferramentas gerenciais para avaliação de desempenho disseminadas em pesquisas da área de Engenharia III, em 87 artigos publicados com classificação nacional A pelo Qualis/CAPES, registra o aparecimento da DEA entre as 7 ferramentas mais apontadas para auxílio ao processo decisório organizacional. (SINAES, Método ELECTRE TRI, Lógica Fuzzy, *Balanced Scorecard* (BSC), Análise Envoltória de Dados (DEA), SERVQUAL e Método AHP)

Peña (2008) corrobora o trabalho de Kassai (2002) que constata a ainda incipiente utilização da DEA no Brasil, em que duas universidades com Programas de Pós Graduação em Engenharia de Produção que fazem uso da metodologia: Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Federal de Santa Catarina.

Em 2000, foi editado por Marcos Estellita Lins e Lidia Angulo Meza LINS e MEZA (2000) o primeiro livro de DEA em português. Além de tratar dos modelos DEA clássicos, este livro apresenta ainda um modelo de seleção de variáveis, modelos com restrições aos pesos, avaliação cruzada, modelo aditivo e de modelos de determinação de alvos. Além da parte teórica o livro apresenta trabalhos de vários autores convidados que abordaram casos de aplicação.

O trabalho de Mello et al. (2003) teve como objetivo avaliar a eficiência das companhias aéreas brasileiras, através do uso de Análise de Envoltória de Dados (DEA). O modelo DEA usado levou em conta os retornos de escala, através da comparação de cada companhia com aquelas que operam em escala semelhante. No trabalho, foram considerados os dados relativos ao transporte aéreo de passageiros nos anos de 1998, 1999 e 2000, e cada companhia foi considerada como uma unidade diferente em cada um dos três anos. Foram calculados, para cada DMU, o seu índice de eficiência e seus alvos, estes segundo o enfoque DEA-Multiobjetivo, que permite a escolha de uma meta dentre um conjunto possível de empresas eficientes. Dentre os resultados, a separação em três modelos de análise de eficiência permitiu uma desagregação de variáveis, levando à descoberta de eficiências não evidentes e à explicação de algumas ineficiências. O principal caso de eficiência não esperada ocorreu no modelo de vendas com a companhia TAF. Esta companhia mostrou-se ineficiente em modelos que consideravam aspectos operacionais.

Vasconcellos, Canen e Lins (2006) consideraram a implementação de um método (DEA) em uma etapa de um processo de *benchmarking*, para identificar e analisar as melhores práticas operacionais, de um modelo representativo de um sistema de unidades produtivas. A atuação do conjunto *Benchmarking-DEA* foi observada em um estudo de caso aplicado em um grupo de refinarias de uma empresa de petróleo multinacional. O método foi proposto para detectar as melhores práticas operacionais das unidades de refino da empresa estudada, a partir de um modelo que considerava quatro parâmetros representativos deste tipo de segmento. Os resultados analisados foram considerados satisfatórios e permitiram que a implementação do estudo fosse bem-sucedida. Conforme estudo, foram detectadas as unidades mais eficientes do sistema, eram duas das refinarias denominadas R-6 e R-8. Estas unidades apresentaram as melhores práticas em relação ao modelo formulado, e serviram como referência para o estabelecimento de alvos de desempenho às demais unidades que não alcançaram 100% de eficiência. Os dados obtidos deram origem à elaboração de um Plano de Melhorias composto por ações qualitativas (operacionais, de projeto e corporativas), capazes de tornar a unidade competitiva, promovendo-a de um estado de ineficiência para um estado de eficiência operacional. Os dados foram processados pelo *software Frontier Analyist*.

Souza (2011) afirma que após vasta pesquisa em literatura nacional e internacional, em diversas bases de dados como Scielo e Oxford *journals*, não encontrou pesquisas utilizando DEA em concessionárias de carros. Em seu trabalho conclui que a metodologia apresenta potencialidades na avaliação de concessionárias de veículos.

2.8.6 Softwares para a implementação da DEA

Para se obter a solução computacional de modelos DEA, Batista (2009, p.61), discute que podem ser utilizados softwares que disponibilizam rotinas para a solução de problemas de programação linear, como o Solver do Microsoft® Excel, LINDO. Porém, como cada DMU no modelo corresponde a um problema de programação linear que precisa ser resolvido em duas fases, o tempo operacional pode ser muito grande. A autora aconselha o uso de softwares específicos desenvolvidos para aplicações em DEA. Atualmente, existem diversos: *DEA Solver*, *DEA Frontier*, *Frontier Analyst*, *SIAD*, *SEM*, *PIM*.

Para este trabalho foram avaliados alguns softwares. Em um primeiro momento os modelos foram desenvolvidos no LINDO, mas se tornou inviável a continuidade do trabalho, conforme já havia alertado Batista (2009). Em seguida avaliou-se o *DEA Frontier Analyst*, que pode ser encontrado na página (<http://www.deafrontier.com/frontierfree.html>). O *Frontier Analyst* trabalha com os modelos CCR e BCC orientados à *inputs* e *outputs*. Possui uma boa interface gráfica, mas os pesos não estão disponíveis. Permite entrada de dados através de editor próprio ou através de arquivo Excel. É um software comercial. Foi verificada neste trabalho a versão livre que mostrou insuficiente para se atingir os objetivos do trabalho.

O outro software foi o *SIAD* – Sistema Integrado de Apoio a Decisão (MEZA *et al.*, 2005), que pode ter o *download* efetuado na página da Universidade Federal Fluminense (<http://www.uff.br/decisao/software.html>). O *SIAD* foi desenvolvido inicialmente para calcular todos os resultados dos modelos DEA clássicos (eficiência, pesos, alvos, *benchmarks* e folgas). Tem sofrido constantes expansões, e já está em funcionamento o módulo que permite adicionar restrições aos pesos (dos tipos Regiões de Segurança e *Inputs/Outputs* Virtuais) e calcular os resultados da fronteira invertida.

Segundo os autores encontram-se em desenvolvimento módulos adicionais de modelos DEA avançados. O SIAD, desenvolvido em Delphi 7.0, deve ser usado em uma plataforma Windows e permite trabalhar com até 100 DMUs e 20 variáveis, entre *inputs* e *outputs*. Embora pra muitas outras áreas de pesquisa, poderia parecer um número insuficiente, para a área DEA, essa quantidade de DMUs representa um número de grande porte, já que na literatura quase não existem muitas aplicações com uma quantidade de DMUs maior do que 100.

2.9 CONCLUSÕES

Após a revisão da literatura, concluiu-se que a análise de eficiência e *benchmarking* pode ser obtida a partir da aplicação da metodologia DEA. Para a realização deste trabalho são utilizados os modelos CCR e BCC clássicos (na forma de multiplicadores e envelopes) orientados à saída.

Os modelos CCR, no qual os parâmetros de entrada e saída apresentam retornos de escala proporcionais podem ser muito restritivos. Desta forma são aplicados, também, os modelos BCC de retorno variável de escala, para uma melhor aproximação da realidade, considerando que as unidades avaliadas apresentam diferentes portes.

O estudo de caso desenvolvido trata unidades pertencentes a uma mesma empresa, configurando-se um caso típico de *benchmarking* interno (SILVA; 1994). A aplicação da metodologia a um problema real da área de serviços de pós-venda foi motivada pelo interesse que o setor tem despertado e pelo fato do assunto ainda ser pouco discutido na literatura nacional.

3. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a estrutura metodológica do presente trabalho bem como as etapas que compõem o método, destacando os instrumentos utilizados, bem como sua ordenação.

3.1 INTRODUÇÃO

Conforme Barbosa (1996, p.23) a observação é uma consideração atenta dos fatos com o objetivo de descobrir nos dados analisados os comportamentos, estruturas, causas e conseqüências. A observação deve ser precisa e exata para evitar interpretações errôneas.

Segundo Kepner e Tregoe (1981) *apud* Rossato (1996), a análise do problema é um processo lógico de estreitar um corpo de informações durante a busca por uma solução. A cada estágio, novas informações vão surgindo, à medida que o processo se movimenta para o que está errado, passando para o problema a ser tratado; seguindo para as possíveis causas que fizeram o problema surgir e, finalmente, para a causa mais provável, para permitir uma ação corretiva específica em relação ao problema diagnosticado.

Ainda observando a linha de raciocínio no que diz respeito à metodologia, Rossato (1996) define metodologia como sendo um processo dinâmico na busca de soluções para uma determinada situação. O objetivo desta metodologia é aumentar a probabilidade de resolver satisfatoriamente uma situação onde um problema tenha surgido.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho tem caráter aplicado, uma vez que o objetivo é conceber conhecimentos para poder submetê-los a situações peculiares à sua necessidade.

Sobre esse ângulo, pode-se considerar que o trabalho tem a abordagem quantitativa, visto que as ferramentas eleitas para o método demandam um trabalho com números, bem como a adaptação de situações para algoritmos numéricos de forma que possam gerar os resultados desejados.

O presente trabalho tem esta característica quantitativa visto que busca além de elaborar um modelo, descrever o comportamento através dos *benchmarking* obtidos, das DMU's estudadas através das rotinas e dos dados.

A pesquisa tem como objetivo aplicar a metodologia DEA para mensurar a eficiência e realizar o *benchmarking* nas DMU's em uma prestação de serviços de pós-venda de automóveis.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE PESQUISA

O estudo tem foco em uma revenda ligada a uma montadora, onde serão considerados seus clientes no mercado de pós-venda, bem como os serviços prestados.

3.3.1 A Montadora

Presente no país há 86 anos, a GMB (General Motors do Brasil) mantém historicamente um *market share* de cerca de 20%, o que lhe dá a terceira posição no atual ranking de vendas. No ciclo de investimento da década de 90, implantou uma moderna fábrica na cidade de Gravataí/RS. Esta unidade produz atualmente 225 mil carros por ano e, devido a sua alta produtividade, estuda-se a adoção de um turno extra.

O Brasil é o terceiro maior mercado do Grupo GM e a subsidiária brasileira é considerada estratégica no contexto de reestruturação que o Grupo atravessa. Além de ser uma das mais lucrativas do Grupo, vem ampliando suas atividades de engenharia, já sendo capaz de desenvolver um veículo completo.

Em 2010 a empresa estabeleceu seu melhor resultado de vendas na história no mercado brasileiro, com 657.724 veículos, ou 1.801 unidades por dia. Houve um crescimento de 10,4% no volume em comparação com o ano anterior, 2009, quando o resultado foi de 595.525 unidades. Portanto, em 2010, as vendas da Chevrolet aumentaram em 62.199 unidades.

Jaime Ardila, presidente da GM da América do Sul destaca: "Nosso plano de expansão no Brasil prevê investimentos de mais de R\$ 5 bilhões, no período de 2008 a 2012, incluindo a renovação de toda a linha de veículos Chevrolet, expansão e modernização das atuais fábricas e a construção de uma nova fábrica de motores em Joinville (SC)".

3.3.2 Números da Marca

A marca Chevrolet registrou, em 2010, seu melhor resultado de vendas na história, com o emplacamento recorde de 657.724, com crescimento de 10,4% em relação a 2009, quando foram vendidos 595.525 veículos. Com estes números a marca manteve-se como a terceira maior operação da GM no mundo depois de China e Estados Unidos.

A Chevrolet também registrou, em dezembro de 2010, seu recorde histórico mensal, com 71.070 unidades, superando a marca anterior, de março de 2010 (70.040 unidades). O Brasil é o segundo maior mercado da Chevrolet no mundo.

Nos últimos seis anos, a partir de 2005, a Chevrolet registrou crescimentos e recordes sucessivos de vendas, com uma evolução média de 58.493 unidades por ano. O crescimento no volume de vendas foi de 80% no período entre 2005 e 2010.

Tabela 3.1 – Vendas da Chevrolet nos últimos seis anos no mercado brasileiro

Fonte: Site General Motors do Brasil

Ano	Unidades Vendidas
2005	365259 unidades
2006	409922 unidades
2007	498693 unidades
2008	548941 unidades
2009	595536 unidades
2010	657724 unidades

A marca Chevrolet no Brasil é constituída de 20 modelos: Celta, Classic, Prisma, Corsa *Hatch Back*, Corsa Sedã, Agile, Astra *Hatch Back*, Astra sedã, Cruze, Vectra sedã, Vectra GT (*Hatch Back*), Omega, Malibu, o esportivo Camaro, os Monovolumes Meriva e Zafira, os utilitários esportivos Blazer e Captiva e picapes Montana e S10 Cabine Simples e S10 Cabine Dupla, até a data da finalização da coleta de dados deste trabalho.

A GM conta com três complexos industriais que produzem veículos – São Caetano do Sul e São José dos Campos, no estado de São Paulo, e, Gravataí, no Rio Grande do Sul – e unidades em Mogi das Cruzes (fábrica de componentes estampados), Sorocaba (centro distribuidor de peças) e Indaiatuba (Campo de Provas da Cruz Alta).

3.3.4 A Concessionária

Concebida em 1961, a Cecílio Importadora e Comércio de Automóveis Ltda – CICAL foi a segunda empresa representante da marca Chevrolet na Capital. Em 2011, quando completou mais de meio século de atuação, o Grupo Cical se apresenta como um importante conglomerado empresarial composto por empresas localizadas em Goiás e São Paulo. A marca Cical é hoje reconhecida como uma das mais tradicionais de autos nos mercados onde atua. É uma empresa familiar que por essa característica agrega valores de solidez e segurança, que a diferenciam.

3.4 A CONCESSÃO

A relação da montadora com a concessionária, se estabelece através de uma concessão. Nela o concedente (Montadora) fornece os produtos e o concessionário distribui determinado produto, de acordo com regras convencionadas. Disciplinado pela Lei 6.729/79, com a nova redação da Lei 8.132/90, restringindo a concessão a automóveis, caminhões, tratores, motos, entre outros.

A montadora busca parceiros com *know-how*, capital para investir no negócio de modo que o mesmo possa assegurar que o bem estar dos clientes serão preservados e que a parceria será continuada independente de variações de demanda de mercado.

3.4.1 Relação Cliente - Concessionário

A relação do cliente com o concessionário, pode se definir como ambígua. Por um lado, há o produto, uma marca e de outro lado a necessidade de sentir segurança de que a forma de viabilizar essa aquisição será segura, este é um ponto que remete a percepção de qualidade por parte da revenda.

A montadora construiu uma grande rede de concessões onde seus concessionários revendem seus produtos seguindo algumas exigências de modo a manter os padrões que a mesma identifica através de pesquisas e monitoramentos dos clientes em sua evolução na experiência com os produtos e serviços.

Essa relação é dita como boa quando o cliente está “satisfeito” e retorna para adquirir novos produtos e serviços. Para chegar nessa simplicidade aparente, é necessário um grande trabalho de mensuração desses níveis de satisfação. Tais indicadores apontam os rumos estratégicos, de desenvolvimento e mostram as atividades assertivas que devem ser preservadas.

3.5 ELABORAÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia é parte essencial para solução do problema. Como abordado, existem problemas que se originam de causas desconhecidas. Para se obter os resultados satisfatórios deve-se identificar o problema e em seguida proceder as fases de identificação, hierarquização, quantificação, proposta e modelagem. Com estes passos espera-se a obtenção de resultados para a solução do problema. O método aplicado para o desenvolvimento deste trabalho é apresentado na Figura 3.1. Para o ambiente de estudo em questão, foram consideradas etapas que estão discutidas no capítulo 4.

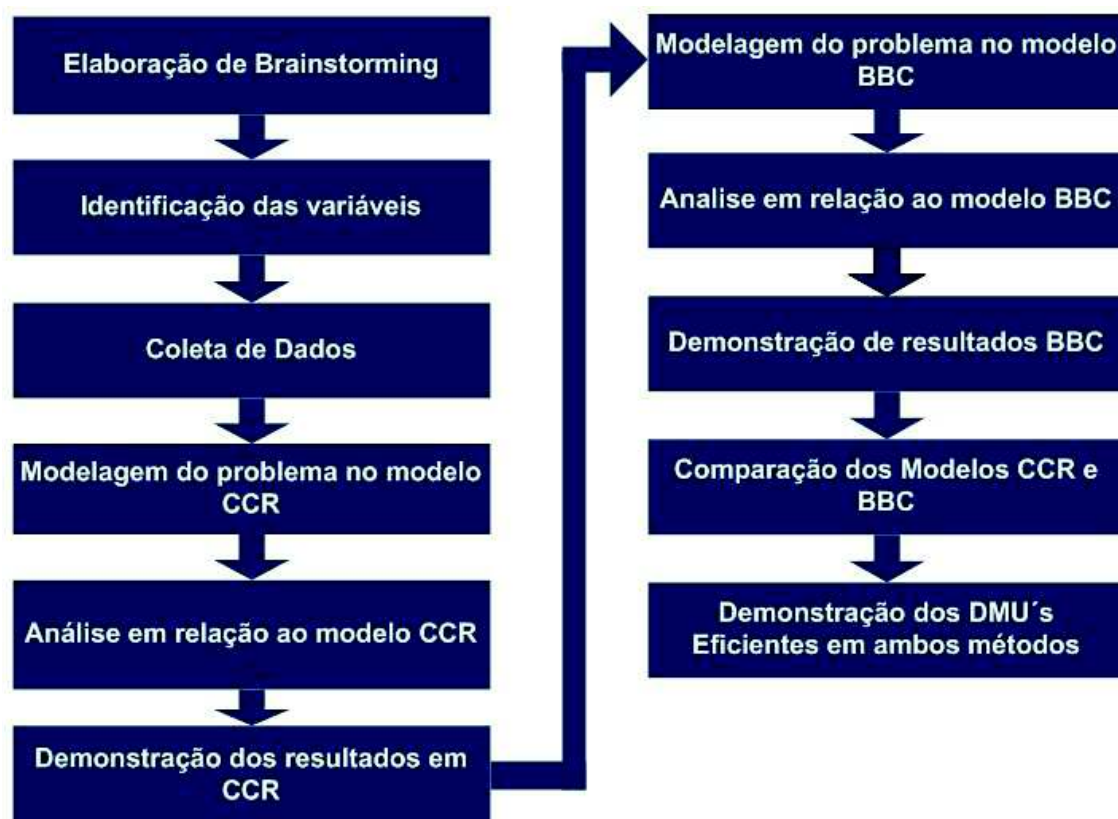


Figura 3.1 – Fluxograma das Etapas do Método Estudado

Fonte: Desenvolvido pelo Autor

O trabalho teve início pela identificação local de problemas que afetam o processo produtivo, de modo a causar-lhes reações perceptíveis. Para esta etapa, foi efetuado o *Brainstorming* com as pessoas envolvidas no processo, Gerentes de Pós-Vendas, quatro gerentes que coordenam as 5 unidades.

A etapa subsequente foi a identificação das variáveis que poderiam validar as afirmações de eficiência ou não por parte das DMUs. Determinadas as variáveis mais importantes, foi iniciada a coleta de dados nas DMUS, considerando uma amostra representativa do processo, 10 meses (5 bimestres).

Os modelos de cálculo para o DEA foram selecionados nas etapas seguintes. O primeiro modelo a ser utilizado foi o CCR. Em seguida, aplicou-se o modelo BBC.

Seguiu-se a definição dos fatores limitadores para a coleta dos dados para o DEA. Para o uso desta metodologia, a coleta de dados foi limitada aos

dados quantificáveis. Seguiu-se, então, a modelagem do problema.

Esta metodologia DEA é essencial para o apoio à tomada de decisão, permitindo identificar as práticas e modelos de gestão que possuem maior relevância para o processo produtivo. De outra forma, permitem avaliações para as adequações necessárias ao processo produtivo estudado, as quais se configuram a como a última etapa do presente trabalho.

4. DESENVOLVIMENTO

Este capítulo apresenta dados do desenvolvimento da metodologia e os passos para a análise dos mesmos.

4.1 INTRODUÇÃO

O campo de pós-vendas do setor automotivo é alvo de investigações no cenário atual, por reunir as possibilidades de através dele, fidelizar o cliente à marca, bem como aumentar o lucro das representações que possuem concessão, devido ao fato de o pós-vendas permitir agregar valor ao serviço, e por consequência, obter melhores margens. Nesse sentido, é vital que as operações sigam o padrão determinado através do planejamento estratégico elaborado pela marca.

As atividades subseqüentes, foram efetuadas com estes conceitos em mente. As concessões, para atingir os objetivos estratégicos, necessitam aumentar o nível de satisfação do cliente, obter maior participação no mercado e manter o padrão estabelecido pela montadora.

4.2 CONCEITUAÇÃO E FOCO DE ESTUDO

O grande problema de se obter resultados no pós-vendas está relacionado com a necessidade de se manter o nível de serviço no patamar satisfatório. No setor do pós-vendas, tem-se na oficina, os chamados boxes onde os veículos estacionam para serem reparados ou revisados, e como característica do serviço (cliente participando do processo), além do número de clientes, há os veículos conduzidos pelos clientes.

Para conseguir agregar valor ao serviço, e adquirir credibilidade quanto à sua operação, há uma estrutura montada de modo que isso possa atender uma grande

demanda. Através de pesquisas se desenvolveu um sistema de atendimento em que, o cliente pode marcar o horário, ter o veículo verificado, diagnosticado e reparado em questão de horas, sem que tenha que comprometer todo o dia do cliente com a privação do uso do veículo. Desse modo, o problema a ser resolvido, passará pela via de:

1 - Manter a agenda de clientes com uma reserva de modo a evitar ociosidade de mecânicos sem onerar a agenda diária dos próprios clientes;

2 – Controlar o nível de produtividade da equipe de técnicos envolvidos no serviço, de modo a evitar a indisponibilidade para o serviço.

O trabalho em questão se concentra na análise partindo do limitador que é considerar que o item 1 está dentro de um padrão estável, considerando que na agenda podem entrar os clientes ditos “Passantes” que são os clientes que acessam o sistema de forma não previsível, ou seja, sem agendar o serviço. Mais adiante no texto, será apresentada uma classificação sobre os tipos de clientes.

Assim sendo, o foco da observação está na produtividade da equipe, analisando as entradas e saídas que são determinantes para o sistema. O início da abordagem se fez através do *benchmarking*.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO

O Serviço prestado pelas concessionárias nas oficinas que são designadas para o setor de Pós-Vendas é chamado de “Novo Serviço Chevrolet”. Esse serviço foi concebido para obter maiores resultados da oficina buscando atender as demandas por serviços. Neste processo, os clientes são recebidos pelos técnicos com atendimento direcionado e personalizado, transformando as oficinas em centros de convivência, onde profissionais qualificados realizam os serviços. Os técnicos nesse processo tem uma ênfase maior no que tange a interação com cliente, pois participam ativamente em

todas etapas do processo, recebimento, entrevista consultiva, identificação de serviços necessários, diagnóstico do veículo, realização do serviço e entrega do mesmo ao proprietário. O intuito é personalizar o serviço diminuindo a burocracia, buscando assim aumentar nos clientes a percepção de valor agregado e aumentar a lucratividade.

A equipe de frente no Pós-vendas é composta pela equipe de técnicos (mecânicos, alinhadores/balanciadores e eletricitas). Estes técnicos são conhecidos como “Técnicos Premium” e sua quantidade na concessionária está relacionada com a quantidade de OS (Ordens de Serviço) que os mesmos geram. Vale lembrar que a quantidade de OS também tem relação com as Passagens de veículos pela Oficina. Estimativas da Montadora levam a entender que um Técnico Premium deve produzir 4 OS por dia para que a Oficina seja rentável.

No parágrafo anterior, comentou-se sobre uma nomenclatura, a OS. No entanto, há várias nomenclaturas ou nomes propriamente ditos que tem relação com etapas do processo ou indicadores que são utilizados. Seguem alguns tais como: Passagens, IRC (Índice de Retenção de Cliente), ISC (Índice de Satisfação de Clientes), OS (Ordens de Serviço), Tipos de OS, Agendamentos, Faturamento de Serviços e de Peças. No decorrer do texto elas serão usadas para elucidar a explicação das origens de coletas de dados ou indicadores de referência para nortear as análises.

4.4 BENCHMARKING NO PÓS-VENDAS

Foi efetuado um *brainstorming* com sete profissionais envolvidos com a liderança e gestão do setor de Pós-vendas, três Gerentes de Pós-Vendas que atuam nas empresas de Goiás e um da empresa de São Paulo, de modo a entender o processo produtivo. Em reuniões, bem como acompanhamentos em visitas, foi observado quais variáveis demandam verificação. Nessa seção demonstram-se alguns pontos colocados

por parte dos gestores nessas atividades, que são comuns a todas as concessões.

Antes, será descrito como se chegou aos pontos de investigação iniciais.

O setor de pós-vendas é uma área dentro das concessionárias, e possui uma hierarquia básica onde há o Gerente de Pós-vendas, responsável pelo serviço com algumas áreas de apoio como Peças e subordinados em sua equipe técnica, como se pode visualizar no organograma básico de um pós-vendas de concessionária demonstrado na Figura 4.1.

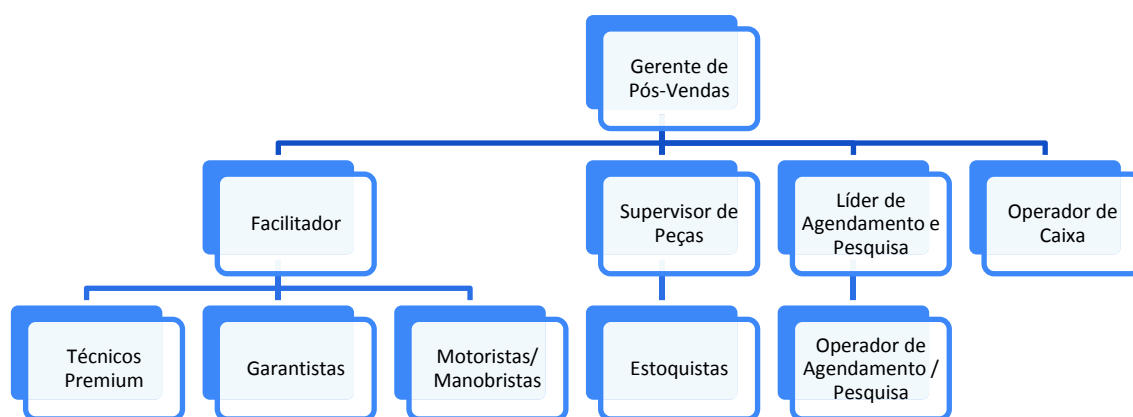


Figura 4.1 – Organograma Básico do Pós-vendas

Fonte: Desenvolvido pelo Autor

A presente estrutura demonstra a forma através da qual o pós-venda se organiza para o atendimento dos clientes. O modelo descrito é aplicado nos dias atuais. O objetivo é atender alguns interesses do cliente que foram identificados pela montadora tais como:

1. Obter uma relação de confiança com o serviço prestado;
2. Contar com disponibilidade dos técnicos (serviço) na oficina.

O cliente no cenário atual tem acesso a informações através do advento da difusão das informações na grande rede de computadores (Internet) e cada vez mais demanda, a urgência pela realização de serviços, devido ao fato de que; muitos têm atividades pessoais ou comerciais que dependem de seus veículos e não podem estar dispondo de muito tempo para os reparos.

Através desse ponto de partida, a oficina trabalha com um modelo onde os clientes recebem o atendimento para os serviços de modo imediato uma vez que tiveram agendados seus serviços.

Dentro dessa operação, no entanto, há uma variação em seus números. E muito disso se atribui ao fator “regionalismo”, visto que operação do Interior por vezes obtém resultados em algumas das variáveis diferentes dos obtidos na capital e vice versa. O trabalho se inicia a partir da observação que, a Montadora como parte que fiscaliza o atendimento, concebe objetivos de satisfação para clientes alinhados com seus padrões definidos nas suas políticas, esperando ter suas metas cumpridas. A Montadora o faz, objetivando maximização dos resultados, dentro das unidades onde se estabeleceu a Concessão que através de estudos prévios, demonstrou possuir a viabilidade econômica para negócio. Os objetivos se relacionam com manutenções normais em veículos bem como garantias executadas.

As discrepâncias de resultados entre as unidades sugerem entretanto, que há uma diferença entre elas em um prisma que não pode a princípio ter uma causa denominada como responsável. Tais discrepâncias devem ser investigadas, pois antes de se investir em uma ação de melhoria, de padronização na busca dos resultados, não se pode justificar pelo “achismo” que há uma causa sem que se torne evidente.

O objetivo é estabelecer para este setor, indicadores de eficiência que possam apontar as divergências entre as unidades, o que elucidaria para os gestores as possíveis ações para atuação em frentes de melhoria. Através dos alvos apontados pelo modelo, se pode efetuar o *Benchmarking* verificando as melhores práticas observando quais índices devem ser atingidos para melhoria.

Para conseguir executar a atividade, foi efetuada consulta com os gestores, para melhor compreender a operação. Os gestores repassaram informações sobre os

processos e as variáveis que o determinam de modo que fosse possível checar os dados que são gerados de forma homogênea em todas as unidades e compará-las posteriormente. Inicialmente, será demonstrado como é o atendimento de um cliente agendado e atendido na Oficina através do Fluxograma no ANEXO I.

O Atendimento leva em consideração outros itens além dos demonstrados no Fluxograma, tais como:

- Tempos de Serviço (duração do serviço) e sua associação com cada modelo existente para trabalho;
- Tipos de Serviço (discriminação entre qual revisão será feita: 1ª, 2ª, 3ª, etc.);
- Disponibilidade do Técnico;
- Disponibilidade de Peças;

Quanto aos resultados, que importa no que tange o processo, foram verificados junto aos Gestores, quais as variáveis relevantes, e dentre as que os mesmos relataram é possível destacar:

- Faturamento da Oficina em OS (Ordem de Serviço);
- Ticket Médio (Divisão do Valor Faturado pelo Número de Ordens de Serviço Abertas);
- Passagens (quantidade de Ordens de Serviços que foram abertas e encerradas com atendimento)
- Agendamentos
- Ordens de Serviço em Garantia (código de tipo V2)
- Faturamento de Peças;
- Quantidade de peças;
- Avaliações dos Clientes para os Atendimentos em Garantia (ISC);

Estes itens são utilizados pelos gestores para verificar o *status* da operação em cada ponto. É necessário acrescentar que, cada um dos itens apresentados acima tem sua importância e fazem parte de formas de medir o sucesso da operação.

Com posse dessas informações, buscou-se ter acesso aos registros de sistema, verificar como estes dados poderiam ser levantados, bem como tratados e utilizados.

4.5 COLETAS DE DADOS

Nesta etapa, subestimar e/ou superestimar as entradas e saídas do processo em estudo pode levar a resultados tendenciosos. Deve-se relacionar o maior número de variáveis possíveis e fazer em seguida uma seleção criteriosa com o auxílio de alguma técnica.

Borenstein, Becker e Prado (2004) utilizaram dois dias de *brainstorming* com os funcionários do correio do Rio Grande do Sul para definir as variáveis a serem utilizadas no modelo. Jenkins e Anderson (2003) *apud* Batista (2009) usaram análise de regressão e correlação para identificarem quais variáveis poderiam ser omitidas. Adler e Golany (2001) *apud* Batista (2009) utilizaram análise de componentes principais para diminuir o número de variáveis no modelo sem perda de informação. Neste trabalho além da opinião dos especialistas em sessões de *brainstorming*, consideraram-se os resultados da análise de correlação entre as variáveis. Uma vez que o número de unidades de produção é pequeno as variáveis insumo/produto devem ser reduzidas, sem perda de informação foram definidos e testados vários cenários com as variáveis mais relevantes.

O Grupo utiliza-se de um ERP (*Enterprise Resource Planning*) desenvolvido para armazenar dados, e possuindo aplicativos integrados denominado NBS

desenvolvido por uma empresa de mesmo nome, com funcionalidades para as áreas de atuação de uma Concessionária: Vendas, Pós-vendas, Peças e Gestão de Vendas. Acessando os módulos utilizados pelo Pós-vendas, foi possível verificar que haviam armazenadas em seu banco de dados, as informações sobre as variáveis antes comentadas pelos gestores. O Sistema demonstra em diversas telas de consulta o histórico de OS de modo que as consultas nestes se tornaram proveitosas. No Acesso ao módulo do Setor de Serviços, o mesmo exportou dados com algumas colunas que podem ser demonstradas na tabela 4.1. É muito importante ressaltar que os dados apresentados, são os que foram selecionados junto aos gestores como importantes para elaboração do modelo DEA, na etapa inicial onde foi feito o *brainstorming* com os mesmos.

Tabela 4.1 – Tabela de dados sobre Ordens de Serviços Encerradas

Fonte: Gerado a partir de consulta no NBS_OS

Numero
Tipo
Encerrada
Valor Liquido
VALOR_ITENS_BRUTO

A tabela 4.2 demonstra as colunas da planilha exportada do banco de dados onde se localizam informações sobre seus itens.

Tabela 4.2 – Consulta clientes agendados

Fonte: Consulta no NBS_OS

Nr O.S.
Agendada
Encerramento

Além destas duas consultas, foram coletados em outros sistemas, informações tais como as notas de ISC no questionário aplicado aos clientes pela Empresa

Terceirizada Contratada pela Montadora. Esta empresa realiza uma pesquisa de satisfação em serviços de Garantia (Código V2) realizados na oficina por amostragem. Aplica um Questionário de 13 questões verificando itens que envolvem a satisfação do Cliente com a Concessionária, Técnico, Serviço e Entrega. As respostas dos clientes pertencentes às amostragens são armazenadas no Banco de Dados de Respostas, e o mesmo pode ser consultado pelas Concessionárias avaliadas. Por questões de limitação de abordagem considera-se para a análise, uma questão que pode pontuar a Concessionária como “A” no indicador comparativo da mesma com as outras a nível Nacional por parte da avaliação da Montadora. A questão é a primeira do questionário, a “questão 1” (Q.1):

“Pensando em sua experiência sobre os serviços realizados em <MÊS ANO PASSAGEM OFICINA> e utilizando uma escala de 5 pontos, onde 5 significa Totalmente Satisfeito(a) e 1 Totalmente Insatisfeito(a), qual é o seu grau de satisfação com a Concessionária <NOME DA CONCESSIONÁRIA> neste último atendimento?”

Como a própria questão sugere, as notas entre 1 e 5 também são armazenadas no Banco. A montadora adota um critério para avaliar as concessionárias de acordo com seu objetivo de crescimento. Ela considera como Satisfatória, apenas as respostas em que o cliente deu nota máxima (5) ou seja, abaixo de cinco, não tem valor significativo para efeito de ISC. Exemplo: Se a amostra contém 10 clientes, e 5 deram nota 5, então o ISC da Concessionária na Questão 1 é 50%.

Como cada Técnico é responsável por uma nota na Q.1, quando o mesmo é avaliado, coleta-se estas notas por técnico no banco de dados da empresa que fez as entrevistas de modo a verificar através da técnica do DEA.

Foram ainda coletadas informações sobre as Peças. No Módulo NF_Vendas, também pertencente ao ERP NBS, foram pesquisadas através de recomendações

obtidas no *Brainstorming*, informações sobre a comercialização de Peças que foi feita no período analisado nas oficinas de serviço. Desse modo, foram coletadas informações sobre Faturamento, Faturamento Líquido e quantidades verificando ainda qual foram estes resultados por Técnico. Na Tabela 4.3 estão mostrados os campos verificados nos Bancos de Dados de Peças.

Tabela 4.3 – Campos referentes a peças comercializadas no serviço prestado

Fonte: Consulta no NF_Vendas

O.S.
Giro
Unitário
Preço Final
Margm Liq

Foram coletados Dados de setores de pós-vendas, especificamente, oficinas de 5 (cinco) unidades operacionais:

C68 – Cical Goiânia em Goiânia Go;

C66 – Sempre Veículos em Goiânia – Go;

C75 – Cical Itumbiara em Itumbiara – Go;

C83 – Cical Goiatuba em Goiatuba – Go;

D96 – Cical Ribeirão Preto em Ribeirão Preto –SP.

Os dados compreendem as operações de serviços executados entre os períodos de Outubro de 2010 à Julho de 2011. Como explicado anteriormente, foram coletados dados nos Bancos exportando as tabelas demonstradas dentro deste período buscando alinhar o que foi dividido no *Brainstroming* pelos gestores com o que se objetiva alcançar aplicando a técnica do DEA.

4.6 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS E PRIMEIRA RODADA COM MODELOS CCR E BBC

A técnica DEA pode ser aplicada desde que se identifique o fluxo dos

processos. Para tal, é necessário compreender os processos, e em que ponto determinada informação é gerada. Há a necessidade da análise crítica sobre o que se pode considerar entrada e saída. Cooper *et. al.* (2002, p.22) deixa isso claro quando informa que a escolha dos itens (entradas, saídas e na escolha dos DMU's) deve refletir o interesse de um analista ou gerente no que tange os componentes que entrarão nas avaliações de eficiência relativa das DMU's.

Assim sendo, para aplicar a primeira rodada de acordo com os modelos, foi feita uma modelagem considerando o fluxo de processo de acordo com o explicado no Anexo I. Neste ponto levou-se em consideração o que seria necessário para conectar os dados obtidos na pesquisa em bancos de dados, com o fluxo do processo, ou seja, entradas e saídas. Foram feitos cruzamentos entre as planilhas, utilizando as funções de contagem do Excel para identificar a produtividade. Estes resultados foram tabulados em uma planilha denominada contagem geral, que está demonstrada no Anexo II.

A planilha contabilizou 52 técnicos que atuaram nas 5 unidades dentro dos 10 meses. Como o processo possui integração de áreas com gerências distintas, é interessante a elaboração de cenários para a compreensão do que se pode ter como entrada ou saída em determinada parte do processo. De todas variáveis demonstradas em todas as tabelas, decidiu-se por considerar as que aparecem na tabela do Anexo II, devido ao impacto direto que as mesmas têm nos resultados do pós-vendas, conforme atestaram os Gestores. Seguem os campos escolhidos:

- Quantidade de Técnicos;
- Quantidade de Agendamentos;
- Quantidade de Ordens de Serviço Encerradas (total);
- Quantidade de Ordens de Serviço de Cliente (V1);
- Quantidade de Ordens de Serviço de V2 (Garantia);

- Faturamento Gerado Líquido das Ordens de Serviço;
- Quantidade de Peças inseridas nas Ordens de Serviço;
- Faturamento das Peças;
- Amostragens de ISC na Questão 1;
- Amostras com nota 5 no ISC na questão 1;

4.7 CONCEPÇÃO DOS MODELOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

De acordo com o levantamento feito através de reuniões com os gestores, bem como dos acompanhamentos dos indicadores internos das concessionárias e indicadores da montadora, foram elaborados 3 índices de eficiência baseados em cenários que analisam partes separadas da operação de prestação de serviço no pós-vendas.

Foram considerados dados dos setores de pós-vendas das concessionárias pertencentes ao Grupo Cical (Bandeira GM) no período de Outubro de 2010 à Julho de 2011. Os dados individuais da operação foram agrupados por bimestre de modo que sintetizassem os totais atingidos pelas unidades. Como foram considerados dados de 5 bimestres o modelo considerou 25 DMUs na análise. A abordagem permitiu a avaliação das concessionárias ao longo do tempo.

O cenário que considera o aspecto de resultado geral do serviço de Pós-Vendas é o **Cenário 1**. Nele está contemplada a capacidade da unidade em produzir receitas com determinado quantitativo de técnicos, mesclando a idéia de margem no resultado final. Os *inputs* desse cenário são número de técnicos e quantidade de ordens de serviço; o *output* é o total de faturamento produzido. Uma empresa que tenha baixa eficiência neste cenário deve ter baixas margens por serviço realizado. Pode-se verificar a questão da margem em empresas da mesma região (questão de mercado)

ou pode-se explorar a questão de treinamento de técnicas de vendas entre a equipe.

Para o Cenário 1, foi descartada a possibilidade de utilizar dados de agendamento, pois no *brainstorming* com os gestores, foi verificada que antes de outubro de 2010, a atividade de agendamento não estava corretamente dimensionada de modo que os seus dados foram substituídos por outros *inputs* que já foram descritos para o Cenário 1.

O cenário que considera o resultado da unidade na comercialização de peças é o **Cenário 2**. Os resultados de vendas de peças bem como a noção de faturamento por peça vendida é trabalhada nesse cenário. Os *inputs* desse cenário são quantidade de ordens de serviço; os *outputs* são quantidade de peças vendidas e faturamento das peças vendidas. A ineficiência nesse caso sugere que a empresa tem dificuldades em trabalhar a venda de itens do estoque de peças dentro das margens trabalhadas pela Montadora, e que deve melhorar suas estratégias de marketing de vendas na região, ou deve verificar que técnicos puxam o indicador para baixo, deve-se trabalhar o treinamento nos processos de vendas desses produtos.

O cenário que considera a satisfação dos clientes atendidos pela oficina é o **Cenário 3**. Um indicador que é de acompanhamento mensal é o ISC (Índice de Satisfação de Clientes). Nele a montadora aplica um questionário de modo a verificar a satisfação dos clientes com os serviços prestados nas Ordens de Serviço em garantia. Elaborar um cenário para essa verificação tem o intuito de checar qual empresa possui ISC satisfatório independente das relações de OS e quantidade de técnicos apresentadas. Um desempenho ruim neste cenário, indica que a empresa não esteja conseguindo estabelecer rotinas padronizadas de modo que suas equipes deem uma tratativa padrão para as ordens de serviço em garantia de modo a contornar problemas que envolvam a satisfação. A Figura 4.2 mostra os cenários e suas relações

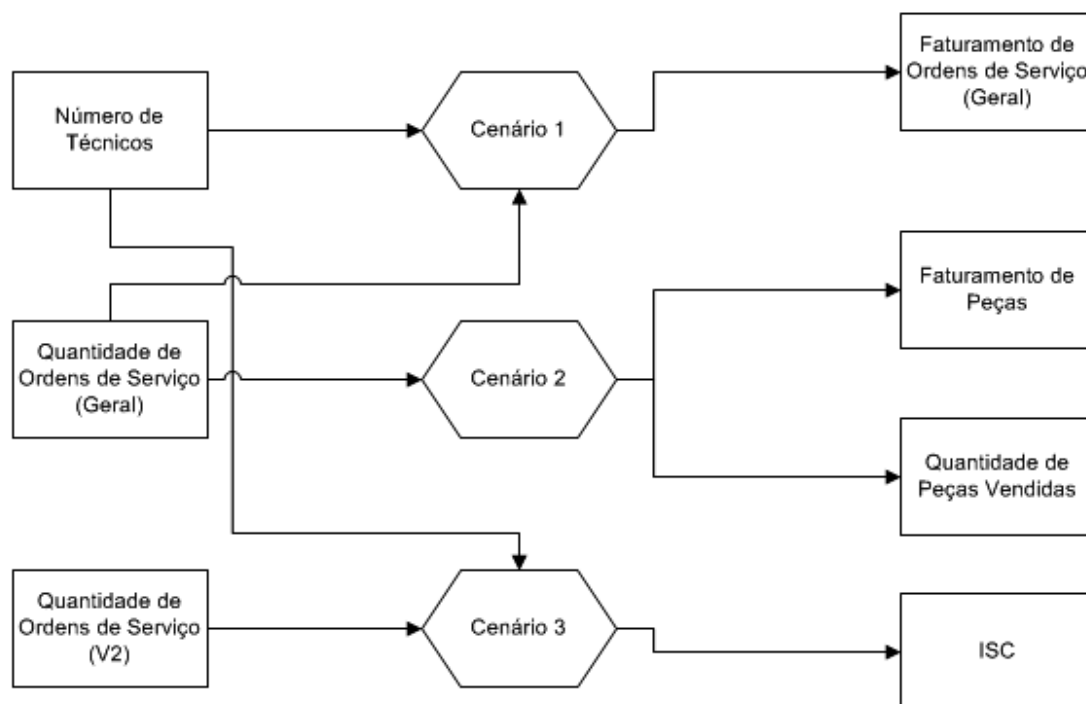


Figura 4.2 – Cenários DEA usados e suas conexões

Fonte: Adaptado pelo autor

Como forma de demonstrar a aplicação dos modelos nos cenários, segue o exemplo. Uma comparação entre as unidades Cical GO, Cical RP, Sempre, Cical GT e Cical IT. Monta-se um modelo simples de 2 entradas relacionadas (número de vendas e número de vendedores) e 1 saída (veículos vendidos). O Modelo pode ser visualizado na tabela 4.4.

Tabela 4.1 – Dados de entradas e saída das concessionárias

Fonte: Concebido pelo autor

		CICAL GO	CICAL RP	CICAL IT	CICAL GT	SEMPRE
INPUT	DMU	A	B	C	D	E
	X1	20	14	4	2	8
	X2	6	4	2	1	3
OUTPUT		3815	3047	873	502	2860

Aplicando a normalização proposta por Cooper comentada no capítulo 2 tem-se a tabela 4.5.

Tabela 4.2 – Dados de entradas e saída das concessionárias normalizados

Fonte: Concebido pelo autor

	CICAL GO	CICAL RP	CICAL IT	CICAL GT	SEMPRE
DMU	A	B	C	D	E
INPUT	0,005242	0,004595	0,004582	0,003984	0,002797
	0,001573	0,001313	0,002291	0,001992	0,001049
OUTPUT	1	1	1	1	1

Aplicando esse modelo em um software tal como o Lindo, para cálculo do modelo de Programação Linear sugerido pelo CCR, teríamos as rodadas comparando todas unidades com cada unidade que esteja tendo suas variáveis como referência na resolução da função objetivo. Como demonstra a Figura 4.3.

<p>Para DMUA :</p> <p>Max $\theta = u$</p> <p>sujeito a : $0,005242v_1 + 0,001573v_2 = 1$</p> <p>$u \leq 0,005242v_1 + 0,001573v_2 (A)$</p> <p>$u \leq 0,004595v_1 + 0,001313v_2(B)$</p> <p>$u \leq 0,004582v_1 + 0,002291v_2(C)$</p> <p>$u \leq 0,003984v_1 + 0,001992v_2(D)$</p> <p>$u \leq 0,002797v_1 + 0,001049v_2(E)$</p> <p>Resultados : $v_1 = 0$</p> <p>$v_2 = 635,72$</p> <p>$u = \theta = 0,6668786$</p>	<p>Para DMUB :</p> <p>Max $\theta = u$</p> <p>sujeito a : $0,004595v_1 + 0,001313v_2 = 1$</p> <p>$u \leq 0,005242v_1 + 0,001573v_2 (A)$</p> <p>$u \leq 0,004595v_1 + 0,001313v_2(B)$</p> <p>$u \leq 0,004582v_1 + 0,002291v_2(C)$</p> <p>$u \leq 0,003984v_1 + 0,001992v_2(D)$</p> <p>$u \leq 0,002797v_1 + 0,001049v_2(E)$</p> <p>Resultados : $v_1 = 0$</p> <p>$v_2 = 761,61$</p> <p>$u = \theta = 0,7989337$</p>
<p>Para DMUC :</p> <p>Max $\theta = u$</p> <p>sujeito a : $0,004582v_1 + 0,002291v_2 = 1$</p> <p>$u \leq 0,005242v_1 + 0,001573v_2 (A)$</p> <p>$u \leq 0,004595v_1 + 0,001313v_2(B)$</p> <p>$u \leq 0,004582v_1 + 0,002291v_2(C)$</p> <p>$u \leq 0,003984v_1 + 0,001992v_2(D)$</p> <p>$u \leq 0,002797v_1 + 0,001049v_2(E)$</p> <p>Resultados : $v_1 = 218,24$</p> <p>$v_2 = 0$</p> <p>$u = \theta = 0,6104321$</p>	<p>Para DMUD :</p> <p>Max $\theta = u$</p> <p>sujeito a : $0,003984v_1 + 0,001992v_2 = 1$</p> <p>$u \leq 0,005242v_1 + 0,001573v_2 (A)$</p> <p>$u \leq 0,004595v_1 + 0,001313v_2(B)$</p> <p>$u \leq 0,004582v_1 + 0,002291v_2(C)$</p> <p>$u \leq 0,003984v_1 + 0,001992v_2(D)$</p> <p>$u \leq 0,002797v_1 + 0,001049v_2(E)$</p> <p>Resultados : $v_1 = 0,7020$</p> <p>$v_2 = 251,00$</p> <p>$u = \theta = 0,7020583$</p>
<p>Para DMUE :</p> <p>Max $\theta = u$</p> <p>sujeito a : $0,002797v_1 + 0,001049v_2 = 1$</p> <p>$u \leq 0,005242v_1 + 0,001573v_2 (A)$</p> <p>$u \leq 0,004595v_1 + 0,001313v_2(B)$</p> <p>$u \leq 0,004582v_1 + 0,002291v_2(C)$</p> <p>$u \leq 0,003984v_1 + 0,001992v_2(D)$</p> <p>$u \leq 0,002797v_1 + 0,001049v_2(E)$</p> <p>Resultados : $v_1 = 357,57$</p> <p>$v_2 = 0$</p> <p>$u = \theta = 1,0$</p>	

Figura 4.3 – Cálculo das Eficiências das empresas

Fonte: Elaborado pelo autor no software Lindo

O resultado desses cálculos é demonstrado na tabela de eficiência. Em síntese, se o modelo possuem variáveis que permitem a demonstração de sua fronteira no plano, os resultados podem ser apresentados conforme demonstra a figura 4.4. Nos softwares de cálculo para o DEA, estes cálculos são feitos de maneira rápida devido as lógicas implementadas serem concebidas para esse uso. Os cenários propostos para as oficinas, recebem a mesma lógica na sua tratativa no SIAD.

Tabela 4.3 – Tabela de Resultados do modelo CCR executado no Lindo.

Fontes: Desenvolvido pelo autor.

DMU	X1	X2	Y	CCR θ	REFERENCE SET	V1	V2	U
A	0,005242	0,001573	1	0,6668	E	0	635,72	0,6668
B	0,004595	0,001313	1	0,7989	E	0	761,61	0,7989
C	0,004582	0,002291	1	0,6104	E	218	0	0,6104
D	0,003984	0,001992	1	0,7020	E	0,702	251	0,7020
E	0,002797	0,001049	1	1,0000	E	307,57	0	1,0000

A DMU "E", Sempre veículos, obteve 100% de eficiência considerando as Entradas e Saídas.

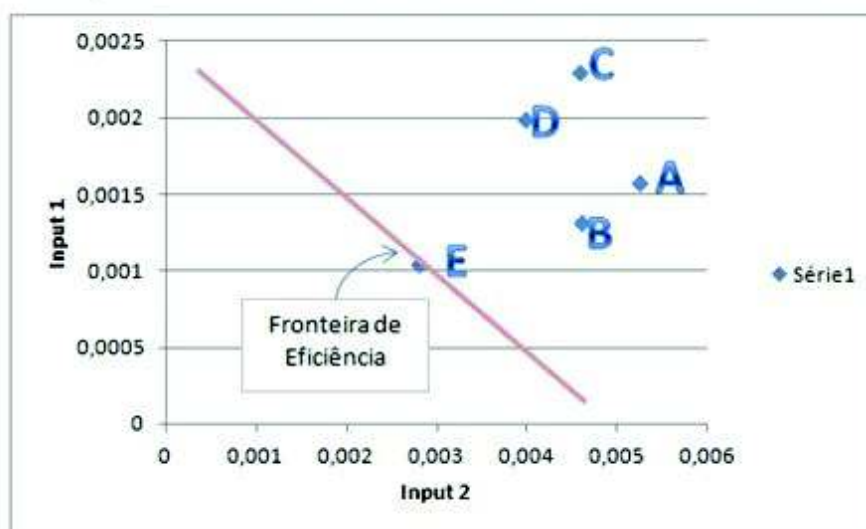


Figura 4.4 – Compilação dos resultados do modelo CCR calculado no Lindo

Fonte: Desenvolvido pelo Autor.

4.7.1 Variáveis

As variáveis associadas a cada cenário foram definidas com base em reuniões com os gestores e verificação da importância das mesmas em indicadores acompanhados pela montadora, na mensuração de resultados da Concessão.

A base de dados disponibilizada pelo grupo contemplou uma série de variáveis. Na tabela 4.4 estão descritas apenas as que foram as escolhas finais para modelagem no DEA. Na coluna classificação, está a posição das mesmas nos cenários descritos.

Tabela 4.1 – Variáveis escolhidas para verificação

Fonte: Desenvolvido pelo autor

	Variável	Classificação	
Cenário 1	Quantidade de Técnicos	<	Entrada
	OS (quantidade)	<	Entrada
	Faturamento OS (R\$)	>	Saída
Cenário 2	OS (quantidade)	<	Entrada
	Peças (quantidade)	>	Saída
	Faturamento de Peças(R\$)	>	Saída
Cenário 3	Quantidade de Técnicos	<	Entrada
	OS V2 (quantidade)	<	Entrada
	ISC	>	Saída

4.7.2 Dados e Estatísticas Básicas

Os dados coletados no banco de dados no período de Outubro de 2010 à Julho de 2011 foram agrupados por bimestre e estão visíveis na Tabela 4.5. A coluna DMU trás as denominações Ab1, Bb1, Cb1, Db1 e Eb1 que significam respectivamente Cical Go primeiro bimestre, Cical Gt primeiro bimestre, Cical It primeiro bimestre, Cical Rp primeiro bimestre e Sempre primeiro bimestre. As letras se repetem conforme avançam os bimestres.

Tabela 4.1 – Quadro com os dados das variáveis agrupadas por bimestre.

Fonte: Desenvolvido pelo autor

DMU	NUM TEC	QTD OS	QTD OS V2	FAT OS	QTD PÇ	FAT PEÇAS	ISC
Ab1	18,00	2547,00	571,00	675380,69	13020,00	630637,12	70,60
Ab2	19,00	3986,00	744,00	1081295,00	13044,00	647702,78	80,40
Ab3	19,00	3956,00	860,00	1099558,66	12326,00	644512,96	82,70
Ab4	19,00	3447,00	744,00	1115714,12	12156,00	656897,39	75,50
Ab5	17,00	3588,00	755,00	1074309,71	12621,00	631729,01	68,00
Bb1	3,00	531,00	108,00	172571,61	1503,00	112214,44	92,90
Bb2	3,00	533,00	88,00	172135,57	1723,00	106794,27	82,40
Bb3	3,00	478,00	90,00	139277,49	1337,00	80285,25	75,00
Bb4	2,00	434,00	80,00	153294,21	1384,00	95069,48	70,80
Bb5	2,00	444,00	72,00	136327,24	1461,00	83327,20	84,60
Cb1	6,00	725,00	112,00	184411,71	2140,00	111809,96	75,00
Cb2	4,00	850,00	132,00	202835,37	2262,00	124412,66	73,10
Cb3	4,00	817,00	126,00	212366,87	2466,00	135808,04	76,70
Cb4	5,00	748,00	106,00	196486,05	2411,00	122669,62	82,10
Cb5	5,00	668,00	86,00	203418,16	2447,00	129465,64	91,70
Db1	14,00	2295,00	348,00	553881,87	5611,00	295343,82	78,00
Db2	14,00	2368,00	372,00	612845,63	6151,00	350417,77	81,00
Db3	15,00	2184,00	303,00	637188,00	6203,00	357020,05	81,00
Db4	15,00	2258,00	282,00	636810,78	6052,00	340310,11	69,00
Db5	15,00	2433,00	278,00	685708,31	6398,00	368770,14	63,20
Eb1	7,00	1688,00	278,00	429374,24	5026,00	248100,47	85,00
Eb2	8,00	1723,00	278,00	425268,77	4981,00	242942,31	69,00
Eb3	9,00	1801,00	337,00	479690,92	5956,00	283333,32	64,10
Eb4	9,00	1807,00	268,00	461996,30	5536,00	262563,99	95,20
Eb5	9,00	1791,00	306,00	535990,29	6409,00	308047,58	77,50

Com os dados agrupados por bimestre, foram calculadas as estatísticas básicas por DMU conforme dados apresentados na tabela 4.6.

Tabela 4.2 – Estatísticas básicas

Fonte: Desenvolvido pelo autor

C68	NUM TEC	QTD OS	QTD OS V2	FAT OS	QTD PÇ	FAT PEÇAS	ISC
Média	18,400	3504,80	734,80	1009251,64	12633	642295,85	75,44
Desv. Padrão	0,894	583,69	103,78	187338,08	400	11123,62	6,25
Mínimo	17,000	2547,000	571,000	675380,69	12156	630637,12	68,00
1o Quartil	18,000	3447,00	744,00	1074309,71	12326	631729,01	70,60
Mediana	19,000	3588,00	744,00	1081295,00	12621	644512,96	75,50
3o Quartil	19,000	3956,00	755,00	1099558,66	13020	647702,78	80,40
Máximo	19,000	3986,00	860,00	1115714,12	13044	656897,39	82,70
Mínimo	BIMESTRE 5	BIMESTRE 1	BIMESTRE 1	BIMESTRE 1	BIMESTRE 4	BIMESTRE 1	BIMESTRE 5
Máximo	BIMESTRE 2	BIMESTRE 2	BIMESTRE 3	BIMESTRE 4	BIMESTRE 2	BIMESTRE 4	BIMESTRE 3

C83	NUM TEC	QTD OS	QTD OS V2	FAT OS	QTD PÇ	FAT PEÇAS	ISC
Média	2,60	484,00	87,60	154721,22	1481,60	95538,13	81,14
Desv. Padrão	0,55	46,76	13,45	17326,13	149,66	14024,77	8,61
Mínimo	2,00	434,00	72,00	136327,24	1337,00	80285,25	70,80
1o Quartil	3,00	533,00	108,00	172571,61	1723,00	112214,44	92,90
Mediana	3,00	478,00	88,00	153294,21	1461,00	95069,48	82,40
3o Quartil	3,00	531,00	90,00	172135,57	1503,00	106794,27	84,60
Máximo	3,00	533,00	108,00	172571,61	1723,00	112214,44	92,90
Mínimo	BIMESTRE 4	BIMESTRE 4	BIMESTRE 5	BIMESTRE 5	BIMESTRE 3	BIMESTRE 3	BIMESTRE 4
Máximo	BIMESTRE 1	BIMESTRE 2	BIMESTRE 1	BIMESTRE 1	BIMESTRE 2	BIMESTRE 1	BIMESTRE 1

C75	NUM TEC	QTD OS	QTD OS V2	FAT OS	QTD PÇ	FAT PEÇAS	ISC
Média	4,80	761,60	112,40	199903,63	2345,20	124833,18	79,72
Desv. Padrão	0,84	72,75	18,08	10343,58	139,92	8893,39	7,49
Mínimo	4,00	668,00	86,00	184411,71	2140,00	111809,96	73,10
1o Quartil	4,00	725,00	106,00	196486,05	2262,00	122669,62	75,00
Mediana	5,00	748,00	112,00	202835,37	2411,00	124412,66	76,70
3o Quartil	5,00	817,00	126,00	203418,16	2447,00	129465,64	82,10
Máximo	6,00	850,00	132,00	212366,87	2466,00	135808,04	82,10
Mínimo	BIMESTRE 2	BIMESTRE 5	BIMESTRE 5	BIMESTRE 1	BIMESTRE 1	BIMESTRE 1	BIMESTRE 2
Máximo	BIMESTRE 1	BIMESTRE 2	BIMESTRE 2	BIMESTRE 3	BIMESTRE 3	BIMESTRE 3	BIMESTRE 4

A tabela continua

D96	NUM TEC	QTD OS	QTD OS V2	FAT OS	QTD PÇ	FAT PEÇAS	ISC
Média	14,60	2307,60	316,60	625286,92	6083,00	342372,38	74,44
Desv. Padrão	0,55	96,53	41,61	47902,63	292,40	28249,17	7,98
Mínimo	14,00	2184,00	278,00	553881,87	5611,00	295343,82	63,20
1o Quartil	14,00	2258,00	282,00	612845,63	6052,00	340310,11	69,00
Mediana	15,00	2295,00	303,00	636810,78	6151,00	350417,77	78,00
3o Quartil	15,00	2368,00	348,00	637188,00	6203,00	357020,05	81,00
Máximo	15,00	2433,00	372,00	685708,31	6398,00	368770,14	81,00
Mínimo	BIMESTRE 1	BIMESTRE 3	BIMESTRE 5	BIMESTRE 1	BIMESTRE 1	BIMESTRE 1	BIMESTRE 5
Máximo	BIMESTRE 3	BIMESTRE 5	BIMESTRE 2	BIMESTRE 5	BIMESTRE 5	BIMESTRE 5	BIMESTRE 2

C66	NUM TEC	QTD OS	QTD OS V2	FAT OS	QTD PÇ	FAT PEÇAS	ISC
Média	8,40	1762,00	293,40	466464,10	5581,60	268997,53	78,16
Desv. Padrão	0,89	53,35	28,19	45004,21	611,61	26867,14	12,44
Mínimo	7,00	1688,00	268,00	425268,77	4981,00	242942,31	64,10
1o Quartil	8,00	1723,00	278,00	429374,24	5026,00	248100,47	69,00
Mediana	9,00	1791,00	278,00	461996,30	5536,00	262563,99	77,50
3o Quartil	9,00	1801,00	306,00	479690,92	5956,00	283333,32	85,00
Máximo	9,00	1807,00	337,00	535990,29	6409,00	308047,58	95,20
Mínimo	BIMESTRE 1	BIMESTRE 1	BIMESTRE 4	BIMESTRE 2	BIMESTRE 2	BIMESTRE 2	BIMESTRE 3
Máximo	BIMESTRE 3	BIMESTRE 4	BIMESTRE 3	BIMESTRE 5	BIMESTRE 5	BIMESTRE 5	BIMESTRE 4

Além das estatísticas básicas, foi efetuado o cálculo das correlações entre as variáveis que estão apresentadas na tabela 4.7.

Tabela 4.3 – Correlações entre as variáveis.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

	NUM TEC	QTD OS	QTD OS V2	FAT OS	QTD PÇ	FAT PEÇAS	ISC
NUM TEC	1						
QTD OS	0,957905	1					
QTD OS V2	0,893256	0,960343	1				
FAT OS	0,947462	0,989508	0,964381	1			
QTD PÇ	0,926808	0,952517	0,970979	0,952802	1		
FAT PEÇAS	0,946865	0,963194	0,972877	0,969582	0,994417	1	
ISC	-0,2723	-0,23023	-0,19258	-0,23362	-0,24151	-0,24379	1

4.7.3 Organização inicial dos dados

Ainda sobre as correlações apresentadas no tópico anterior, foram mantidas as variáveis do cenário³, mesmo após a variável ISC apresentar uma baixa correlação negativa com as variáveis de entrada.

Primeiramente foram aplicados os modelos CCR e BCC aos dados em sua forma original, sem seleção de variáveis. Os resultados são comentados, e em seguida, é feita uma seleção de variáveis em cada modelo de modo a verificar qual é a variável relevante. As Eficiências obtidas com os modelos podem ser visualizadas nas tabelas 4.8 e 4.9. A análise e interpretação dos resultados são discutidos a seguir.

Tabela 4.1 – Eficiência das DMUs analisadas nos 3 cenários CCR-P.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

DMU	Eficiência (%) CCR - P		
	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
Cical GO Bimestre 1	75%	100%	11%
Cical GT Bimestre 1	92%	85%	73%
Cical IT Bimestre 1	72%	62%	57%
Cical RP Bimestre 1	68%	52%	19%
Sempre Bimestre 1	80%	59%	29%
Cical GO Bimestre 2	77%	66%	10%
Cical GT Bimestre 2	91%	81%	80%
Cical IT Bimestre 2	68%	59%	47%
Cical RP Bimestre 2	73%	60%	19%
Sempre Bimestre 2	70%	57%	21%
Cical GO Bimestre 3	79%	66%	10%
Cical GT Bimestre 3	82%	68%	71%
Cical IT Bimestre 3	74%	67%	52%
Cical RP Bimestre 3	83%	66%	23%
Sempre Bimestre 3	75%	65%	17%
Cical GO Bimestre 4	92%	77%	9%
Cical GT Bimestre 4	100%	88%	84%
Cical IT Bimestre 4	74%	66%	66%
Cical RP Bimestre 4	80%	61%	21%
Sempre Bimestre 4	72%	60%	30%
Cical GO Bimestre 5	85%	71%	9%
Cical GT Bimestre 5	89%	76%	100%
Cical IT Bimestre 5	86%	78%	91%
Cical RP Bimestre 5	80%	61%	19%
Sempre Bimestre 5	85%	70%	22%

Tabela 4.2 – Eficiência das DMUs analisadas nos 3 cenários BCC-P

Fonte: Desenvolvido pelo autor

DMU	Eficiência (%) BCC - P		
	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
Cical GO Bimestre 1	82%	100%	74%
Cical GT Bimestre 1	94%	94%	100%
Cical IT Bimestre 1	75%	71%	81%
Cical RP Bimestre 1	74%	52%	82%
Sempre Bimestre 1	93%	61%	90%
Cical GO Bimestre 2	97%	100%	84%
Cical GT Bimestre 2	93%	89%	92%
Cical IT Bimestre 2	74%	62%	78%
Cical RP Bimestre 2	79%	60%	85%
Sempre Bimestre 2	82%	59%	73%
Cical GO Bimestre 3	99%	99%	87%
Cical GT Bimestre 3	83%	82%	84%
Cical IT Bimestre 3	78%	71%	82%
Cical RP Bimestre 3	89%	66%	85%
Sempre Bimestre 3	84%	67%	67%
Cical GO Bimestre 4	100%	100%	79%
Cical GT Bimestre 4	100%	100%	84%
Cical IT Bimestre 4	77%	77%	88%
Cical RP Bimestre 4	87%	61%	72%
Sempre Bimestre 4	81%	62%	100%
Cical GO Bimestre 5	100%	98%	71%
Cical GT Bimestre 5	89%	100%	100%
Cical IT Bimestre 5	89%	91%	100%
Cical RP Bimestre 5	87%	61%	66%
Sempre Bimestre 5	95%	72%	81%

Nas eficiências geradas após o cálculo do modelo CCR, pode se verificar que no primeiro cenário, apenas a C83 (Cical GT - Goiatuba), no quarto bimestre, se posicionou na fronteira de eficiência, para os dados apresentados nas 25 DMUS. Isto mostra que possui máxima eficiência na produção de Ordens de Serviço e Faturamento, considerando sua equipe em termos de quantitativo. No segundo cenário, a empresa que se posicionou na fronteira de eficiência, foi a C68 (Cical GO - Goiânia), no primeiro bimestre, com as melhores relações de quantidade de itens vendidos e faturamento por item vendido, considerando os números em relação a equipe que os

produziu. No terceiro cenário aparece novamente a (Cical GT – Goiatuba) com a eficiência máxima no que diz respeito à satisfação obtida em relação ao número de Ordens de Serviço do tipo V2 encerradas e a quantidade de técnicos disponíveis para tratativa das mesmas com avaliação de ISC, por parte da Montadora.

Na análise dos resultados apresentados no modelo BCC, pode se observar que no primeiro cenário aparecem 3 empresas com eficiência máxima em bimestres diferentes, Cical GO – Goiânia, no quarto e quinto bimestre; e Cical Goiatuba, no Quarto Bimestre. No segundo Cenário, onde se verifica a eficiência na comercialização de peças, tem-se quatro empresas com eficiência máxima. Primeiramente, foram aplicados os modelos CCR e BCC aos dados em sua forma normal, sem seleção de variáveis. As eficiências obtidas com os modelos podem ser visualizadas nas tabelas 4.8 e 4.9. A Cical GO – Goiânia nos bimestres 1, 2 e 4 e Cical GT – Goiatuba nos bimestres 4 e 5. No terceiro cenário, figuram 3 empresas com máxima eficiência dentro do ranking: Cical GT – Goiatuba nos bimestres 1 e 5, Sempre – Goiânia no Bimestre 4 e Cical IT – Itumbiara no bimestre 5. Esse aumento se deve ao vetor convexidade que é implementado no modelo BCC e que faz com que haja uma variação na verificação de eficiência, tornando possível uma fronteira convexa, onde mais DMUs podem estar em sua extremidade.

4.7.4 Seleção de Variáveis

No modelo anterior, não foi verificado o impacto que as variáveis podem ter no modelo. De acordo com teorias do DEA, as técnicas de seleção de variáveis foram concebidas para evitar que os modelos tragam retornos de várias unidades eficientes, muitas vezes de uma forma “benevolente”, fazendo com que a análise se torne de baixa precisão devido ao fato de ter uma baixa discriminação entre eficiente e não-eficiente. Foi aplicada a seleção de variáveis nos modelos descritos de modo a checar quais

seriam as variáveis mais relevantes.

Com base nas Figuras 4.3 e 4.4 pode-se verificar o impacto da seleção de variáveis nos cenários de acordo com as sugestões do Software SIAD. A Figura 4.3, apresenta os cenários propostos antes da utilização da função “seleção de variáveis”. A Figura 4.4 as alterações indicadas no SIAD.

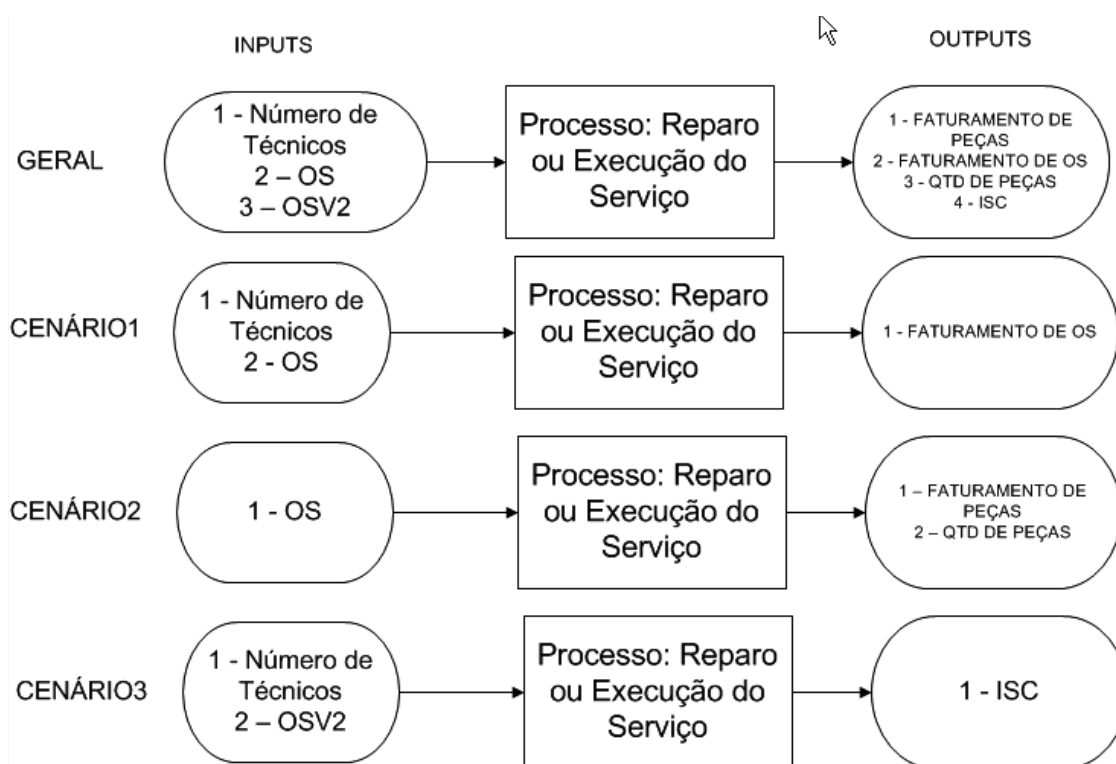


Figura 4.5 – Fluxograma dos cenários originais

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Na sequência, os fluxogramas com os itens removidos após uso da função “seleção de variáveis”:

ITENS REMOVIDOS EM ANÁLISES DE VARIÁVEIS NO SIAD:

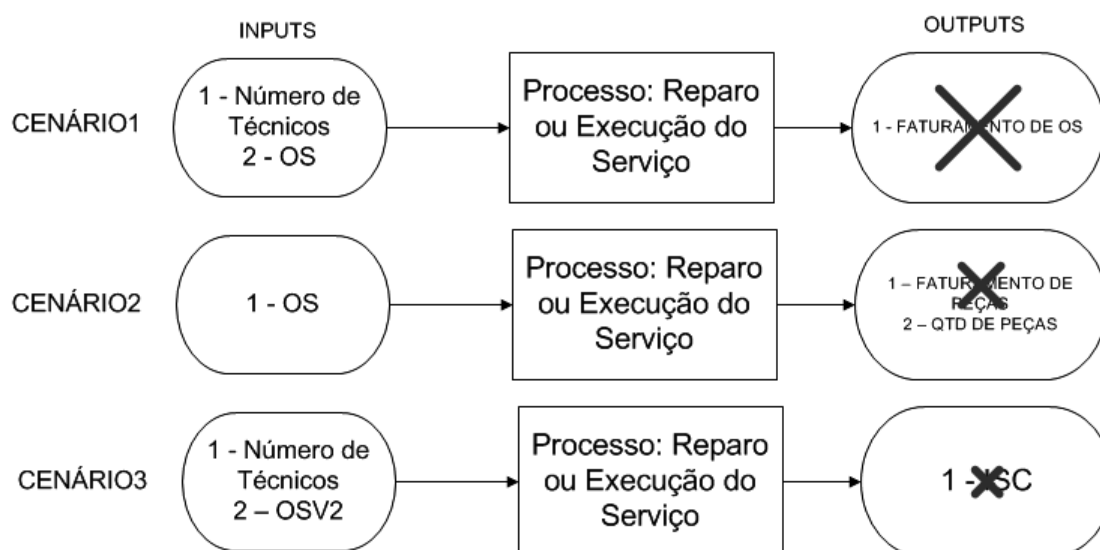


Figura 4.6 – Fluxogramas dos Cenários com seleção de variáveis

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

- Os modelos são mostrados com as variáveis selecionadas como mais relevantes.
- Cenário 1 – *Input*: Número de Técnicos; *Output*: Quantidade de Ordens de Serviço.
- Cenário 2 – *Input*: Número de Técnicos (Adicionada) e Quantidade de Ordens de Serviço; *Output*: Quantidade de Peças.
- Cenário 3 – Devido ao fato de o SIAD remover o número de referência ISC, desconsidera-se para essa verificação esse cenário até pelo fato de o mesmo ter apresentado além disso, uma baixa correlação pelo fato do ISC ser um número levantado em cima de amostras em intervalos de confiança dentro das Ordens de serviço de tipo V2 encerradas em períodos anteriores.

4.7.5 Resultados das DMUs considerando 5 bimestres.

As Eficiências calculadas são demonstradas no Anexo III, em

que é possível verificar os resultados das eficiências considerando a modelagem com os dados para eficiência inicial (com todas as variáveis, com sufixo P nos modelos) e os dados com a eficiência após a seleção de variáveis no modelo (com o sufixo “S” nos modelos).

Assim é possível a verificação das unidades eficientes com os modelos CCR-P, CCR-S e BCC-P e BCCS.

O resultado apresenta uma mudança nas unidades eficientes após a seleção de variáveis como mostra a tabela 4.10.

Tabela 4.1 – Comparação de modelos após a seleção de variáveis.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

	Cenário 1	
Unidades Eficientes	CCR – P	CCR - S
	CICAL GT BIMESTRE 4	SEMPRE BIMESTRE 1
	Cenário 1	
	BCC – P	BCC - S
	CICAL GO BIMESTRE 4	SEMPRE BIMESTRE 1
	CICAL GO BIMESTRE 5	CICAL GO BIMESTRE 2
	CICAL GT BIMESTRE 4	CICAL GO BIMESTRE 5
	Cenário 2	
	CCR – P	CCR - S
	CICAL GO BIMESTRE 1	CICAL GO BIMESTRE 1
	Cenário 2	
	BCC – P	BCC - S
	CICAL GO BIMESTRE 1	CICAL GO BIMESTRE 1
	CICAL GO BIMESTRE 2	CICAL GO BIMESTRE 2
	CICAL GO BIMESTRE 4	CICAL GT BIMESTRE 4
CICAL GO BIMESTRE 5	CICAL GT BIMESTRE 5	
CICAL GT BIMESTRE 4		

Em resumo, pode-se concluir quanto aos resultados, que as eficiências com melhores características de restrição estão nos modelos que consideraram seleção de variáveis. Nestes modelos deve-se verificar que o modelo BCC supõe em seu vetor de convexidade, uma condição que contempla uma abrangência maior da eficiência.

Nesse caso em comparação com o CCR, não se trata de uma permissividade, mas pode ser vista como um aperfeiçoamento que considera unidades que estão em um padrão de eficiência elevado e que não eram colocadas como eficientes no CCR pelo rigor do modelo. Assim, considerando os dois Cenários, a empresa que obteve eficiência nos BCC foi a Cical GO (no segundo bimestre) e Cical GT (no quinto bimestre).

Nos bimestres analisados, a empresa obteve os melhores resultados, oriundos das melhores práticas. Como a análise pontual sugere que o mercado possa ter sido o causador dessa interpretação, comparando o desempenho das unidades nos outros bimestres, buscando verificar quem se posicionou melhor, considerando os dois cenários. Foi feito um cálculo de média utilizando o BCC devido às suas características de modo a evidenciar as unidades que tiveram maiores resultados. Nas seis primeiras posições tem-se os resultados mostrados na tabela 4.11.

Tabela 4.2 – Médias das Eficiências

Fontes: Desenvolvido pelo autor.

	DMU	cen 1 bcc s	cen 2 bcc s	média
1	Cical GO Bimestre 2	100,00%	100,00%	100,00%
2	Cical GT Bimestre 5	100,00%	100,00%	100,00%
3	Cical GT Bimestre 4	97,75%	100,00%	98,87%
4	Cical GO Bimestre 5	99,58%	96,81%	98,20%
5	Cical GO Bimestre 3	99,25%	94,50%	96,87%
6	Cical GO Bimestre 4	86,48%	93,26%	89,87%

Como as concessionárias foram separadas em bimestres para estrategicamente eliminar a baixa discriminação do DEA com poucas unidades, pode-se concluir que as melhores práticas estão com a Cical Go e Cical GT por terem conseguido bons resultados em bimestres distintos.

No Anexo IV, faz-se uma comparação gráfica, onde é possível verificar que com a seleção de variáveis, o modelo aumenta seu poder de discriminação. Para

demonstrar isso, foi inserido o valor médio das Eficiências por unidade:

- Os valores de Médios do CCR no Cenário 1 em termos de eficiência oscilaram de 80% no EP(cálculo com eficiência inicial) para 76% no cálculo com SV(seleção de variáveis);
- Os valores médios do BCC no Cenário 1, com seleção de variáveis, oscilaram de 87% de EP para 82% com SV;
- Já no Cenário 2, o CCR teve seus valores médios de 69% de EP variando para 61% com SV;
- O Cenário 2 BCC teve seus valores médios de 78% de EP para 75% com SV;

Os valores dos resultados da modelagem com seleção de variáveis estão demonstrados de forma gráfica nas figuras 4.5 e 4.6.

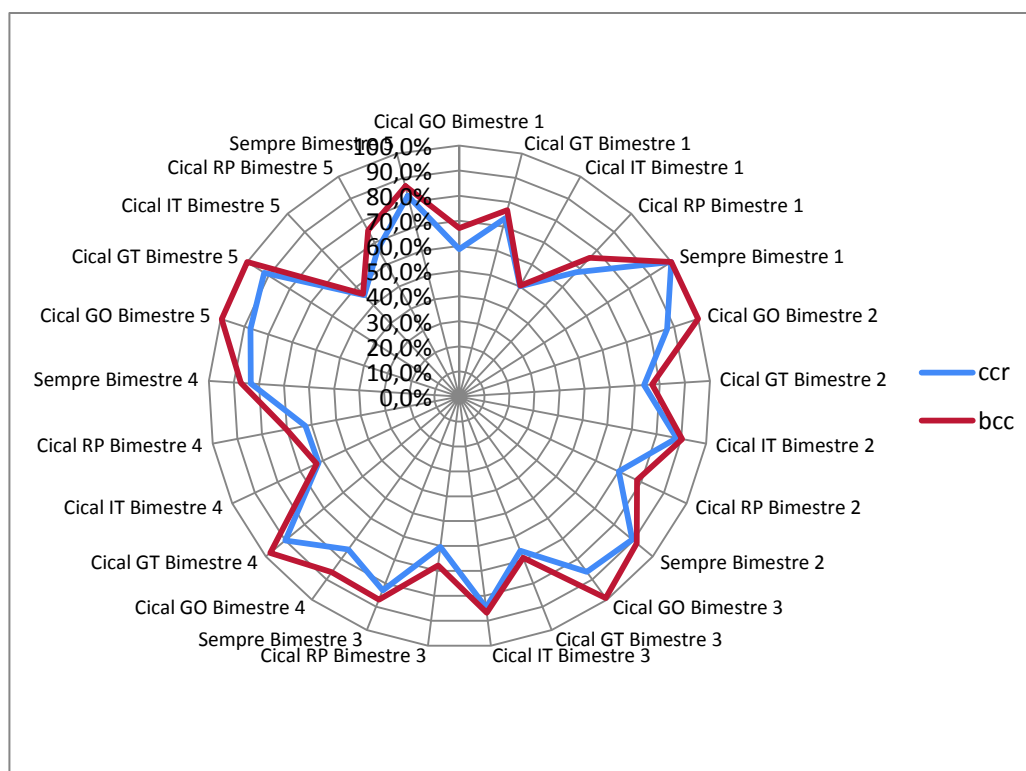


Figura 4.7 – Resultado da modelagem com seleção de variáveis no Cenário 1

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

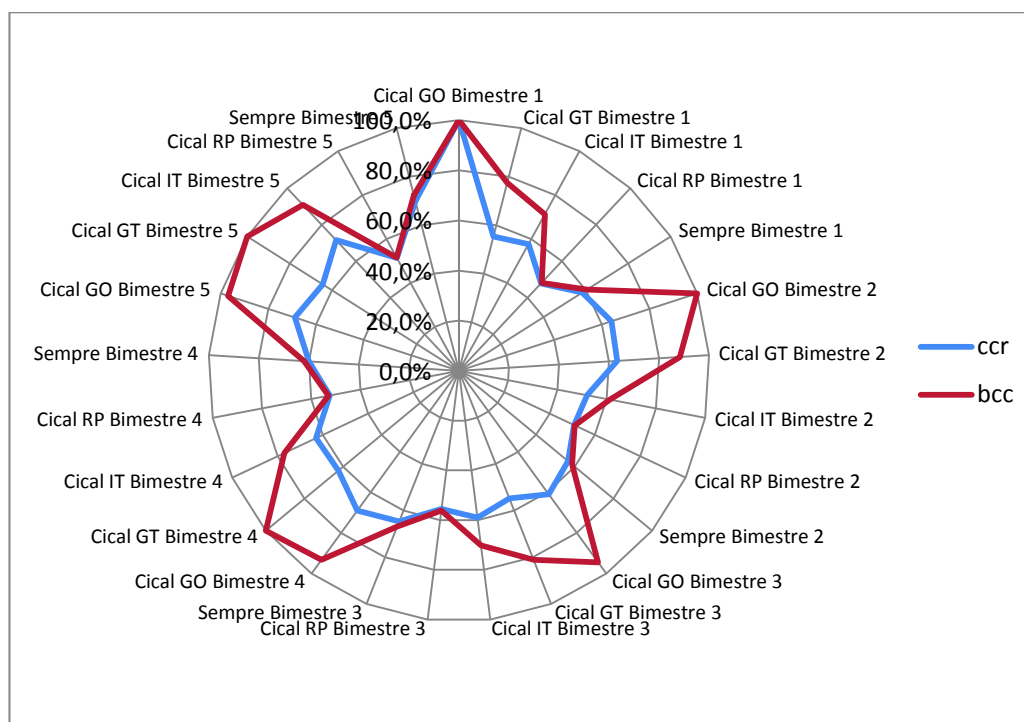


Figura 4.8 – Resultado da modelagem com seleção de variáveis no Cenário 2

Fonte: Desenvolvido pelo Autor

Observando os valores, é possível constatar de modo geral, que a eficiência diminui, apontando para um aumento da restrição do modelo, de modo que ocorreram em modelos BCC, inclusive, o decréscimo de DMUs eficientes se comparado com o quantitativo visualizado nos resultados do Cálculo de Eficiência Inicial.

Quanto à composição dessas análises, os dados individuais por Cenário podem ser visualizados no Anexo V.

Após a seleção de variáveis, no relatório do modelo no SIAD, é gerada uma informação chamada Alvo. Ela contém as metas a serem atingidas pelos DMUs para se colocarem na fronteira de eficiência. Essencialmente, o cálculo de eficiência apresenta como Alvo, os valores que devem ser atingidos para que a DMU entre na fronteira em função do *Benchmarking* que foi efetuado em relação à referência (DMU eficiente).

Nos modelos CCR orientado à saída, haverá uma DMU eficiente e variações em suas saídas. No caso das DMUs em análises, as variações podem ser interpretadas,

considerando que cada empresa possui unidades menores (boxes), que executam as funções. Assim um aumento uma saída, por exemplo, pode ser pontualmente avaliado.

Na primeira versão da modelagem considerando as unidades em 5 bimestres, as DMUs possuem os números de técnicos que é a variável correspondente ao número de boxes que possuem em cada unidade demonstrada na segunda modelagem, a que contém 52 boxes. Quando estão com a capacidade completa, podem ser considerados para o cálculo de boxe / DMU para os cenários modelados anteriormente para as empresas.

Em outras palavras, para melhorar a eficiência de uma DMU como a Cical GO, por exemplo, é mais objetivo direcionar ações para as unidades menores (boxes oficina) e suas atividades de melhoria, do que tentar abstrair o resultado para uma DMU. Assim sendo, contabilizou-se o número de boxes e foram aplicados aos mesmos cenários que foram descritos anteriormente nas DMUS, com duas diferenças:

1. O período de amostras está agrupado nos 10 meses (outubro 2011 a julho de 2011)
2. O cenário 1 deve ter uma variável de entrada e uma de saída. Devido a característica unitária do boxe, retomou-se como saída o Faturamento. Como o modelo tem uma entrada e uma saída, o mesmo já se apresenta no estado apto para utilização, uma vez que o sistema não sugere remoção de variáveis nessa condição.

No Anexo VI estão os dados dos DMUs por boxe. E os resultados são comentados a seguir.

4.7.6 Resultados DMU 52 boxes

Na análise de DMUs considerando os boxes, tem-se no cenário 1 os boxes eficientes:

CCR

1. BOXE 19

BCC

2. BOXE 4
3. BOXE 19
4. BOXE 27

No cenário 2 tem-se os boxes:

CCR

1. BOXE 4

BCC

1. BOXE 4
2. BOXE 27

Analisando os dados de eficiência e os alvos propostos nos cenários, verifica-se que sempre há sugestão de aumento de modo que atinja os valores obtidos pelas unidades eficientes.

No anexo IV está disponível um número chamado de *ticket* médio (que é a divisão de Faturamento pelo número de OS's no cenário 1 e a divisão de Peças pelo número de OS's no cenário 2). É interessante observar que todos os alvos são para alcançar os tickets atingidos pelos boxes citados. Considerando que todo DMU eficiente no CCR será eficiente no BCC, mas o inverso não é verdadeiro. Tomou-se o BCC como referência para verificar de modo mais genérico as eficiências.

Apenas os boxe 4 e boxe 27 se mantiveram eficientes tanto no faturamento de OSs quanto no volume de peças vendidas. O boxe 19 apesar de ter eficiência no faturamento de OS, não demonstrou ter o mesmo desempenho no volume de peças

vendidas.

1. O boxe 4 se localiza na Cical Go e o boxe 27 na Cical IT.
2. O boxe 19 também se localiza na Cical Go.

No que consta, o desempenho de um boxe é atribuído às capacidades de se resolver os problemas dos veículos em tempo prometido, executando o máximo de serviços e buscando objetivos de vendas maximizados. Caso estes boxes não sofram quaisquer interferências em suas demandas, no que tange privilégios (direcionamento intencional de serviços para determinado boxe), os mesmos podem ser considerados *benchmarks* para boas práticas de execução de serviço, devendo suas práticas serem registradas, medidas e documentadas pra compor o padrão de treinamento para servir de referência para programas de padronização de serviços.

O fato do boxe 4 ser o DMU mais eficiente na modelagem em 52 boxes, de um *ranking* de eficiência no BCC trazendo-se 5 (cinco) boxe da Cical Go dentre os 7 (sete) primeiros, confirmam o que foi verificado na primeira modelagem (por bimestre), que a mesma obtém as melhores práticas no que tange faturamento e volume de peças. Estes resultados estão mostrados na tabela 4.12.

Tabela 4.15– Média dos melhores valores por boxe.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

		Cen 1	Cen 2	Média	Empresa
1	BOXE 4	100%	100%	100%	Cical Go
2	BOXE 27	100%	100%	100%	Cical IT
3	BOXE 19	100%	88%	94%	Cical Go
4	BOXE 28	80%	88%	84%	Cical IT
5	BOXE 17	75%	89%	82%	Cical Go
6	BOXE 9	77%	83%	80%	Cical Go
7	BOXE 3	78%	69%	74%	Cical Go

Com intuito de verificar a relação da eficiência em escala com os dados fornecidos pelo SIAD após o cálculo do modelo com 52 DMUs, foi aplicada a equação

2.10 comentada no capítulo 2. Os resultados foram tabulados e estão expressos na figura 4.7.

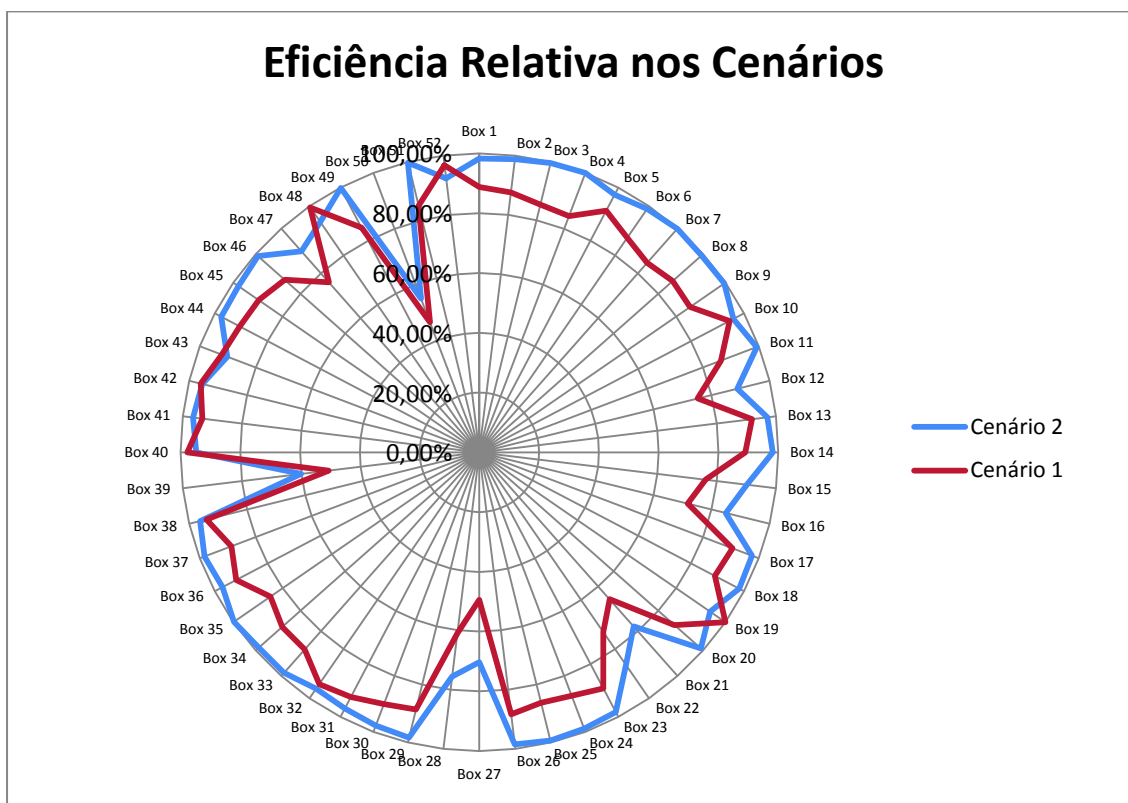


Figura 4.9 – Eficiência relativa dos 52 boxes

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Os valores posicionados com maiores índices de eficiência no resultado da aplicação da equação, coincidem com os valores de eficiência descritos no Anexo VI onde há relação das mesmas com os valores de *ticket* médios aplicados pelos operadores.

5. CONCLUSÕES

O setor de serviços é um setor que vem se expandindo de forma expressiva e isso se deve em muito às novas demandas do mercado, inovação de produtos e formas de comercialização que demandam das empresas. O mercado nesse setor tem como característica, a demanda por experiências do cliente final com as atividades e processos das empresas de forma direta. A busca por uma normalização nos padrões, atendimento de exigências dos controles de qualidade, demandas de mercado e satisfação dos clientes tornam a área de serviços, um extenso campo para exploração e aplicação de novas idéias.

A análise envoltória de dados é uma técnica de análise de eficiência que vem sendo muito utilizada nos anos recentes. Sua grande vantagem é permitir a comparação entre unidades, considerando variáveis do processo produtivo. Isso lhe dá um grande potencial como ferramenta de auxílio à decisão.

O presente trabalho reuniu informações da área de serviços, bem como dados técnicos para a aplicação e utilização da DEA, de modo a propor uma metodologia para mensuração de eficiência na área de serviços, especificamente, no setor de pós-vendas de automóveis.

A utilização do modelo descrito no capítulo de metodologia, permitiu a identificação de pontos críticos, que o processo possui no que diz respeito à avaliação por parte da montadora, com o objetivo maximizar os resultados da oficina, por consequência maximizando seus lucros. Foram levantadas variáveis que tem relacionamento com indicadores dessa natureza.

O *brainstorming*, bem como acesso aos formatos de avaliação por parte da montadora, tornou possível verificar quais variáveis dentro do banco de dados eram de relevância para monitoramento diante das demandas do negócio. A coleta de dados foi

efetuada com sucesso para alimentação do modelo com base nestas informações.

Destaca-se nesse trabalho, a atividade de modelagem baseada em cenários. Buscou-se após a coleta de dados, levantar as correlações entre as variáveis (faturamento, peças e ISC), estratificando o processo que possui entradas e saídas indiretas, com uma operação de pós-vendas que funciona com apoio de áreas independentes, porém com interligações. Os cenários permitiram a verificação do desempenho dos colaboradores (boxes) que interagem com o cliente e com as áreas de apoio, como a de peças, por exemplo.

Os cenários foram submetidos a uma verificação de variáveis em um software específico para o cálculo DEA. Para reduzir o risco de baixa restrição, por parte dos dados, devido ao número de concessionárias, os dados foram estratificados por bimestre onde se levantou a eficiência de 25 DMUs.

Resolvendo-se a questão da baixa restrição, o modelo apresentou as unidades eficientes para determinados bimestres. Todos cenários foram submetidos ao software nos dois modelos (CCR e BCC). Apesar de no *brainstorming* o índice de satisfação de clientes apresentar relevância para os gestores, o mesmo não apresentou resultados compreensíveis.

Com o cenário 1 e 2 por bimestre, foi feita a aplicação de um recurso chamado seleção de variáveis. Esse recurso faz o refinamento do modelo optando pelas entradas e saídas mais relevantes. O modelo com a sugestão de variáveis selecionadas apresentou novamente as concessionárias mais eficientes. A saída do fator Faturamento trouxe alterações expressivas nas unidades eficientes do CCR, mas praticamente se manteve inalterado para o BCC.

Nos modelos considerando os 52 boxes, tiveram o objetivo de determinar de fato o *benchmarking* a ser feito para cada boxe. O quantitativo de técnicos foi

substituído pelo número de ordens de serviço, e a variável faturamento retorna. Os boxes apresentaram suas eficiências nos resultados. O foco no BCC foi dado nesse momento, pois era necessário identificar não só uma prática relevante, mas as mais relevantes. O BCC foi escolhido porque ele é o modelo que possibilita avaliar unidades de portes distintos devido a possibilidade que apresenta de isolar da eficiência produtiva, o componente associado à eficiência de escala.

Os resultados apontaram para um número reduzido de boxes eficientes. Esses boxes se localizam em concessionárias distintas. Como os modelos estão orientados à saída os benchmarks elaborados pelo SIAD consideram sempre que a melhoria está em fazer com que os vetores de saída aumentem seus resultados, de modo a se aproximar das unidades eficientes. Para tornar mais explícito esse conceito, foi trazido para o texto conceito amplamente divulgado entre os gestores, o do *ticket* médio.

O fato é que o *ticket* médio é uma unidade que relaciona o produto com o insumo, ou seja, número de ordens de serviço com o faturamento, e expressa o nível de aproveitamento dos empregados. Todavia, os indicadores de produtividade dessa natureza são limitados. Não se pode afirmar que um técnico é eficiente se ele não estiver exatamente atingindo esse *ticket*. Já no DEA, é possível não só ver quais são os técnicos que se aproximam da eficiência, quanto afirmar em quanto eles devem aumentar os faturamentos para se igualarem a um técnico que é considerado eficiente, mesmo comparando uma região de grande fluxo com uma de fluxo mais moderado. Os alvos muitas vezes parecem absurdos, ou impraticáveis para uma determinada unidade. No entanto, eles fornecem aos gestores a magnitude da ineficiência, e indicam quais unidades requerem maior atenção. Além disso, eles são norte para implementação de metas de produtividade e treinamentos para objetivar padrões de modo a normalizar as atividades de prestação de serviço nessas organizações.

Desse modo, o trabalho traz uma contribuição para a área de gestão em serviços de pós-venda, visto que na literatura nacional, não há registro de abordagem para esse tema especificamente. Uma outra contribuição para comunidade acadêmica está no sentido de reforçar a importância e aplicabilidade dessa técnica. A modelagem e resultados, considerando as cinco empresas avaliando-se as mesmas em 5 bimestres, nos modelos CCR e BCC orientados à saída foram discutidos em um artigo submetido no DEA2012, com apresentação oral realizada em 27/08/12. Nas palavras de Kume (1985), o método intuitivo é frequentemente usado porque pode ser realizado com muita rapidez. No entanto, as causas gerais de problemas em empresas originam-se do conhecimento errado e operações incorretas. Para discernir o que é errado e o que é incorreto, deve-se iniciar o processo de busca aos fatos.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Podem ser sugeridas as seguintes propostas para continuação deste trabalho:

- Trabalhar os modelos com restrição de pesos, inserindo nos modelos dados relativos à satisfação do cliente.
- Aplicar essa análise na área comercial. Trabalhando as variáveis de entrada e saída, pode ser possível modelar as operações de marcas distintas que existem dentro das empresas do grupo, pois existem pontos em comum para a gerência de acordo com *brainstorming*, objetivando assim a Eficiência global no Grupo.
- Buscar aplicabilidade da lógica da metodologia em empresas que são agregados do negócio de veículos como por exemplo: Seguros, Despachante, Acessórios e Consórcio.
- Testar a aplicabilidade da metodologia em outros segmentos do setor

de serviços.

REFERÊNCIAS

- BANKER, R.D.; CHARNES, A. & COOPER, W.W. (1984). **Some models for estimating technical scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis**. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- BARBOSA, Walmir. **Dedicação orientada para o trabalho científico. Trabalho mimeografado**, Escola Técnica Federal de Goiás, 1996.
- BATTESE, George E.; PRASADA Rao, D. S.; COELLI, Tim. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**. Norwell: Kluwer Academic Pub, 1998.
- BATISTA, Fabiana D. **Metodologia para o uso da análise por envoltória de dados no auxílio à decisão**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, 2009.
- BNDES. **Informe setorial: área industrial**. 2008. Disponível em:< http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivo/s/conhecimento/setorial/informe-07ai.pdf> Acessado em 28 de setembro de 2011 13:40h.
- BORCHARDT, M.; SELLITTO, M.; PEREIRA, G. Serviços de pós-venda para produtos fabricados em base tecnológica. **Produção Online**, v. 8, n. 1, p. 1-25, 2008.
- BORENSTEIN, D.; BECKER J.L; PRADO, V.J.. **Measuring the efficiency of Brazillian post office stores using data envelopement analysis**. *International Journal of Operations & Production Management*, v.24, n.10, p.1055-1078, 2004.
- BUNDSCHUH, R.; DEZVANE, T. How to make after sale services pay off. *The Mckinsey Quarterly*, v. 4, n. 1, p. 116-127, 2003.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; LEWIN, Arie Y.; SEIFORD, Lawrence M.. **Data Envelopement Analysis: Theory, Metodology, and Application**. Norwell: Kluwer Academic Pub, 1994. Disponível em:< http://books.google.com.br/books?id=OrzZ-Kkc2MwC&printsec=frontcover&hl=ptBR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. Acesso em 25/07/2012.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W. **An explicit general solution in linear fractional programming**. *Naval research Logistics Quartterly*. V.20, n.3,1973.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W. **Programming with linear fractional functional**. *Naval Research logisticks Quarterly*, v.9, n.3 e 4 , p.181-185, 1962.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W; RHODES, E. **Measuring the efficiency of decision making units**. *European Journal of Operational Research*, v.2, p.429-444, 1978.
- CIPPARRONE, F. A. M. **Avaliação de Eficiência de Empresas pelo Método DEA (Análise por Envoltória de dados)**. São Paulo. Escola Politécnica da USP. 2004.
- COLIN, Emerson César. **Pesquisa Operacional:170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- CONTADOR, José Celso (Coordenador). **Gestão de Operações: Engenharia de Produção à Serviço da modernização da empresa**. 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1998.

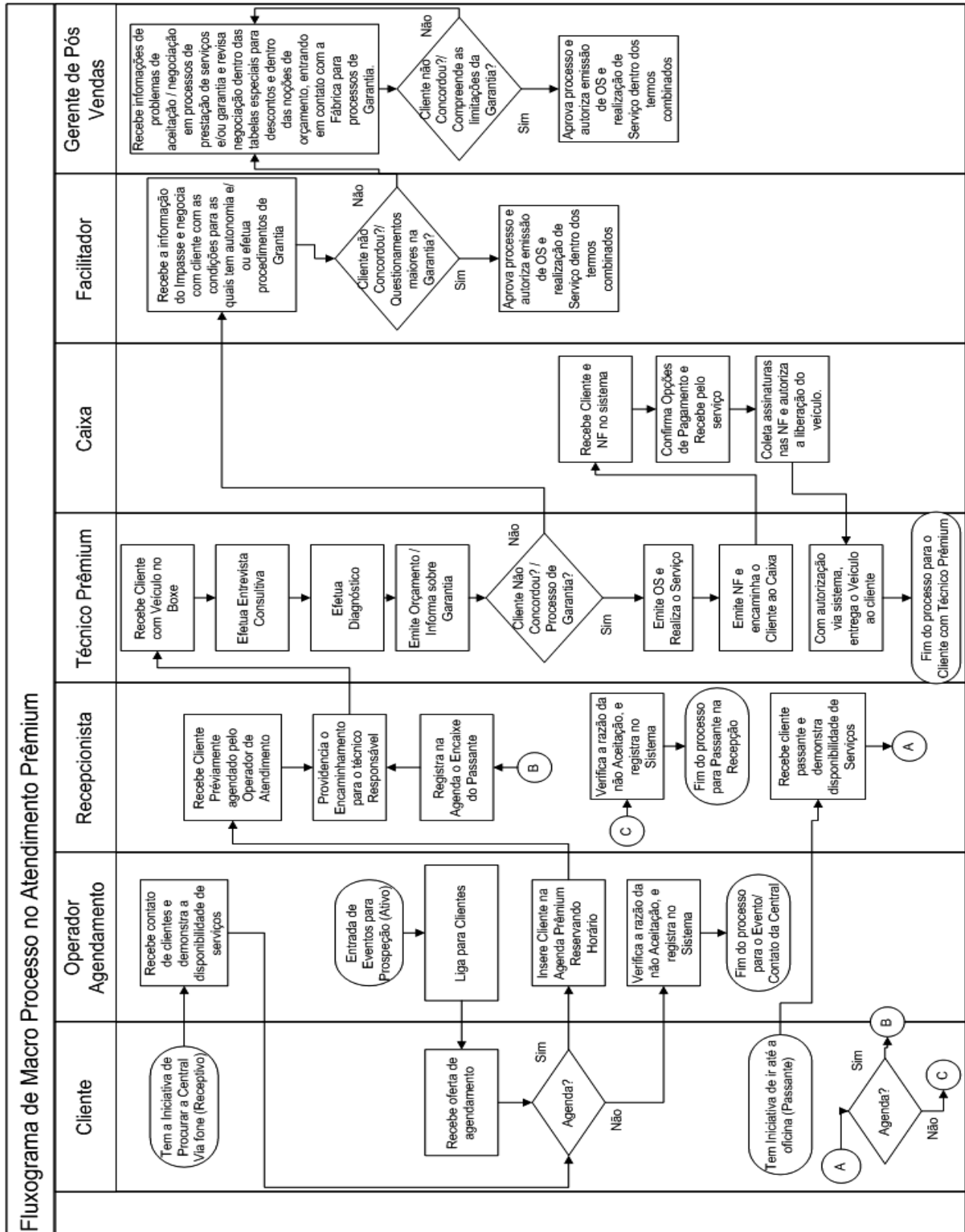
- COOPER, Willian W; SEIFORD, Lawrence M.; TONE, Kaoru. E-book. **Data Envelopment Analysis: A Comprehensive text with models, applications e references and DEA-Solver Software**. KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS. 2002.
- COOPER, Willian W; SEIFORD, Lawrence M.; ZHU, Joe. **Handbook on Data Envelopment Analysis**. Boston: KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS. 2004.
- DENNIS, M.; KAMBIL, A. Service management: Building profits after the sales. *Supply Chain Management Review*, v. 7, n. 1, p. 42-48, 2003.
- EMROUZNEJAD, A. Ali Emrouznejad's. **DEA Home Page**, Warwick Business School, Coventry CV47 AL, UK, 1995-2008. Disponível em:<<http://www.deazone.com>>. Acesso em 23de julho de 2012. 23:40.
- FARRELL, M.J. **The measurement of productive efficiency**. *Journal of the Royal Statistical Society – Series A*, v.120, n.3, p.253-90, 1957.
- FENABRAVE. Análise Econômica Setorial 2010 e 2011. Disponível em: <<http://www.fenabrave.com.br>>. Acessado em 23/03/2012.
- FIGUEIREDO Adriano Marcos Rodrigues; LAMERA Janice Alves ;ZAVALA Arturo Zavala. **Análise envoltória de dados no estudo da eficiência em assentamentos rurais no estado do Mato Grosso**. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, XLVI. 2008, Acre. Cuiabá: UFMT, 2008. p.3.
- FITZSIMMONS James A.;FITZSIMMONS Mona J.. **Administração de Serviços Operações, estratégia e tecnologia da Informação**. 4ªed. Porto Alegre: Editora *Bookman*, 2005.
- _____ **Administração de Serviços Operações, estratégia e tecnologia da Informação**. 6ªed. Porto Alegre: Editora *Bookman*, 2008.
- GALLON, A. V. et al.. Mapeamento das ferramentas gerenciais para avaliação de desempenho disseminadas em pesquisas da área de engenharia. *Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia de Produção*. n.7, p.53-72.2008
- GAIARDELLI, P.; SACCANI, N.; SONGINI, L. **Performance measurement systems in after-sales service: an integrated framework**. *International Journal of Business Performance Management*, v. 9, n. 2, p. 145-171, 2007.
- GEBAUER, H. **Identifying service strategies in product manufacturing companies by exploring environment– strategy configurations**. *Industrial Marketing Management*, v. 37, n. 3, p. 278-291, 2008.
- GERVÁSIO, Soraya Cristina Santos. **Um modelo para a capacitação de pessoas em serviços com enfoque para o pessoal de apoio da linha de frente**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.
- GUERREIRO, Alexandre; PIZZOLATO, Nélio Domingues; GUEDES, Luiz Eduardo Madeiro. **Análise da eficiência de empresas de comércio eletrônico usando técnicas da análise envoltória de dados**. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 39., 2007, Fortaleza. Fortaleza: 2007, p. 59-60.
- IBGE. Pesquisa Anual de Serviços – PAS 2009

- KASSAI, Silvia. **Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na Análise de demonstrações contábeis**. Tese de Doutorado, Departamento de Contabilidade e Atuária da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. 2002
- KOTLER, P. **Marketing para organizações que não visam lucro**. Trad. de H. de Barros. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- KUME, Hitoshi. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. 11ª Ed. São Paulo. Editora Gente., 1985.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade .**Fundamentos de Metodologia Científica**. 3ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2001.
- LINS, M.P. E.; MEZA, A. L. **Análise por Envoltória de Dados e Perspectivas de Integração no Meio Ambiente de Apoio à Decisão**. Rio de Janeiro: Coppe, 2000.
- MARIANO, Enzo B.; ALMEIDA, Mariana R.; REBELATTO, Daisy A. N. **Peculiaridades da Análise Envoltória de Dados**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 12., 2006, Bauru. Bauru: USP ,2006. p.1-11.
- MAURBORGNE, Reneé; KIM, W. Chan. A estratégia do oceano azul: Como criar novos mercados e tornar a concorrência irrelevante. Rio de Janeiro. Editora Campus, 2005.
- MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares de; MEZA, Lidia Ângulo, GOMES, Eliane Gonçalves; SERAPIÃO Bruno Pessoa; LINS, Marcos Pereira Estellita. **Análise de envoltória de dados no estudo da eficiência e dos benchmarks para companhias aéreas brasileiras**. Artigo, Pesquisa Operacional, v.23, n.2, p. 235-345, Maio a Agosto de 2003. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/pope/v23n2/a05v23n2.pdf>> Acesso em 23 de julho de 2012 às 15:01.
- MELLO, João Carlos Correia Batista Soares de; MEZA, Lidia Ângulo; GOMES, Eliane Gonçalves; NETO, Luiz Biondi. **Curso de análise de envoltória de dados**. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 38., 2005, Gramado. Gramado: 2005 , p.2520-2547.
- MEZA, Lidia Ângulo; NETO, Luiz Biondi; MELLO, João Carlos Correia Batista Soares de; GOMES, Eliane Gonçalves. **ISYDS – Integrated System for Decision Support (SIAD – Sistema Integrado de Apoio a Decisão): a software package for data envelopment analysis model**. Revista Pesquisa Operacional Scielo Brasil. Rio de Janeiro, n. 3, vol.25, 2005.
- MEZA, Lidia Ângulo; MELLO, João Carlos Correia Batista Soares de; GOMES Elaine Gonçalves; FERNANDES, Arthur José Silva. . **Seleção de variáveis em DEA aplicada a uma análise do mercado de energia elétrica**. Associação portuguesa de investigação operacional. Rio de Janeiro, n. 27, p. 21-36, 2007.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO. **O Setor de serviços Brasileiro**. Disponível em:< <http://www.mdic.gov.br/sitio/>> Acesso em 12 de março de 2012 às 00:15:00.

- ONUSIC, L. M. CASA NOVA, S.P.C, ALMEIDA, F.C.. **Modelos de Previsão de Métodos de Insolvência Utilizando Análise Envoltória de Dados: Aplicação e Empresas Brasileiras**. Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, v. 11. 2^a. Ed. Especial. P. 77-97, 2007.
- PALADINI, Edson Pacheco; BOUER, Gregório; FERREIRA, José Joaquim do Amaral; CARVALHO, Marly Monteiro de; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; SAMOHYL Robert Wayne; ROTONDARO, Roberto Gilioli. **Gestão da Qualidade; Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006.
- PEÑA, Carlos Rosano. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). **RAC**, Curitiba, v.12, n.1, p.85-87, jan-mar. 2008.
- PÉRICO, Ana Elisa; REBELATTO, Daysi A. do N.; SANTANA, Naja Brandão. **Eficiência Bancária: os bancos são os mais eficientes? Uma análise envoltória de dados**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, 2008.
- ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo/SP. Editora Saraiva. 2006.
- ROSSATO, Ivete de Fátima. **Metodologia para Análise e Solução de Problemas**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta96/rossato/indice/index.htm>> Acesso em: 16 de novembro de 2011, 16:02:00.
- SACCANI, N.; JOHANSSON, P.; PERONA, M. **Configuring the after-sales service supply chain: A multiple case study**. *International Journal of Production Economics*, v. 110, n. 1, p. 52-69, 2007.
- SELLITTO, M. A., BORCHARDT, M., PEREIRA, G. M., Silva, M. **Prioridades estratégicas em serviços de pós-venda de uma empresa de manufatura de base tecnológica**. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 18, n. 1, p. 131-144, 2011.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSON, Robert. **Administração da Produção**. 3^a Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.
- SOUZA, V. M. **Impacto do contexto, eficiência técnica e de escala na gestão de concessionárias de carros usando análise de envoltória de dados (DEA)**. Dissertação de mestrado. 2011.
- STEWART, D. **Piecing together service quality: a framework for robust service**. *Production and Operations Management*, v. 12, n. 2, p. 246-266, 2003.
- TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**. São Paulo. Ed, Atlas. 2007.
- VASCONCELLOS, Vinícius Albuquerque; CANEN, Alberto Gabbay; LINS; Marcos Pereira Estellita. **Identificando as melhores práticas operacionais através da associação BENCHMARKING-DEA: O caso das refinarias de petróleo**. Artigo, Pesquisa Operacional, v.26, n.1, p.51-67, Janeiro a Abril de 2006. Disponível em :<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382006000100003> Acesso em 23 de julho de 2012, 15:22:00.

- WAGNER, S.; ZELLWEGER, T.; LINDEMANN, E. Erfolgreiches After Sales Service Management: Durch einen strategie- und lebenszyklusorientierten Ansatz lassen sich Potenziale ausschöpfen. **Industrie Management**, v. 23, n. 1, p. 60-63, 2007.
- WISE, R.; BAUMGARTNER, P. *Go downstream—The new profit imperative in manufacturing*. *Harvard Business Review*, v. 77, n. 5, p. 133-141, 1999.
- ZHU, Joe. *Quantitative Models of Performance and Benchmarking. Data Envelopment Analysis with Spreadsheets*. Boston. 2nd edition. Springer Science, 2009.

ANEXO I – FLUXOGRAMA DO PROCESSO



ANEXO II – VARIÁVEIS DO PROCESSO

Período de Outubro de 2010 à Julho de 2011

Conces.	Técnicos (DIMU'S)	Agendamentos	CLIENTE		GARANTIA	FUGAS OUTRAS C.	Faturamento OS (Líquido)	PEÇAS		ISC (EM CIMA DE PESQUISAS EM V2)			
			OS (QTD)	V1				V2	V3	Peças (QTD)	Faturamento Peças	AMOSTRAS	NOTAS
C-68	CIJAO	673	810	590	123	9	R\$ 174.139,18	2988	R\$ 112.412,00	5	5	5	100%
C-68	CIRSOUZA	753	885	625	145	12	R\$ 211.589,56	3170	R\$ 126.455,37	13	10	10	77%
C-68	CIEDMILSO	813	1064	766	167	14	R\$ 406.046,75	3908	R\$ 264.225,20	3	3	3	100%
C-68	CIOZIAS	737	1147	780	200	7	R\$ 554.023,10	6081	R\$ 383.902,64	2	2	2	100%
C-68	CILEITE	692	690	500	110	6	R\$ 113.448,49	2379	R\$ 80.958,60	4	4	4	100%
C-68	CIDENIS	757	911	566	291	4	R\$ 216.603,03	2417	R\$ 133.131,78	8	6	6	75%
C-68	CIJCARLOS	844	1129	811	182	7	R\$ 303.696,70	4313	R\$ 194.035,03	8	6	6	75%
C-68	CIROBERIO	238	970	680	146	14	R\$ 226.447,51	2928	R\$ 132.536,10	4	2	2	50%
C-68	CIADILDO	819	1038	717	192	21	R\$ 390.021,44	4571	R\$ 250.569,54	5	5	5	100%
C-68	CIVAGUI	781	576	133	430	0	R\$ 107.058,64	762	R\$ 64.553,13	8	6	6	75%
C-68	CITHIAGO	676	962	614	181	8	R\$ 290.020,92	3734	R\$ 167.492,74	5	5	5	100%
C-68	CISERGIO	1027	1290	913	217	20	R\$ 315.053,25	4248	R\$ 204.162,20	4	3	3	75%
C-68	CIFABIAN	33	665	225	425	0	R\$ 211.059,62	861	R\$ 131.039,49	14	11	11	79%
C-68	CIMYCON	761	795	586	115	10	R\$ 228.669,24	3535	R\$ 149.440,24	2	1	1	50%
C-68	CIELIAS	846	1272	785	260	16	R\$ 291.548,30	4499	R\$ 167.051,42	15	13	13	87%

A tabela continua..

Conces.	Técnicos (DMU'S)	Agendamentos	OS (QTD)	CLIENTE	GARANTIA	FUGAS OUTRAS C.	Faturamento OS (Liquido)	PEÇAS (QTD)	ISC (EM CIMA DE PESQUISAS EM V2)	AMOSTRAS	NOTAS	ISC NO PERÍODO
				V1	V2	V3		Peças	Faturamento Peças		5	
C-68	CIVANDER	867	1350	897	159	17	R\$ 319.092,17	4828	R\$ 195.566,99	1	1	100%
C-68	CIUBIRA	611	720	514	120	5	R\$ 280.950,19	3319	R\$ 193.277,48	2	1	50%
C-68	CICIOSE	629	796	529	101	4	R\$ 147.403,02	2638	R\$ 92.087,61	2	2	100%
C-68	CISIDNEI	339	454	306	110	2	R\$ 259.387,07	1988	R\$ 168.581,70	1	1	100%
C-83	GTEUCIMAR	227	915	568	155	13	R\$ 339.031,23	2620	R\$ 220.370,92	16	16	100%
C-83	GTALVARO	193	177	109	43	0	R\$ 49.685,99	523	R\$ 29.628,39	5	5	100%
C-83	GTOSVALDO	240	1328	820	240	29	R\$ 384.888,90	4265	R\$ 227.691,33	18	16	89%
C-75	ITUILIANS	189	784	577	130	2	R\$ 224.464,61	2606	R\$ 148.262,97	16	16	100%
C-75	ITCAMILO	611	912	540	122	5	R\$ 264.439,02	2710	R\$ 156.609,76	9	7	78%
C-75	ITALEX	171	977	582	182	7	R\$ 259.806,89	3060	R\$ 166.264,38	13	12	92%
C-75	ITTHELVIS	470	835	500	75	7	R\$ 166.763,56	2263	R\$ 98.171,38	20	18	90%
C-75	ITRENATO	136	137	92	28	1	R\$ 38.597,65	510	R\$ 25.332,75	2	2	100%
C-75	ITALVARO	101	163	121	25	0	R\$ 45.446,43	577	R\$ 29.524,68			
D-96	CRCLAYSON	9	816	574	125	16	R\$ 280.772,14	2919	R\$ 152.295,38	5	3	60%
D-96	CRDENIS	6	739	518	97	8	R\$ 205.964,49	2099	R\$ 106.463,01	8	7	88%
D-96	CRVANZELA	34	642	497	81	7	R\$ 238.954,17	2227	R\$ 129.357,17	7	7	100%
D-96	CRROGER	20	585	428	78	10	R\$ 180.861,51	1611	R\$ 96.823,98	4	3	75%
D-96	CRMATEUCI	42	849	583	129	12	R\$ 265.307,67	2657	R\$ 141.923,78	14	11	79%

A tabela continua..

Conces.	Técnicos (DMU'S)	Agendamentos	OS (QTD)	CLIENTE	GARANTIA	FUGAS OUTRAS C.	Faturamento OS (Liquido)	PEÇAS (QTD)	ISC (EM CIMA DE PESQUISAS EM V2)	AMOSTRAS	NOTAS	ISC NO PERÍODO
D-96	CRROBERTI	19	848	V1	V2	V3	R\$ 232.186,53	2186	R\$ 118.021,88	9	8	89%
D-96	CRCANDIDO	33	1099	605	102	6	R\$ 403.773,97	3547	R\$ 200.159,89	7	6	86%
D-96	CRGILBERTO	10	665	813	130	28	R\$ 228.110,81	2087	R\$ 129.350,14	7	5	71%
D-96	CRROMANO	12	810	486	102	6	R\$ 287.150,02	2624	R\$ 149.290,49	11	11	100%
D-96	CRIVAN	8	592	584	111	17	R\$ 196.391,29	1734	R\$ 109.576,00	4	4	100%
D-96	CRDIOGO	42	1910	433	78	8	R\$ 211.660,68	3368	R\$ 149.860,62			
D-96	CRWAGNERF	120	497	1212	72	0	R\$ 73.057,44	527	R\$ 42.819,02	16	14	88%
D-96	CRWILLIANT	147	614	170	146	0	R\$ 116.352,36	875	R\$ 79.262,73	20	16	80%
D-96	CRSANTI	106	538	258	192	0	R\$ 159.215,16	1695	R\$ 81.896,95	5	5	100%
D-96	CRDEIVID	269	334	379	71	8	R\$ 46.676,35	259	R\$ 24.760,85	6	6	100%
C-66	SVCOELHO	453	719	88	69	0	R\$ 231.954,61	2543	R\$ 126.416,01	15	13	87%
C-66	SVLUCIANO	802	761	422	204	7	R\$ 285.847,33	2516	R\$ 154.467,69	7	6	86%
C-66	SVLEAMOS	708	921	538	122	2	R\$ 360.691,17	3223	R\$ 206.487,58	22	17	77%
C-66	SVRANIAX	977	1277	578	230	4	R\$ 328.983,38	4562	R\$ 175.751,39	23	19	83%
C-66	SVRSILVA	131	446	860	254	11	R\$ 74.250,47	827	R\$ 40.471,34	2	2	100%
C-66	SVGARCIA	893	1106	329	40	0	R\$ 352.566,37	3829	R\$ 200.821,57	18	15	83%
C-66	SVJPAULO	1870	2084	686	264	13	R\$ 220.365,06	5175	R\$ 161.443,73			#DIV/0!
C-66	SVBRUNOB	926	1100	1770	9	6	R\$ 358.726,89	3793	R\$ 209.455,91	16	15	94%

A tabela continua..

Conces.	Técnicos (DMU'S)	Agendamentos	OS (QTD)	CLIENTE	GARANTIA	FUGAS OUTRAS C.	Faturamento OS (Liquido)	PEÇAS (QTD)	ISC (EM CIMA DE PESQUISAS EM V2)	AMOSTRAS	NOTAS	ISC NO PERÍODO
C-66	SVRUZA	310	396	V1	V2	V3	R\$ 118.935,24	1440	Faturamento Peças R\$ 69.672,45	9	5 7	78%

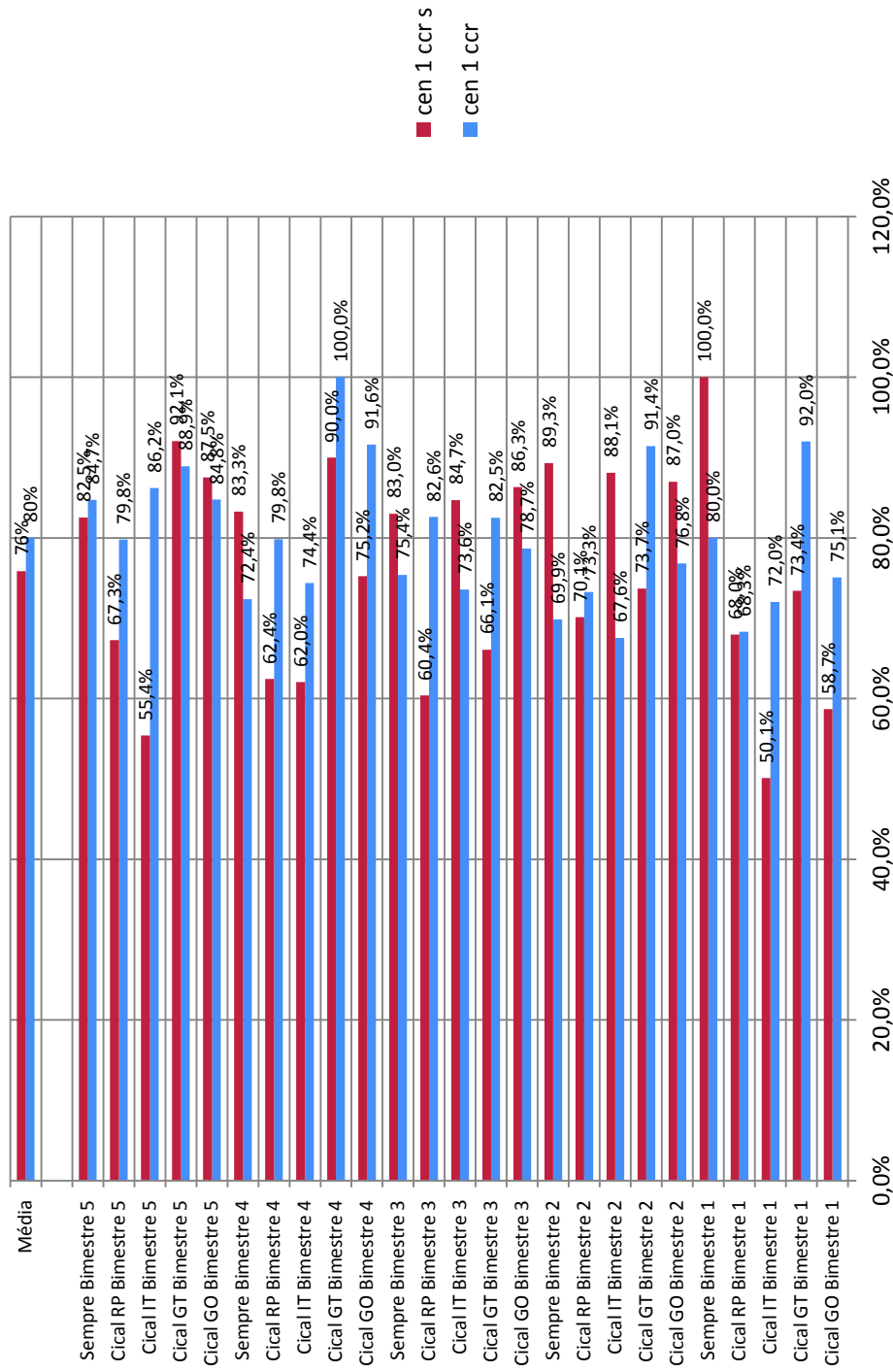
ANEXO III – EFICIÊNCIAS CALCULADAS

DMU	Eficiência Pura										Eficiência com Seleção de Variáveis									
	cen 1 ccr	cen 1 bcc	cen 2 ccr	cen 2 bcc	cen 3 ccr	cen 3 bcc	cen 1 ccr s	cen 1 bcc s	cen 2 ccr s	cen 2 bcc s	cen 1 ccr s	cen 1 bcc s	cen 2 ccr s	cen 2 bcc s	cen 1 ccr s	cen 1 bcc s	cen 2 ccr s	cen 2 bcc s		
CicalGO Bimestre 1	75%	82%	100%	100%	11%	74%	59%	67%	100%	74%	59%	67%	100%	74%	59%	67%	100%	74%		
CicalGT Bimestre 1	92%	94%	85%	94%	73%	100%	73%	77%	55%	100%	73%	77%	55%	100%	73%	77%	55%	78%		
CicalIT Bimestre 1	72%	75%	62%	71%	57%	81%	50%	50%	58%	81%	50%	50%	58%	81%	50%	50%	58%	71%		
CicalRP Bimestre 1	68%	74%	52%	52%	19%	82%	68%	76%	48%	82%	68%	76%	48%	82%	68%	76%	48%	48%		
Sempre Bimestre 1	80%	93%	59%	61%	29%	90%	100%	100%	58%	90%	100%	100%	58%	90%	100%	100%	58%	61%		
CicalGO Bimestre 2	77%	97%	66%	100%	10%	84%	87%	100%	64%	84%	87%	100%	64%	84%	87%	100%	64%	100%		
CicalGT Bimestre 2	91%	93%	81%	89%	80%	92%	74%	77%	63%	92%	74%	77%	63%	92%	74%	77%	63%	88%		
CicalIT Bimestre 2	68%	74%	59%	62%	47%	78%	88%	90%	52%	78%	88%	90%	52%	78%	88%	90%	52%	61%		
CicalRP Bimestre 2	75%	79%	60%	60%	19%	85%	70%	78%	51%	85%	70%	78%	51%	85%	70%	78%	51%	51%		
Sempre Bimestre 2	70%	82%	57%	59%	21%	73%	89%	92%	57%	73%	89%	92%	57%	73%	89%	92%	57%	59%		
CicalGO Bimestre 3	79%	99%	66%	99%	10%	87%	86%	99%	61%	87%	86%	99%	61%	87%	86%	99%	61%	94%		
CicalGT Bimestre 3	82%	83%	68%	82%	71%	84%	66%	69%	55%	84%	66%	69%	55%	84%	66%	69%	55%	81%		
CicalIT Bimestre 3	74%	78%	67%	71%	52%	82%	85%	87%	59%	82%	85%	87%	59%	82%	85%	87%	59%	70%		
CicalRP Bimestre 3	83%	89%	66%	66%	23%	85%	60%	68%	56%	85%	60%	68%	56%	85%	60%	68%	56%	56%		
Sempre Bimestre 3	75%	84%	65%	67%	17%	67%	83%	87%	67%	67%	83%	87%	67%	67%	83%	87%	67%	67%		
CicalGO Bimestre 4	92%	100%	77%	100%	9%	79%	75%	86%	69%	79%	75%	86%	69%	79%	75%	86%	69%	93%		
CicalGT Bimestre 4	100%	100%	88%	100%	84%	84%	90%	98%	62%	84%	90%	98%	62%	84%	90%	98%	62%	100%		
CicalIT Bimestre 4	74%	77%	66%	77%	66%	88%	62%	63%	77%	88%	62%	63%	77%	88%	62%	63%	77%	77%		
CicalRP Bimestre 4	80%	87%	61%	61%	21%	72%	62%	70%	53%	72%	62%	70%	53%	72%	62%	70%	53%	53%		
Sempre Bimestre 4	72%	81%	60%	62%	30%	100%	83%	87%	60%	100%	83%	87%	60%	100%	83%	87%	60%	62%		
CicalGO Bimestre 5	85%	100%	71%	98%	9%	71%	88%	100%	69%	71%	88%	100%	69%	71%	88%	100%	69%	97%		
CicalGT Bimestre 5	89%	89%	76%	100%	100%	100%	92%	100%	64%	100%	92%	100%	64%	100%	92%	100%	64%	100%		
CicalIT Bimestre 5	86%	89%	78%	91%	91%	100%	55%	56%	72%	100%	55%	56%	72%	100%	55%	56%	72%	91%		
CicalRP Bimestre 5	80%	87%	61%	61%	19%	66%	67%	76%	51%	66%	67%	76%	51%	66%	67%	76%	51%	52%		
Sempre Bimestre 5	85%	95%	70%	72%	21%	81%	83%	86%	70%	81%	83%	86%	70%	81%	83%	86%	70%	72%		

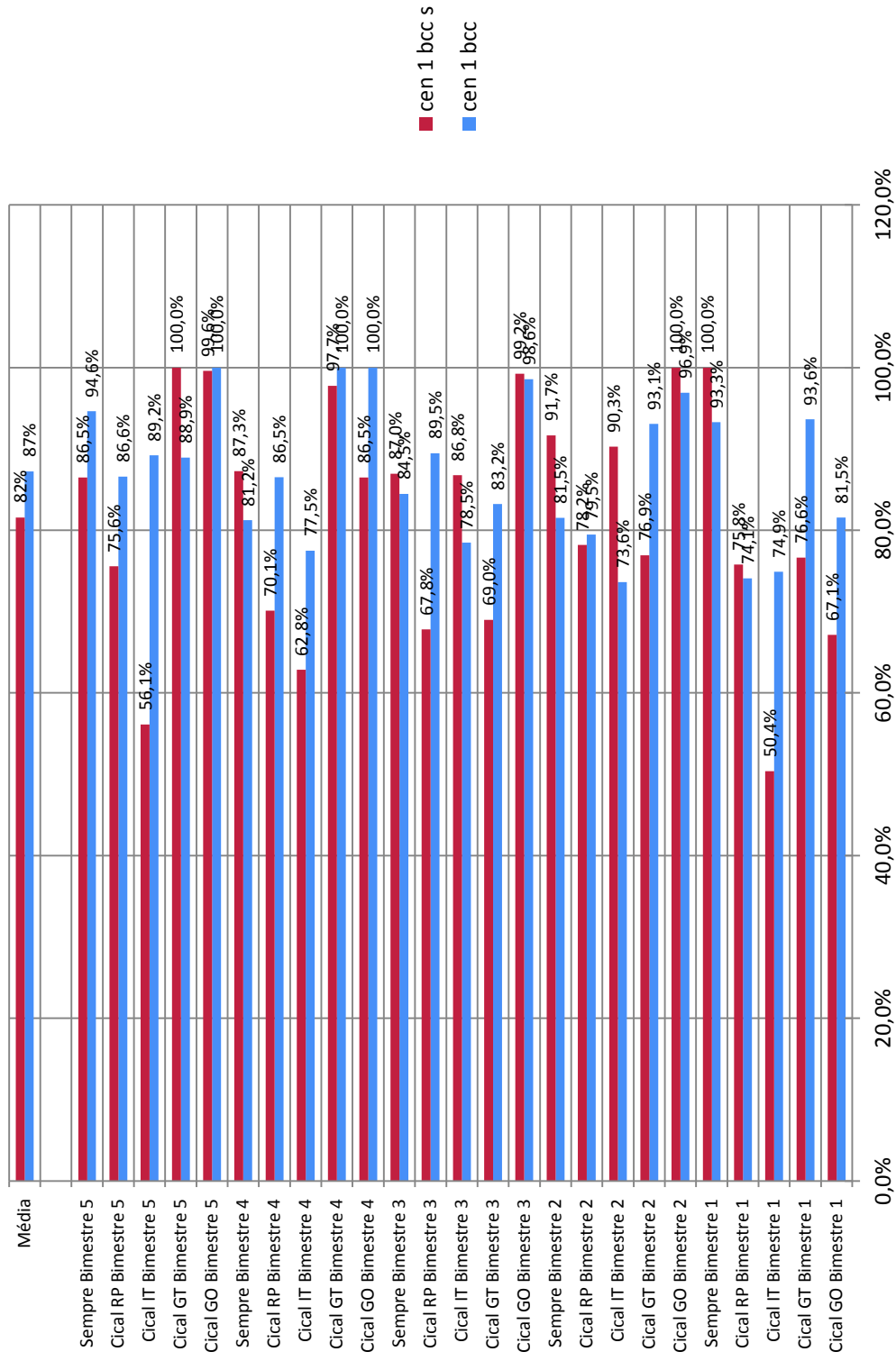
Média 80% 87% 69% 78% 40% 84% 76% 82% 61% 75%

ANEXO IV – GRÁFICOS COMPARATIVOS DE EFICIÊNCIAS

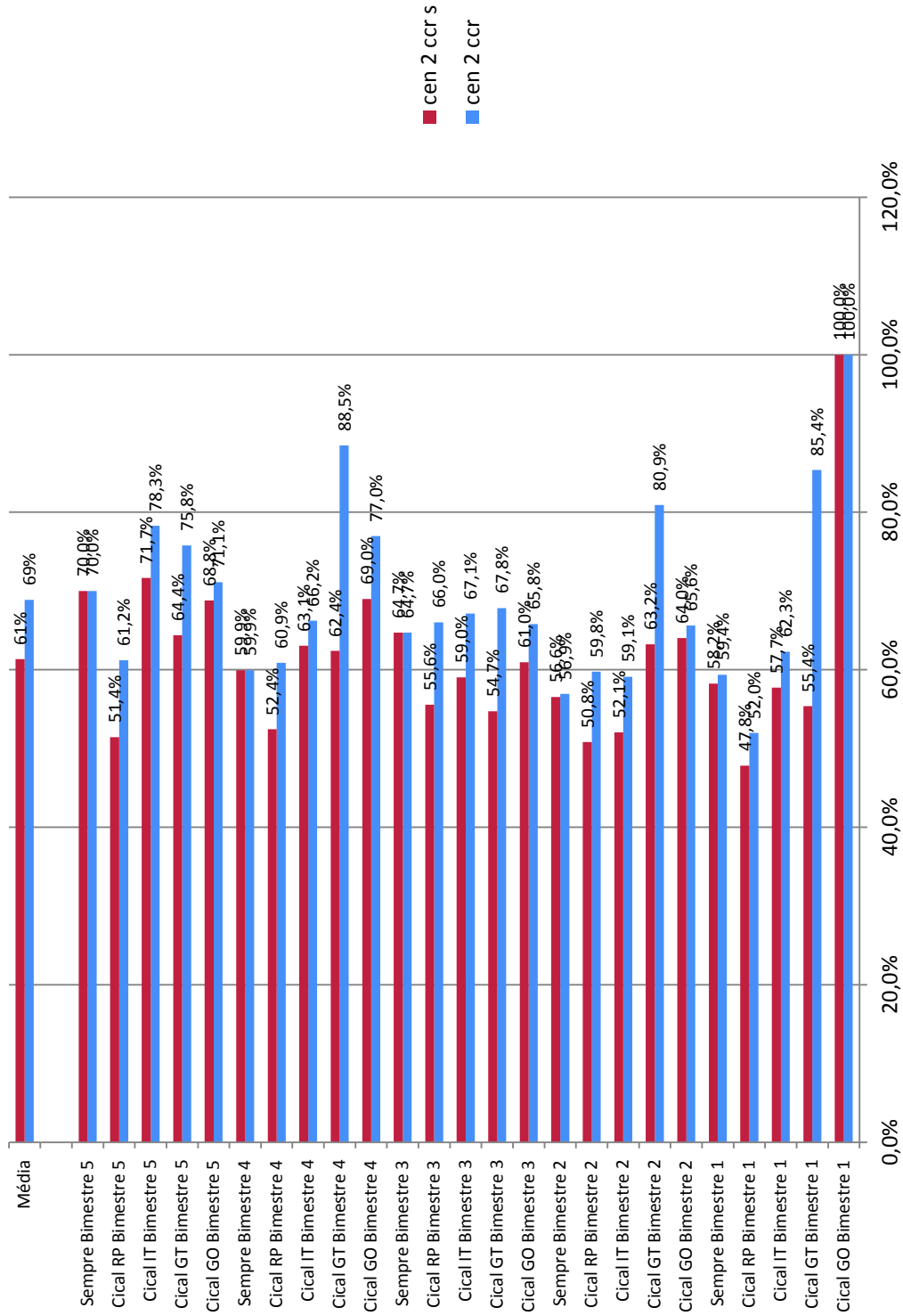
GRÁFICOS COMPARATIVOS ENTRE EFICIÊNCIA INICIAL E EFICIÊNCIA COM SELEÇÃO DE VARIÁVEIS
CENÁRIO 1 - CCR



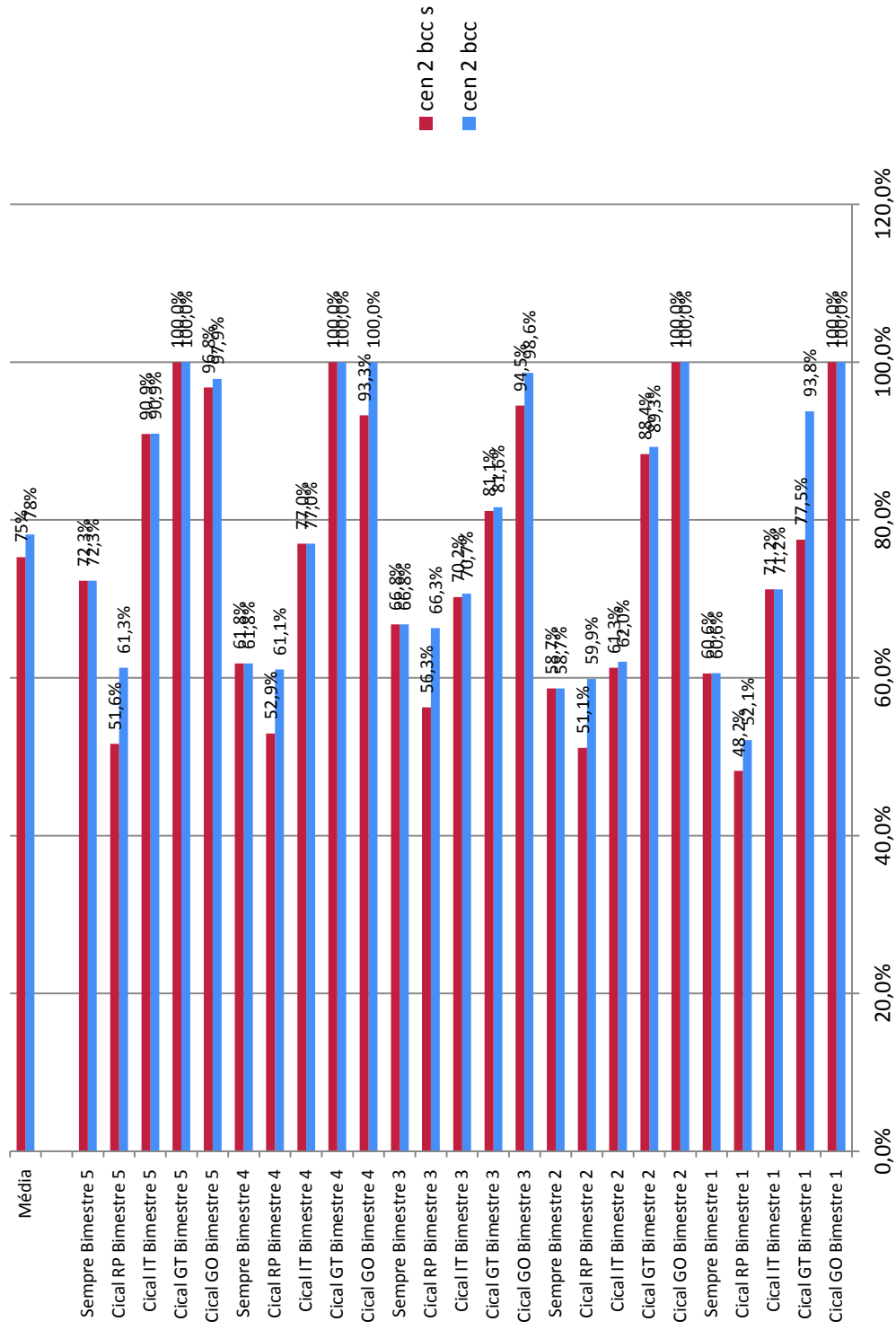
CENÁRIO 1 - BCC



CENÁRIO 2 – CCR



CENÁRIO 2 – BCC



ANEXO V – ANÁLISES POR CENÁRIOS 25 DMU'S

Legenda:

DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);

TEC – Variável de Entrada referente ao número de Técnicos;

OS – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço;

FAT – Variável de Saída referente ao Faturamento;

Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;

Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);

Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida :Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;

Composta*- Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;

Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;

TECv1 – Vetor número de técnicos;

OSv2 – Vetor número de OS;

FATu – Vetor referente ao faturamentos;

Cenário 1 CCR

DMU	TEC	OS	FAT	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	TECv1	OSv2	FATu
Cical GO Bimestre 1	18	2547	675380,69	0,75073	0,931973	0,409379	0,618209	Cical GT Bimestre 4	0	0,000523	0,00000148
Cical GT Bimestre 1	3	531	172571,61	0,920108	0,739911	0,590099	0,891117	Cical GT Bimestre 4	0	0,002047	0,00000579
Cical IT Bimestre 1	6	725	184411,71	0,720136	1	0,360068	0,543744	Cical GT Bimestre 4	0	0,001915	0,00000542
Cical RP Bimestre 1	14	2295	553881,87	0,68328	1	0,34164	0,515916	Cical GT Bimestre 4	0	0,000638	0,00000181
Sempre Bimestre 1	7	1688	429374,24	0,80028	0,938126	0,431077	0,650977	Cical GT Bimestre 4	0,178509	0	0,00000233
Cical GO Bimestre 2	19	3986	1081295	0,768017	0,880102	0,443957	0,670427	Cical GT Bimestre 4	0	0,000327	0,00000092
Cical GT Bimestre 2	3	533	172135,57	0,914339	0,744451	0,584944	0,883333	Cical GT Bimestre 4	0	0,002052	0,00000581
Cical IT Bimestre 2	4	850	202835,37	0,675599	1	0,337799	0,510116	Cical GT Bimestre 4	0	0,001741	0,00000493
Cical RP Bimestre 2	14	2368	612845,63	0,732712	0,931121	0,400796	0,605248	Cical GT Bimestre 4	0	0,000576	0,00000163
Sempre Bimestre 2	8	1723	425268,77	0,698783	0,966822	0,36598	0,552673	Cical GT Bimestre 4	0	0,000831	0,00000235

A tabela continua..

DMU	TEC	OS	FAT	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	TEC v1	OSv2	FATu
Cical GO Bimestre 3	19	3956	1099558,7	0,786912	0,852223	0,463845	0,700459	Cical GT Bimestre 4	0	0,000321	0,00000091
Cical GT Bimestre 3	3	478	139277,49	0,82493	0,831901	0,496514	0,749794	Cical GT Bimestre 4	0	0,002536	0,00000718
Cical IT Bimestre 3	4	817	212366,87	0,735917	0,91946	0,408229	0,616473	Cical GT Bimestre 4	0	0,001663	0,00000471
Cical RP Bimestre 3	15	2184	637188	0,825998	0,842966	0,491516	0,742246	Cical GT Bimestre 4	0	0,000554	0,00000157
Sempre Bimestre 3	9	1801	479690,92	0,75407	0,898064	0,428003	0,646334	Cical GT Bimestre 4	0	0,000736	0,00000208
Cical GO Bimestre 4	19	3447	1115714,1	0,91638	0,742093	0,587143	0,886655	Cical GT Bimestre 4	0	0,000317	0,0000009
Cical GT Bimestre 4	2	434	153294,21	1	0,675599	0,662201	1	Cical GT Bimestre 4	0,5	0	0,00000652
Cical IT Bimestre 4	5	748	196486,05	0,743694	0,932074	0,40581	0,61282	Cical GT Bimestre 4	0	0,001798	0,00000509
Cical RP Bimestre 4	15	2258	636810,78	0,798455	0,867269	0,465593	0,703099	Cical GT Bimestre 4	0	0,000555	0,00000157
Sempre Bimestre 4	9	1807	461996,3	0,723843	0,935441	0,394201	0,595289	Cical GT Bimestre 4	0	0,000765	0,00000216
Cical GO Bimestre 5	17	3588	1074309,7	0,847698	0,797189	0,525254	0,793195	Cical GT Bimestre 4	0	0,000329	0,00000093
Cical GT Bimestre 5	2	444	136327,24	0,889318	0,777186	0,556066	0,839724	Cical GT Bimestre 4	0,562229	0	0,00000734
Cical IT Bimestre 5	5	668	203418,16	0,862139	0,819751	0,521194	0,787064	Cical GT Bimestre 4	0	0,001736	0,00000492
Cical RP Bimestre 5	15	2433	685708,31	0,797924	0,857702	0,470111	0,709922	Cical GT Bimestre 4	0	0,000515	0,00000146
Sempre Bimestre 5	9	1791	535990,29	0,847277	0,799452	0,523912	0,791169	Cical GT Bimestre 4	0	0,000659	0,00000187

Legenda:

DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);

TEC – Variável de Entrada referente ao número de Técnicos;

OS – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço;

FAT – Variável de Saída referente ao Faturamento;

Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;

Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);

Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida :Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;

Composta*- Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;

Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;

TECv1 – Vetor número de técnicos;

OSv2 – Vetor número de OS;

FATu – Vetor referente ao faturamentos;

V0 – Vetor de restrição de convexidade

Cenário 1 BCC

DMU	TEC	OS	FAT	Eficiência	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	TECv1	OSu1	FATu2	v0
Cical GO Bimestre 1	18	2547	675380,69	0,815447	1	0,407723	0,714499	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,000473	0,00000148	0,021713
Cical GT Bimestre 1	3	531	172571,61	0,936473	0,859543	0,538465	0,943612	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,001851	0,00000579	0,084978
Cical IT Bimestre 1	6	725	184411,71	0,748892	1	0,374446	0,656183	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,001732	0,00000542	0,079522
Cical RP Bimestre 1	14	2295	553881,87	0,740742	1	0,370371	0,649042	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,000577	0,00000181	0,026477
Sempre Bimestre 1	7	1688	429374,24	0,932815	0,946536	0,49314	0,864184	Cical GT B4, Cical Go B5	0,143001	0	0,00000233	0,071015
Cical GO Bimestre 2	19	3986	1081295	0,969151	1	0,484575	0,849175	Cical Go B4	0	0	0,00000092	1,031831
Cical GT Bimestre 2	3	533	172135,57	0,93088	0,863706	0,533587	0,935064	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,001856	0,00000581	0,085194
Cical IT Bimestre 2	4	850	202835,37	0,736407	1	0,368204	0,645244	Cical Go B4, Cical GT B4, Cical Go B5	0,152447	0,000715	0,00000493	0,140706
Cical RP Bimestre 2	14	2368	612845,63	0,794812	0,940939	0,426937	0,748169	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,000521	0,00000163	0,023929
Sempre Bimestre 2	8	1723	425268,77	0,815159	0,975667	0,419746	0,735567	Cical GT B4, Cical Go B5	0,144382	0	0,00000235	0,071701

A tabela continua..

DMU	TEC	OS	FAT	Eficiência	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	TECv1	OSu1	FATu2	v0
Cical GO Bimestre 3	19	3956	1099558,7	0,98552	0,98339	0,501065	0,878072	Cical Go B4	0	0	0,00000091	1,014693
Cical GT Bimestre 3	3	478	139277,49	0,832259	1	0,416129	0,72923	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,002293	0,00000718	0,105292
Cical IT Bimestre 3	4	817	212366,87	0,784639	0,929093	0,427773	0,749634	Cical Go B4, Cical GT B4, Cical Go B5	0,145605	0,000683	0,00000471	0,13439
Cical RP Bimestre 3	15	2184	637188	0,894571	0,884531	0,50502	0,885002	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,000501	0,00000157	0,023015
Sempre Bimestre 3	9	1801	479690,92	0,844674	0,904479	0,470098	0,823805	Cical Go B4, Cical GT B4, Cical Go B5	0,064462	0,000302	0,00000208	0,059497
Cical GO Bimestre 4	19	3447	1115714,1	1	0,969151	0,515425	0,903236	Cical Go B4	0	0,000286	0,00000009	0,013144
Cical GT Bimestre 4	2	434	153294,21	1	0,889318	0,555341	0,973186	Cical GT B4	0,400544	0	0,00000652	0,198913
Cical IT Bimestre 4	5	748	196486,05	0,774809	0,951763	0,411523	0,721158	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,001626	0,00000509	0,074636
Cical RP Bimestre 4	15	2258	636810,78	0,865325	0,898842	0,483242	0,846838	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,000502	0,00000157	0,023029
Sempre Bimestre 4	9	1807	461996,3	0,812272	0,942275	0,434999	0,762297	Cical Go B4, Cical GT B4, Cical Go B5	0,06693	0,000314	0,00000216	0,061776
Cical GO Bimestre 5	17	3588	1074309,7	1	0,890955	0,554523	0,971752	Cical Go B5	0,028783	0,000135	0,00000093	0,026566
Cical GT Bimestre 5	2	444	136327,24	0,889318	1	0,444659	0,779225	Cical GT B4	0,450394	0	0,00000734	0,223669
Cical IT Bimestre 5	5	668	203418,16	0,892032	0,853463	0,519285	0,910001	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,00157	0,00000492	0,072092
Cical RP Bimestre 5	15	2433	685708,31	0,865599	0,881899	0,492046	0,862266	Cical Go B4, Cical GT B4	0	0,000466	0,00000146	0,021386
Sempre Bimestre 5	9	1791	535990,29	0,946226	0,804941	0,570642	1	Cical Go B4, Cical GT B4, Cical Go B5	0,057691	0,00027	0,00000187	0,053247

Legenda:

DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);
 OS – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço;
 PÇ – Variável de Saída referente ao número de Peças;
 FATPÇ – Variável de Saída referente ao Faturamento de Peças;
 Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;
 Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);
 Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida :Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;
 Composta*- Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;
 Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;
 OSv1 – Vetor número de OS;
 PÇv2 – Vetor número de PÇ;
 FATPÇu – Vetor referente ao faturamentos;

Cenário 2 CCR

DMU	OS	PÇ	FATPÇY2	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	OSv1	PÇu1	FATPÇu2
Cical GO Bimestre 1	2547	13020	630637,12	1	0,51975	0,740125	1,323975	Cical GO Bimestre 1	0,000393	0	0,00000159
Cical GT Bimestre 1	531	1503	112214,44	0,8535	0,86376	0,49487	0,88525	Cical GO Bimestre 1	0,002206	0	0,00000891
Cical IT Bimestre 1	725	2140	111809,96	0,622862	0,834455	0,394204	0,705173	Cical GO Bimestre 1	0,002214	0	0,00000894
Cical RP Bimestre 1	2295	5611	295343,82	0,51975	1	0,259875	0,464878	Cical GO Bimestre 1	0,000838	0	0,00000339
Sempre Bimestre 1	1688	5026	248100,47	0,593615	0,875568	0,359023	0,64224	Cical GO Bimestre 1	0,000998	0	0,00000403
Cical GO Bimestre 2	3986	13044	647702,78	0,656278	0,791966	0,432156	0,773063	Cical GO Bimestre 1	0,000382	0	0,00000154
Cical GT Bimestre 2	533	1723	106794,27	0,809227	0,756309	0,526459	0,941757	Cical GO Bimestre 1	0,002318	0	0,00000936
Cical IT Bimestre 2	850	2262	124412,66	0,591146	0,918722	0,336212	0,601435	Cical GO Bimestre 1	0,00199	0	0,00000804
Cical RP Bimestre 2	2368	6151	350417,77	0,59766	0,941225	0,328217	0,587132	Cical GO Bimestre 1	0,000707	0	0,00000285
Sempre Bimestre 2	1723	4981	242942,31	0,569465	0,912698	0,328383	0,58743	Cical GO Bimestre 1	0,001019	0	0,00000412

A tabela continua..

DMU	TEC	OS	FAT	Eficiência	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	TECv1	OSu1	FATu2
Cical GO Bimestre 3	3956	12326	644512,96	0,657998	0,789896	0,434051	0,776454	Cical GO Bimestre 1	0,000384	0	0,00000155
Cical GT Bimestre 3	478	1337	80285,25	0,678355	0,874086	0,402135	0,71936	Cical GO Bimestre 1	0,003084	0	0,00001246
Cical IT Bimestre 3	817	2466	135808,04	0,671356	0,810003	0,430677	0,770417	Cical GO Bimestre 1	0,001823	0	0,00000736
Cical RP Bimestre 3	2184	6203	357020,05	0,660221	0,860812	0,399704	0,715012	Cical GO Bimestre 1	0,000694	0	0,0000028
Sempre Bimestre 3	1801	5956	283333,32	0,646932	0,818015	0,414459	0,741406	Cical GO Bimestre 1	0,000858	0,000168	0
Cical GO Bimestre 4	3447	12156	656897,39	0,769672	0,693279	0,538196	0,962754	Cical GO Bimestre 1	0,000377	0	0,00000152
Cical GT Bimestre 4	434	1384	95069,48	0,88471	0,766675	0,559017	1	Cical GO Bimestre 1	0,002604	0	0,00001052
Cical IT Bimestre 4	748	2411	122669,62	0,662346	0,784711	0,438817	0,78498	Cical GO Bimestre 1	0,002018	0	0,00000815
Cical RP Bimestre 4	2258	6052	340310,11	0,608696	0,912184	0,348256	0,622978	Cical GO Bimestre 1	0,000728	0	0,00000294
Sempre Bimestre 4	1807	5536	262563,99	0,599316	0,885662	0,356827	0,638311	Cical GO Bimestre 1	0,000923	0,000181	0
Cical GO Bimestre 5	3588	12621	631729,01	0,711095	0,730915	0,49009	0,876699	Cical GO Bimestre 1	0,000392	0	0,00000158
Cical GT Bimestre 5	444	1461	83.327	0,757972	0,743003	0,507485	0,907816	Cical GO Bimestre 1	0,002971	0	0,0000012
Cical IT Bimestre 5	668	2447	129465,64	0,782758	0,667421	0,557668	0,997587	Cical GO Bimestre 1	0,001912	0	0,00000772
Cical RP Bimestre 5	2433	6398	368770,14	0,612157	0,929727	0,341215	0,610384	Cical GO Bimestre 1	0,000671	0	0,00000271
Sempre Bimestre 5	1791	6409	308047,58	0,700024	0,748209	0,475907	0,851328	Cical GO Bimestre 1	0,000798	0,000156	0

Legenda:

DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);

OS – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço;

PÇ – Variável de Saída referente ao número de Peças;

FATPÇ – Variável de Saída referente ao Faturamento de Peças;

Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;

Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);

Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida :Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;

Composta*- Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;

Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;

OSv1 – Vetor número de OS;

PÇv2 – Vetor número de PÇ;

FATPÇu – Vetor referente ao faturamentos;

V0 – Vetor convexidade

cenário 2 BCC

DMU	OS	PÇ	FATPÇY2	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	OSv1	PÇu1	FATPÇu2	Vo
Cical GO Bimestre 1	2547	13020	630637,12	1	0,551591	0,724204	1,253714	Cical GO Bimestre 1 Cical GT Bimestre 4, Cical GT Bimestre 5	0,000393	0	0,00000159	0
Cical GT Bimestre 1	531	1503	112214,44	0,937813	0,9725	0,482656	0,835556	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4, Cical GT Bimestre 5	0,002259	0	0,00000891	-0,13308
Cical IT Bimestre 1	725	2140	111809,96	0,712221	0,979519	0,366351	0,634213	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4	0,002551	0,000433	0,00000066	-0,44508
Cical RP Bimestre 1	2295	5611	295343,82	0,521105	1	0,260553	0,451058	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4, Cical GT Bimestre 5	0,000858	0	0,00000339	-0,05056
Sempre Bimestre 1	1688	5026	248100,47	0,605914	0,900844	0,352535	0,610295	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4	0,00109	0,000185	0,00000028	-0,19029
Cical GO Bimestre 2	3986	13044	647702,78	1	1	0,5	0,86558	Cical GO Bimestre 2	1,38E-05	2,02E-05	0,00000114	0,94488
Cical GT Bimestre 2	533	1723	106794,27	0,892744	0,851058	0,520843	0,901663	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4, Cical GT Bimestre 5	0,003125	0,00053	0,00000081	-0,54525

A tabela continua..

DMU	OS	PÇ	FATPCY2	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	OSv1	PÇu1	FATPCu2	Vo
Cical IT Bimestre 2	850	2262	124412,66	0,620481	0,999214	0,310633	0,537756	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4	0,002037	0	0,00000804	-0,12003
Cical RP Bimestre 2	2368	6151	350417,77	0,598731	0,960189	0,319271	0,55271	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4	0,000723	0	0,00000285	-0,04262
Sempre Bimestre 2	1723	4981	242942,31	0,586625	0,937022	0,324801	0,562284	Cical GO Bimestre 1	0,001103	0,000201	0	-0,19663
Cical GO Bimestre 3	3956	12326	644512,96	0,986427	1	0,493214	0,853832	Cical GO Bimestre 2, Cical GO Bimestre 4	0	1,34E-05	0,0000013	1,013759
Cical GT Bimestre 3	478	1337	80285,25	0,816066	1	0,408033	0,706371	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4, Cical GT Bimestre 5	0,004038	0,000685	0,00000105	-0,70458
Cical IT Bimestre 3	817	2466	135808,04	0,706797	0,886612	0,410092	0,709936	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4	0,001866	0	0,00000736	-0,10996
Cical RP Bimestre 3	2184	6203	357020,05	0,66283	0,86247	0,40018	0,692776	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4	0,00071	0	0,0000028	-0,04183
Sempre Bimestre 3	1801	5956	283333,32	0,667738	0,836027	0,415856	0,719913	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,000923	0,000168	0	-0,16444
Cical GO Bimestre 4	3447	12156	656897,39	1	0,844706	0,577647	1	Cical GO Bimestre 4	4,44E-05	0	0,00000152	0,846891
Cical GT Bimestre 4	434	1384	95069,48	1	0,96604	0,51698	0,894975	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4	0,002666	0	0,00001052	-0,15708
Cical IT Bimestre 4	748	2411	122669,62	0,769816	0,914996	0,42741	0,739916	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4, Cical GT Bimestre 5	0,00228	0,000415	0	-0,40623
Cical RP Bimestre 4	2258	6052	340310,11	0,610546	0,912751	0,348898	0,603998	Cical GO Bimestre 1	0,000745	0	0,00000294	-0,04388
Sempre Bimestre 4	1807	5536	262563,99	0,618365	0,904863	0,356751	0,617593	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,000993	0,000181	0	-0,17692
Cical GO Bimestre 5	3588	12621	631729,01	0,97868	0,894092	0,542294	0,938799	Cical GO Bimestre 2, Cical GO Bimestre 4	1,42E-05	2,07E-05	0,00000117	0,970807
Cical GT Bimestre 5	444	1461	83,327	1	0,963494	0,518253	0,897179	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4, Cical GT Bimestre 5	0,003711	0,000629	0,00000097	-0,64752
Cical IT Bimestre 5	668	2447	129465,64	0,909313	0,793828	0,557742	0,965541	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 4, Cical GT Bimestre 5	0,002228	0,000378	0,00000058	-0,38888
Cical RP Bimestre 5	2433	6398	368770,14	0,612837	0,964192	0,324323	0,561455	Cical GO Bimestre 1	0,000687	0	0,00000271	-0,0405
Sempre Bimestre 5	1791	6409	308047,58	0,72298	0,765112	0,478934	0,829112	Cical GO Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,000858	0,000156	0	-0,15282

Legenda:

- DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);
 TEC – Variável de Entrada referente ao número de Técnicos;
 OSV2 – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço V2;
 ISC – Variável de Saída referente ao ISC;
 Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;
 Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);
 Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida .Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;
 Composta* - Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;
 Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;
 Tecv1 – Vetor número de técnicos;
 OSV2v2 – Vetor número de OSV2;
 ISCu – Vetor referente ao ISC;

Cenário 3 CCR

DMU	TEC	OSV2	ISC	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referência	TECV1	OSV2v2	ISCu
Cical GO Bimestre 1	18	571	70.6	0,105228	1	0,052614	0,05519	Cical GT Bimestre 5	0	0,016643	0,014164
Cical GT Bimestre 1	3	108	92.9	0,732072	0,127506	0,802283	0,84156	Cical GT Bimestre 5	0	0,012648	0,010764
Cical IT Bimestre 1	6	112	75	0,569909	0,313778	0,628066	0,658814	Cical GT Bimestre 5	0	0,015667	0,013333
Cical RP Bimestre 1	14	348	78	0,190756	0,703989	0,243384	0,255299	Cical GT Bimestre 5	0	0,015064	0,012821
Sempre Bimestre 1	7	278	85	0,287065	0,327041	0,480012	0,503512	Cical GT Bimestre 5	0,497647	0	0,011765
Cical GO Bimestre 2	19	744	80.4	0,100037	0,937664	0,081187	0,085162	Cical GT Bimestre 5	0,526119	0	0,012438
Cical GT Bimestre 2	3	88	82.4	0,796905	0,142799	0,827053	0,867543	Cical GT Bimestre 5	0	0,01426	0,012136
Cical IT Bimestre 2	4	132	73.1	0,471309	0,215051	0,628129	0,65888	Cical GT Bimestre 5	0	0,016074	0,01368
Cical RP Bimestre 2	14	372	81	0,185312	0,677915	0,253699	0,266119	Cical GT Bimestre 5	0	0,014506	0,012346
Sempre Bimestre 2	8	278	69	0,211235	0,456902	0,377167	0,395631	Cical GT Bimestre 5	0	0,017029	0,014493
Cical GO Bimestre 3	19	860	82.7	0,102899	0,936602	0,083149	0,087219	Cical GT Bimestre 5	0,511487	0	0,012092
Cical GT Bimestre 3	3	90	75	0,70922	0,156889	0,776165	0,814164	Cical GT Bimestre 5	0	0,015667	0,013333

A tabela continua..

DMU	TEC	OSV2	ISC	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referência	TECV1	OSV2v2	ISCu
Cical IT Bimestre 3	4	126	76.7	0,518068	0,204549	0,65676	0,688913	Cical GT Bimestre 5	0	0,015319	0,013038
Cical RP Bimestre 3	15	303	81	0,227512	0,726337	0,250587	0,262855	Cical GT Bimestre 5	0	0,014506	0,012346
Sempre Bimestre 3	9	337	64.1	0,168374	0,555626	0,306374	0,321373	Cical GT Bimestre 5	0,659906	0	0,015601
Cical GO Bimestre 4	19	744	75.5	0,093941	0,998519	0,047711	0,050047	Cical GT Bimestre 5	0,560265	0	0,013245
Cical GT Bimestre 4	2	80	70.8	0,836879	0,11223	0,862324	0,904541	Cical GT Bimestre 5	0,597458	0	0,014124
Cical IT Bimestre 4	5	106	82.1	0,659173	0,238869	0,710152	0,744919	Cical GT Bimestre 5	0	0,014312	0,01218
Cical RP Bimestre 4	15	282	69	0,208239	0,852657	0,177791	0,186495	Cical GT Bimestre 5	0	0,017029	0,014493
Sempre Bimestre 4	9	268	95.2	0,302318	0,370798	0,46576	0,488562	Cical GT Bimestre 5	0	0,012342	0,010504
Cical GO Bimestre 5	17	755	68	0,094563	1	0,047281	0,049596	Cical GT Bimestre 5	0,622059	0	0,014706
Cical GT Bimestre 5	2	72	84.6	1	0,093344	0,953328	1	Cical GT Bimestre 5	0	0,013889	0,01182
Cical IT Bimestre 5	5	86	91.7	0,907472	0,213862	0,846805	0,888262	Cical GT Bimestre 5	0	0,012814	0,010905
Cical RP Bimestre 5	15	278	63.2	0,193479	0,930907	0,131286	0,137713	Cical GT Bimestre 5	0	0,018592	0,015823
Sempre Bimestre 5	9	306	77.5	0,215547	0,457105	0,379221	0,397786	Cical GT Bimestre 5	0	0,015161	0,012903

Legenda:

- DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);
 TEC – Variável de Entrada referente ao número de Técnicos;
 OSV2 – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço V2;
 ISC – Variável de Saída referente ao ISC;
 Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;
 Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);
 Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida :Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;
 Composta* - Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;
 Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;
 Tecv1 – Vetor número de técnicos;
 OSV2v2 – Vetor número de OSV2;
 ISCu – Vetor referente ao ISC;
 V0 – Vetor convexidade

Cenário 3 BCC

DMU	TEC	OSV2	ISC	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	TECV1	OSV2v2	ISCu	Vo
Cical GO Bimestre 1	18	571	70.6	0,741597	1	0,370798	0,555031	Sempre Bimestre 4	0	0	0,014164	1,348442
Cical GT Bimestre 1	3	108	92.9	1	0,680301	0,659849	0,987699	Cical GT Bimestre 1	0,015963	0,002038	0,010764	0,73197
Cical IT Bimestre 1	6	112	75	0,80682	0,842667	0,482077	0,721599	Cical GT Bimestre 1, Sempre Bimestre 4	0	0,000192	0,013333	1,217967
Cical RP Bimestre 1	14	348	78	0,819328	0,819287	0,50002	0,748458	Sempre Bimestre 4	0	0	0,012821	1,220513
Sempre Bimestre 1	7	278	85	0,900106	0,743529	0,578288	0,865614	Cical GT Bimestre 1, Sempre Bimestre 4	0,00451	0	0,011765	1,079412
Cical GO Bimestre 2	19	744	80.4	0,844538	0,939055	0,452742	0,677689	Sempre Bimestre 4	0	0	0,012438	1,18408
Cical GT Bimestre 2	3	88	82.4	0,924671	0,76699	0,57884	0,86644	Cical GT Bimestre 1, Cical Goiatuba Bimestre 5, Cical Itumbiara Bimestre 5	0,017997	0,002298	0,012136	0,825243
Cical IT Bimestre 2	4	132	73.1	0,783956	0,864569	0,459694	0,688095	Cical GT Bimestre 1, Sempre Bimestre 4	0	0,000197	0,01368	1,249624
Cical RP Bimestre 2	14	372	81	0,85084	0,791925	0,529458	0,792522	Sempre Bimestre 4	0	0	0,012346	1,175309

A tabela continua..

DMU	TEC	OSV2	ISC	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	TECv1	OSV2v2	ISCu	Vo
Sempre Bimestre 2	8	278	69	0,72772	0,915942	0,405889	0,607557	Cical GT Bimestre 1, Sempre Bimestre 4	0,005556	0	0,014493	1,32971
Cical GO Bimestre 3	19	860	82.7	0,868697	1	0,434349	0,650157	Sempre Bimestre 4	0	0	0,012092	1,151149
Cical GT Bimestre 3	3	90	75	0,838069	0,842667	0,497701	0,744986	Cical GT Bimestre 1, Cical Goiabuba Bimestre 5, Cical Itumbiara Bimestre 5	0,019773	0,002525	0,013333	0,906667
Cical IT Bimestre 3	4	126	76.7	0,823326	0,82399	0,499668	0,747931	Cical GT Bimestre 1, Sempre Bimestre 4	0	0,000187	0,013038	1,190971
Cical RP Bimestre 3	15	303	81	0,85084	0,783353	0,533744	0,798937	Sempre Bimestre 4	0	0	0,012346	1,175309
Sempre Bimestre 3	9	337	64.1	0,673319	0,995222	0,339049	0,507507	Sempre Bimestre 4	0,00598	0	0,015601	1,431357
Cical GO Bimestre 4	19	744	75.5	0,793067	1	0,396534	0,593553	Sempre Bimestre 4	0	0	0,013245	1,260927
Cical GT Bimestre 4	2	80	70.8	0,836879	0,892655	0,472112	0,706683	Cical GT Bimestre 5	0,117232	0	0,014124	0,960452
Cical IT Bimestre 4	5	106	82.1	0,884785	0,769793	0,557496	0,834491	Cical GT Bimestre 1, Cical Itumbiara Bimestre 5	0	0,000664	0,01218	1,059794
Cical RP Bimestre 4	15	282	69	0,72479	0,916525	0,404132	0,604928	Sempre Bimestre 4	0	0	0,014493	1,37971
Sempre Bimestre 4	9	268	95.2	1	0,663866	0,668067	1	Sempre Bimestre 4	0	0,000151	0,010504	0,959533
Cical GO Bimestre 5	17	755	68	0,714286	1	0,357143	0,534591	Sempre Bimestre 4	0	0	0,014706	1,4
Cical GT Bimestre 5	2	72	84.6	1	0,747045	0,626478	0,937746		0	0,013889	0,01182	0
Cical IT Bimestre 5	5	86	91.7	1	0,689204	0,655398	0,981036		0,016172	0,002065	0,010905	0,741549
Cical RP Bimestre 5	15	278	63.2	0,663866	1	0,331933	0,496855	Sempre Bimestre 4	0	0	0,015823	1,506329
Sempre Bimestre 5	9	306	77.5	0,814076	0,819119	0,497478	0,744653	Sempre Bimestre 4	0,004946	0	0,012903	1,183871

Legenda:

DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);

TEC – Variável de Entrada referente ao número de Técnicos;

OS – Variável de Saída referente ao número de Ordens de Serviço ;

Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;

Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);

Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida :Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;

Composta* - Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;

Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;

Tecv – Vetor número de técnicos;

OSv – Vetor número de OS;

Cenário 1 CCR - S

DMU	TEC	OS	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	TECv	OSu
Cical GO Bimestre 1	18	2547	0,586789	0,853946	0,366422	0,488916	Sempre Bimestre 1	0,0946772	0,00039262
Cical GT Bimestre 1	3	531	0,734005	0,682674	0,525665	0,701395	Sempre Bimestre 1	0,4541297	0,00188324
Cical IT Bimestre 1	6	725	0,501086	1	0,250543	0,334299	Sempre Bimestre 1	0,3326108	0,00137931
Cical RP Bimestre 1	14	2295	0,679799	0,73711	0,471344	0,628915	Sempre Bimestre 1	0,1050731	0,00043573
Sempre Bimestre 1	7	1688	1	0,501086	0,749457	1	Sempre Bimestre 1	0,1428571	0,00059242
Cical GO Bimestre 2	19	3986	0,86998	0,575974	0,647003	0,863296	Sempre Bimestre 1	0,0604975	0,00025088
Cical GT Bimestre 2	3	533	0,736769	0,680113	0,528328	0,704948	Sempre Bimestre 1	0,4524256	0,00187617
Cical IT Bimestre 2	4	850	0,88122	0,568627	0,656296	0,875696	Sempre Bimestre 1	0,2836975	0,00117647
Cical RP Bimestre 2	14	2368	0,701422	0,714386	0,493518	0,6585	Sempre Bimestre 1	0,101834	0,0004223
Sempre Bimestre 2	8	1723	0,893143	0,561037	0,666053	0,888714	Sempre Bimestre 1	0,1399552	0,00058038
Cical GO Bimestre 3	19	3956	0,863432	0,580342	0,641545	0,856013	Sempre Bimestre 1	0,0609562	0,00025278
Cical GT Bimestre 3	3	478	0,660742	0,758368	0,451187	0,602019	Sempre Bimestre 1	0,504483	0,00209205
Cical IT Bimestre 3	4	817	0,847008	0,591595	0,627707	0,837548	Sempre Bimestre 1	0,2951565	0,00122399

A tabela continua..

DMU	TEC	OS	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	TECv	OSu
Cical RP Bimestre 3	15	2184	0,603791	0,829899	0,386946	0,516302	Sempre Bimestre 1	0,1104134	0,00045788
Sempre Bimestre 3	9	1801	0,829845	0,603831	0,613007	0,817935	Sempre Bimestre 1	0,1338939	0,00055525
Cical GO Bimestre 4	19	3447	0,752338	0,666038	0,54315	0,724725	Sempre Bimestre 1	0,0699573	0,00029011
Cical GT Bimestre 4	2	434	0,899882	0,556836	0,671523	0,896013	Sempre Bimestre 1	0,5556287	0,00230415
Cical IT Bimestre 4	5	748	0,620379	0,807709	0,406335	0,542172	Sempre Bimestre 1	0,3223835	0,0013369
Cical RP Bimestre 4	15	2258	0,62425	0,802702	0,410774	0,548096	Sempre Bimestre 1	0,1067949	0,00044287
Sempre Bimestre 4	9	1807	0,832609	0,601826	0,615392	0,821117	Sempre Bimestre 1	0,1334493	0,0005534
Cical GO Bimestre 5	17	3588	0,875244	0,57251	0,651367	0,869118	Sempre Bimestre 1	0,0672082	0,00027871
Cical GT Bimestre 5	2	444	0,920616	0,544294	0,688161	0,918213	Sempre Bimestre 1	0,5431145	0,00225225
Cical IT Bimestre 5	5	668	0,554028	0,904441	0,324794	0,433372	Sempre Bimestre 1	0,3609923	0,00149701
Cical RP Bimestre 5	15	2433	0,67263	0,744965	0,463833	0,618892	Sempre Bimestre 1	0,0991134	0,00041102
Sempre Bimestre 5	9	1791	0,825237	0,607203	0,609017	0,812611	Sempre Bimestre 1	0,1346415	0,00055835

Legenda:

DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);
 TEC – Variável de Entrada referente ao número de Técnicos;
 OS – Variável de Saída referente ao número de Ordens de Serviço ;
 Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;
 Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);
 Composta* – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida .Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;
 Composta* - Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;
 Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;
 Tecv – Vetor número de técnicos;
 OSv – Vetor número de OS;
 V0 – Vetor convexidade

Cenário 1 BCC - S

DMU	TEC	OS	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	TECv	OSu	v0
Cical GO Bimestre 1	18	2547	0,671235	1	0,335617	0,453369	Sempre Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	0,0751865	0,00039262	0,136435
Cical GT Bimestre 1	3	531	0,766455	0,900188	0,433133	0,585098	Sempre Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,4685499	0,00188324	0,1009416
Cical IT Bimestre 1	6	725	0,503752	1	0,251876	0,340247	Sempre Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,3431724	0,00137931	-0,073931
Cical RP Bimestre 1	14	2295	0,757801	0,845171	0,456315	0,616413	Sempre Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	0,0834423	0,00043573	0,1514161
Sempre Bimestre 1	7	1688	1	0,519451	0,740274	1	Sempre Bimestre 1	0,1428571	0,00059242	0
Cical GO Bimestre 2	19	3986	1	0,864777	0,567612	0,766758	Cical GO Bimestre 2	0,0480432	0,00025088	0,0871801
Cical GT Bimestre 2	3	533	0,769342	0,896811	0,436266	0,58933	Sempre Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,4667917	0,00187617	0,1005629
Cical IT Bimestre 2	4	850	0,902719	0,659216	0,621752	0,839893	Sempre Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,2927059	0,00117647	-
Cical RP Bimestre 2	14	2368	0,781905	0,819116	0,481395	0,650292	Sempre Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	0,0808699	0,0004223	0,1467483
Sempre Bimestre 2	8	1723	0,916733	0,597021	0,659856	0,891367	Sempre Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	0,1111434	0,00058038	0,2016831

A tabela continua..

DMU	TEC	OS	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	TECv	OSu	v0
Cical GO Bimestre 3	19	3956	0,992474	0,871335	0,560569	0,757245	Cical GO Bimestre 2	0,0484075	0,00025278	0,0878413
Cical GT Bimestre 3	3	478	0,689954	1	0,344977	0,466012	Sempre Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,5205021	0,00209205	0,1121339
Cical IT Bimestre 3	4	817	0,867672	0,685843	0,590915	0,798237	Sempre Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,3045288	0,00122399	0,0656059
Cical RP Bimestre 3	15	2184	0,678261	0,957647	0,360307	0,486721	Sempre Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	0,0876832	0,00045788	0,1591117
Sempre Bimestre 3	9	1801	0,869628	0,655469	0,60708	0,820074	Sempre Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	0,1063298	0,00055525	0,1929484
Cical GO Bimestre 4	19	3447	0,864777	1	0,432388	0,584092	Cical GO Bimestre 2	0,0555556	0,00029011	0,1008123
Cical GT Bimestre 4	2	434	0,977477	1	0,488739	0,660213	Cical GT bimestre 5	0,5732719	0,00230415	0,1235023
Cical IT Bimestre 4	5	748	0,62836	0,85918	0,38459	0,519524	Sempre Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,3326203	0,0013369	0,0716578
Cical RP Bimestre 4	15	2258	0,701242	0,926262	0,38749	0,523441	Sempre Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	0,0848096	0,00044287	0,1538973
Sempre Bimestre 4	9	1807	0,872525	0,653293	0,609616	0,8235	Sempre Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	0,1059768	0,0005534	0,1923077
Cical GO Bimestre 5	17	3588	0,995837	0,667549	0,664144	0,897159	Sempre Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	0,0533724	0,00027871	0,0968506
Cical GT Bimestre 5	2	444	1	0,977477	0,511261	0,690637	Cical GT bimestre 5	0,5603604	0,00225225	0,1207207
Cical IT Bimestre 5	5	668	0,561156	0,962076	0,29954	0,404634	Sempre Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,3724551	0,00149701	0,0802395
Cical RP Bimestre 5	15	2433	0,75559	0,859638	0,447976	0,605148	Sempre Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	0,0787094	0,00041102	0,1428278
Sempre Bimestre 5	9	1791	0,8648	0,659129	0,602835	0,81434	Sempre Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	0,1069235	0,00055835	0,1940257

Legenda:

- DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);
 OS – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço;
 PÇ – Variável de Saída referente ao número de Peças;
 Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;
 Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);
 Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida :Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;
 Composta* - Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;
 Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;
 OSv – Vetor número de OS;
 PÇv – Vetor número de PÇ;

Cenário 2 CCR - S

DMU	OS	PÇ	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	OSu	PÇv
Cical GO Bimestre 1	2547	13020	1	0,478273	0,760864	1,450402	Cical GO Bimestre 1	0,0003926	0,0000768
Cical GT Bimestre 1	531	1503	0,53371	0,86376	0,344975	0,657611	Cical GO Bimestre 1	0,0034011	0,00066534
Cical IT Bimestre 1	725	2140	0,577423	0,828289	0,374567	0,714021	Cical GO Bimestre 1	0,0023887	0,00046729
Cical RP Bimestre 1	2295	5611	0,478273	1	0,239136	0,455855	Cical GO Bimestre 1	0,0009111	0,00017822
Sempre Bimestre 1	1688	5026	0,582463	0,821122	0,38067	0,725656	Cical GO Bimestre 1	0,0010171	0,00019897
Cical GO Bimestre 2	3986	13044	0,640164	0,747109	0,446528	0,851196	Cical GO Bimestre 1	0,0003919	0,00007666
Cical GT Bimestre 2	533	1723	0,632377	0,756309	0,438034	0,835005	Cical GO Bimestre 1	0,0029669	0,00058038
Cical IT Bimestre 2	850	2262	0,520585	0,918722	0,300932	0,573653	Cical GO Bimestre 1	0,0022599	0,00044209
Cical RP Bimestre 2	2368	6151	0,508138	0,941225	0,283457	0,540341	Cical GO Bimestre 1	0,0008311	0,00016258
Sempre Bimestre 2	1723	4981	0,565522	0,845719	0,359901	0,686064	Cical GO Bimestre 1	0,0010263	0,00020076
Cical GO Bimestre 3	3956	12326	0,609514	0,784678	0,412418	0,786175	Cical GO Bimestre 1	0,0004147	0,00008113
Cical GT Bimestre 3	478	1337	0,547169	0,874086	0,336542	0,641535	Cical GO Bimestre 1	0,0038234	0,00074794
Cical IT Bimestre 3	817	2466	0,590458	0,810003	0,390228	0,743874	Cical GO Bimestre 1	0,002073	0,00040552
Cical RP Bimestre 3	2184	6203	0,555606	0,860812	0,347397	0,662228	Cical GO Bimestre 1	0,0008241	0,00016121

A tabela continua..

DMU	OS	PÇ	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	OSu	PÇv
Sempre Bimestre 3	1801	5956	0,646932	0,739293	0,45382	0,865097	Cical GO Bimestre 1	0,0008583	0,0001679
Cical GO Bimestre 4	3447	12156	0,68987	0,693279	0,498295	0,949879	Cical GO Bimestre 1	0,0004205	0,00008226
Cical GT Bimestre 4	434	1384	0,623827	0,766675	0,428576	0,816976	Cical GO Bimestre 1	0,0036936	0,00072254
Cical IT Bimestre 4	748	2411	0,630541	0,758511	0,436015	0,831157	Cical GO Bimestre 1	0,0021202	0,00041477
Cical RP Bimestre 4	2258	6052	0,524316	0,912184	0,306066	0,58344	Cical GO Bimestre 1	0,0008447	0,00016523
Sempre Bimestre 4	1807	5536	0,599316	0,798031	0,400643	0,763728	Cical GO Bimestre 1	0,0009234	0,00018064
Cical GO Bimestre 5	3588	12621	0,688112	0,69505	0,496531	0,946516	Cical GO Bimestre 1	0,000405	0,00007923
Cical GT Bimestre 5	444	1461	0,643703	0,743003	0,45035	0,858483	Cical GO Bimestre 1	0,0034989	0,00068446
Cical IT Bimestre 5	668	2447	0,716598	0,667421	0,524588	1	Cical GO Bimestre 1	0,0020891	0,00040866
Cical RP Bimestre 5	2433	6398	0,514423	0,929727	0,292348	0,55729	Cical GO Bimestre 1	0,000799	0,0001563
Sempre Bimestre 5	1791	6409	0,700024	0,683224	0,5084	0,969141	Cical GO Bimestre 1	0,0007976	0,00015603

Legenda:

- DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);
 OS – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço;
 PC – Variável de Saída referente ao número de Peças;
 Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;
 Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);
 Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida .Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;
 Composta* - Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;
 Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;
 OSv – Vetor número de OS;
 PCv – Vetor número de PC;
 V0 – Vetor convexidade

Cenário 2 BCC - S

DMU	OS	PC	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referência	OSv	PCu	v0
Cical GO Bimestre 1	2547	13020	1	0,509199	0,7454	1,263501	Cical GO Bimestre 1	0,0003926	0,0000768	0
Cical GT Bimestre 1	531	1503	0,775066	0,9725	0,401283	0,6802	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,003657	0,00066534	-0,65164108
Cical IT Bimestre 1	725	2140	0,712028	0,896262	0,407883	0,691388	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0025684	0,00046729	-0,45767128
Cical RP Bimestre 1	2295	5611	0,482256	1	0,241128	0,408727	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0009796	0,00017822	-0,17455294
Sempre Bimestre 1	1688	5026	0,605647	0,832311	0,386668	0,655426	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0010936	0,00019897	-0,19486999
Cical GO Bimestre 2	3986	13044	1	1	0,5	0,847532	Cical Go Bimestre 2	1,28E-06	0,00007666	0,99490344
Cical GT Bimestre 2	533	1723	0,883507	0,851058	0,516225	0,875033	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,00319	0,00058038	-0,56843677
Cical IT Bimestre 2	850	2262	0,612584	0,977909	0,317338	0,537908	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0024299	0,00044209	-0,43298698
Cical RP Bimestre 2	2368	6151	0,511044	0,960189	0,275428	0,466868	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0008936	0,00016258	-0,15922883
Sempre Bimestre 2	1723	4981	0,586625	0,856359	0,365133	0,618924	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0011035	0,00020076	-0,19663051

A tabela continua..

DMU	OS	PÇ	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referência	OSv	PCu	v0
Cical GO Bimestre 3	3956	12326	0,944992	1	0,472496	0,80091	Cical Go Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	1,35E-06	0,00008113	1,0528574
Cical GT Bimestre 3	478	1337	0,811346	1	0,405673	0,687641	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,004111	0,00074794	-0,7325479
Cical IT Bimestre 3	817	2466	0,70233	0,865534	0,418398	0,709212	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0022289	0,00040552	-0,39716811
Cical RP Bimestre 3	2184	6203	0,562641	0,86247	0,350085	0,593417	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0008861	0,00016121	-0,15789401
Sempre Bimestre 3	1801	5956	0,667738	0,746978	0,46038	0,780374	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0009228	0,0001679	-0,164442
Cical GO Bimestre 4	3447	12156	0,932565	0,844706	0,54393	0,921996	Cical Go Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	1,37E-06	0,00008226	1,0675815
Cical GT Bimestre 4	434	1384	1	0,96604	0,51698	0,876313	Cical GT Bimestre 4	0,0055636	0,00072254	-1,4145954
Cical IT Bimestre 4	748	2411	0,769816	0,81796	0,475928	0,806728	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0022797	0,00041477	-0,40622835
Cical RP Bimestre 4	2258	6052	0,529413	0,912751	0,308331	0,522641	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0009082	0,00016523	-0,16183353
Sempre Bimestre 4	1807	5536	0,618365	0,806198	0,406084	0,688337	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0009929	0,00018064	-0,17691773
Cical GO Bimestre 5	3588	12621	0,968064	0,858749	0,554658	0,94018	Cical Go Bimestre 1, Cical Go Bimestre 2	1,32E-06	0,00007923	1,0282482
Cical GT Bimestre 5	444	1461	1	0,915127	0,542437	0,919465	Cical GT Bimestre 5	0,0037621	0,00068446	-0,67037409
Cical IT Bimestre 5	668	2447	0,908922	0,729025	0,589948	1	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0022462	0,00040866	-0,40025196
Cical RP Bimestre 5	2433	6398	0,516242	0,964192	0,276025	0,46788	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0008591	0,0001563	-0,15308167
Sempre Bimestre 5	1791	6409	0,72298	0,69051	0,516235	0,875051	Cical Go Bimestre 1, Cical GT Bimestre 5	0,0008576	0,00015603	-0,15281893

ANEXOVI – ANÁLISE POR CENÁRIOS 52 BOXES

CCR – CENÁRIO 1

Legenda: - Ticket da unidade Eficiente

DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);

OS – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço;

FAT – Variável de Saída referente ao número de Faturamento ;

Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;

Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);

Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida :Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;

Composta*- Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;

Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;

Peso OS – Vetor número de OS;

Peso FAT – Vetor número de FAT;

ALVOS OS – número de OS a ser alcançado para estar na fronteira de eficiência;

ALVOS FAT –número de FAT a ser alcançado para estar na fronteira de eficiência;

Ticket Inicial – FAT / OS com dados de entrada;

Ticket Final – FAT/OS considerando os alvos estabelecidos;

V0 – Vetor convexidade

DMU	OS	FAT	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referência	Peso OS	Peso FAT	ALVOS			
										OS	FAT	ticket inicial	ticket final
BOXE 1	810	174139	0,376287	0,000684	0,687801	0,68789	BOXE 19	0,003281	0,00000574	810	462.782,97	214,99	571,34
BOXE 2	885	211589	0,418463	0,000615	0,708924	0,709015	BOXE 19	0,0027	0,00000473	885	505.633,25	239,08	571,34
BOXE 3	1064	406046	0,667946	0,000385	0,83378	0,833888	BOXE 19	0,001407	0,00000246	1064	607.902,57	381,62	571,34
BOXE 4	1147	554023	0,845419	0,000304	0,922557	0,922676	BOXE 19	0,001031	0,0000018	1147	655.323,54	483,02	571,34
BOXE 5	690	113448	0,287777	0,000894	0,643441	0,643524	BOXE 19	0,005036	0,00000881	690	394.222,53	164,42	571,34

A tabela continua..

ALVOS													
DMIU	OS	FAT	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referencia	Peso OS	Peso FAT	OS	FAT	ticket Inicial	ticket final
BOXE 6	911	216603	0,416154	0,000618	0,707768	0,707859	BOXE 19	0,002638	0,00000462	911	520.488,01	237,76	571,34
BOXE 7	1129	303696	0,470818	0,000546	0,735136	0,73523	BOXE 19	0,001881	0,00000329	1129	645.039,48	269,00	571,34
BOXE 8	970	226447	0,408604	0,00063	0,703987	0,704078	BOXE 19	0,002523	0,00000442	970	554.196,89	233,45	571,34
BOXE 9	1038	390021	0,657655	0,000391	0,828632	0,828739	BOXE 19	0,001465	0,00000256	1038	593.047,81	375,74	571,34
BOXE 10	576	107058	0,325315	0,000791	0,662262	0,662347	BOXE 19	0,005337	0,00000934	576	329.090,11	185,86	571,34
BOXE 11	962	290020	0,527668	0,000488	0,76359	0,763688	BOXE 19	0,00197	0,00000345	962	549.626,20	301,48	571,34
BOXE 12	1290	315053	0,427466	0,000602	0,713432	0,713524	BOXE 19	0,001813	0,00000317	1290	737.024,74	244,23	571,34
BOXE 13	665	211059	0,555507	0,000463	0,777522	0,777622	BOXE 19	0,002707	0,00000474	665	379.939,11	317,38	571,34
BOXE 14	795	228669	0,50344	0,000511	0,751465	0,751561	BOXE 19	0,002499	0,00000437	795	454.212,92	287,63	571,34
BOXE 15	1272	291548	0,401172	0,000641	0,700265	0,700355	BOXE 19	0,00196	0,00000343	1272	726.740,67	229,20	571,34
BOXE 16	1350	319092	0,413704	0,000622	0,706541	0,706632	BOXE 19	0,001791	0,00000313	1350	771.304,96	236,36	571,34
BOXE 17	720	280950	0,682974	0,000377	0,841299	0,841407	BOXE 19	0,002034	0,00000356	720	411.362,64	390,21	571,34
BOXE 18	796	147403	0,324116	0,000794	0,661661	0,661746	BOXE 19	0,003876	0,00000678	796	454.784,26	185,18	571,34
BOXE 19	454	259387	1	0,000257	0,999871	1	BOXE 19	0,002203	0,00000386	454	259.387,00	571,34	571,34
BOXE 20	915	339031	0,648524	0,000397	0,824064	0,82417	BOXE 19	0,001685	0,00000295	915	522.773,36	370,53	571,34
BOXE 21	177	49685	0,491315	0,000524	0,745395	0,745491	BOXE 19	0,011499	0,00002013	177	101.126,65	280,71	571,34
BOXE 22	1328	384888	0,507276	0,000507	0,753384	0,753481	BOXE 19	0,001484	0,00000026	1328	758.735,54	289,83	571,34
BOXE 23	784	224464	0,501116	0,000513	0,750301	0,750398	BOXE 19	0,002545	0,00000446	784	447.928,21	286,31	571,34
BOXE 24	912	264439	0,507503	0,000507	0,753498	0,753595	BOXE 19	0,002161	0,00000378	912	521.059,35	289,96	571,34

A tabela continua...

													ALVOS			
DMU	OS	FAT	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referencia	Peso OS	Peso FAT	OS	FAT	ticket Inicial	ticket final			
Boxe 25	977	259806	0,465438	0,000553	0,732443	0,732537	BOXE 19	0,002199	0,00000385	977	558.196,25	265,92	571,34			
Boxe 26	835	166763	0,349559	0,000736	0,674412	0,674498	BOXE 19	0,003426	0,000006	835	477.066,40	199,72	571,34			
Boxe 27	137	38597	0,493106	0,000522	0,746292	0,746388	BOXE 19	0,014803	0,00002591	137	78.273,17	281,73	571,34			
Boxe 28	163	45446	0,487995	0,000527	0,743734	0,74383	BOXE 19	0,012572	0,000022	163	93.127,93	278,81	571,34			
Boxe 29	816	280772	0,602242	0,000427	0,800908	0,801011	BOXE 19	0,002035	0,00000356	816	466.211,00	344,08	571,34			
Boxe 30	739	205964	0,487814	0,000527	0,743643	0,743739	BOXE 19	0,002774	0,00000486	739	422.218,05	278,71	571,34			
Boxe 31	642	238954	0,651459	0,000395	0,825532	0,825638	BOXE 19	0,002391	0,00000418	642	366.798,36	372,20	571,34			
Boxe 32	585	180861	0,541124	0,000475	0,770324	0,770423	BOXE 19	0,003159	0,00000553	585	334.232,15	309,16	571,34			
Boxe 33	849	265307	0,546951	0,00047	0,77324	0,77334	BOXE 19	0,002153	0,00000377	849	485.065,12	312,49	571,34			
Boxe 34	848	232186	0,479234	0,000537	0,739349	0,739444	BOXE 19	0,002461	0,00000431	848	484.493,78	273,80	571,34			
Boxe 35	1099	403773	0,643054	0,0004	0,821327	0,821432	BOXE 19	0,001415	0,00000248	1099	627.899,37	367,40	571,34			
Boxe 36	665	228110	0,600386	0,000429	0,799979	0,800081	BOXE 19	0,002505	0,00000438	665	379.939,11	343,02	571,34			
Boxe 37	810	287150	0,620485	0,000415	0,810035	0,81014	BOXE 19	0,00199	0,00000348	810	462.782,97	354,51	571,34			
Boxe 38	592	196391	0,580641	0,000443	0,790099	0,7902	BOXE 19	0,002909	0,00000509	592	338.231,51	331,74	571,34			
Boxe 39	1910	211660	0,19396	0,001326	0,596317	0,596394	BOXE 19	0,002699	0,00000472	1910	1.091.253,68	110,82	571,34			
Boxe 40	497	73057	0,000257	1	0,000129	0,000129	BOXE 19	7,820428	0,01368794	497	283.954,49	147,00	571,34			
Boxe 41	614	116352	0,331675	0,000776	0,66545	0,665535	BOXE 19	0,00491	0,00000859	614	350.800,92	189,50	571,34			
Boxe 42	538	159215	0,517976	0,000497	0,758739	0,758837	BOXE 19	0,003588	0,00000628	538	307.379,31	295,94	571,34			
Boxe 43	334	46676	0,244599	0,001052	0,621774	0,621854	BOXE 19	0,01224	0,00002142	334	190.826,56	139,75	571,34			

A tabela continua..

														ALVOS			
DMU	OS	FAT	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referencia	Peso OS	Peso FAT	OS	FAT	ticket Inicial	ticket final				
Boxe 44	719	231954	0,564652	0,000456	0,782098	0,782199	BOXE 19	0,002463	0,00000431	719	410.791,31	322,61	571,34				
Boxe 45	761	285847	0,657441	0,000391	0,828525	0,828631	BOXE 19	0,001999	0,0000035	761	434.787,46	375,62	571,34				
Boxe 46	921	360691	0,685462	0,000375	0,842543	0,842652	BOXE 19	0,001584	0,00000277	921	526.201,38	391,63	571,34				
Boxe 47	1277	328983	0,45091	0,000571	0,72517	0,725263	BOXE 19	0,001737	0,00000304	1277	729.597,35	257,62	571,34				
Boxe 48	446	74250	0,291386	0,000883	0,645252	0,645335	BOXE 19	0,007695	0,00001347	446	254.816,30	166,48	571,34				
Boxe 49	1106	352566	0,557947	0,000461	0,778743	0,778843	BOXE 19	0,001621	0,00000284	1106	631.898,73	318,78	571,34				
Boxe 50	2084	220365	0,185077	0,00139	0,591843	0,59192	BOXE 19	0,002593	0,00000454	2084	1.190.666,32	105,74	571,34				
Boxe 51	1100	358726	0,570792	0,000451	0,785171	0,785272	BOXE 19	0,001593	0,00000279	1100	628.470,70	326,11	571,34				
Boxe 52	396	118935	0,525681	0,000489	0,762596	0,762694	BOXE 19	0,004804	0,00000841	396	226.249,45	300,34	571,34				

BBC – CENÁRIO 1

Legenda: - Tickets médios das unidades Eficientes

DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);

OS – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço;

FAT – Variável de Saída referente ao número de Faturamento ;

Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;

Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);

Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida :Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;

Composta* - Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;

Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;

Peso OS – Vetor número de OS;

Peso FAT – Vetor número de FAT;

ALVOS OS – número de OS a ser alcançado para estar na fronteira de eficiência;

ALVOS FAT –número de FAT a ser alcançado para estar na fronteira de eficiência;

Ticket Inicial – FAT / OS com dados de entrada;

Ticket Final – FAT/OS considerando os alvos estabelecidos;

V0 – Vetor convexidade

DMU	OS	FAT	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referência	Peso OS	Peso FAT	v0	OS	ALVOS		
												FAT	ticket final	
Boxe 1	810	174139	0,42396	0,249919	0,58702	0,587103	BOXE 19, BOXE 4	0,002442	0,00000574	0,381099	810	410.744,02	214,99	507,09
Boxe 2	885	211589	0,478026	0,254888	0,611569	0,611655	BOXE 19, BOXE 4	0,002009	0,00000473	0,313647	885	442.631,03	239,08	500,15
Boxe 3	1064	406046	0,782762	0,194014	0,794374	0,794486	BOXE 19, BOXE 4	0,001047	0,00000246	0,16344	1.064	518.734,71	381,62	487,53
Boxe 4	1147	554023	1	0,162989	0,918505	0,918635	BOXE 4	0	0,0000018	1	1.147	554.023,00	483,02	483,02
Boxe 5	690	113448	0,315374	0,236791	0,539292	0,539368	BOXE 19, BOXE 4	0,003748	0,00000881	0,584975	690	359.724,80	164,42	521,34
Boxe 6	911	216603	0,47743	0,26565	0,60589	0,605976	BOXE 19, BOXE 4	0,001963	0,00000462	0,306387	911	453.685,20	237,76	498,01
Boxe 7	1129	303696	0,555843	0,289109	0,633367	0,633456	BOXE 19, BOXE 4	0,0014	0,00000329	0,218522	1.129	546.370,12	269,00	483,94

A tabela continua...

ALVOS														
OS	FAT	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referência	Peso OS	Peso FAT	v0	OS	FAT	ticket Inicial	ticket final	
Boxe 8	970	226447	0,472977	0,290268	0,591354	0,591438	BOXE 19, BOXE 4	0,001878	0,00000442	0,293068	970	478.769,65	233,45	493,58
Boxe 9	1038	390021	0,768241	0,192732	0,787755	0,787866	BOXE 19, BOXE 4	0,00109	0,00000256	0,170156	1.038	507.680,54	375,74	489,09
Boxe 10	576	107058	0,343954	0,103113	0,620421	0,620508	BOXE 19, BOXE 4	0,003971	0,00000934	0,619891	576	311.256,54	185,86	540,38
Boxe 11	962	290020	0,610095	0,222812	0,693642	0,693739	BOXE 19, BOXE 4	0,001466	0,00000345	0,228827	962	475.368,37	301,48	494,15
Boxe 12	1290	315053	0,568664	0,349623	0,609521	0,609607	BOXE 4	0	0,00000317	1,758507	1.147	554.023,00	244,23	483,02
Boxe 13	665	211059	0,604588	0,110837	0,746875	0,74698	BOXE 19, BOXE 4	0,002014	0,00000474	0,314435	665	349.095,80	317,38	524,96
Boxe 14	795	228669	0,565499	0,181216	0,692142	0,692239	BOXE 19, BOXE 4	0,001859	0,00000437	0,29022	795	404.366,62	287,63	508,64
Boxe 15	1272	291548	0,526238	0,36924	0,578499	0,578581	BOXE 4	0	0,00000343	1,900281	1.147	554.023,00	229,20	483,02
Boxe 16	1350	319092	0,575954	0,371298	0,602328	0,602413	BOXE 4	0	0,00000313	1,736249	1.147	554.023,00	236,36	483,02
Boxe 17	720	280950	0,754269	0,110439	0,821915	0,822031	BOXE 19, BOXE 4	0,001513	0,00000356	0,236214	720	372.479,61	390,21	517,33
Boxe 18	796	147403	0,364145	0,282066	0,54104	0,541116	BOXE 19, BOXE 4	0,002884	0,00000678	0,450223	796	404.791,78	185,18	508,53
Boxe 19	454	259387	1	0,000282	0,999859	1	BOXE 19, BOXE 4	0,002203	0,00000386	0	454	259.387,00	571,34	571,34
Boxe 20	915	339031	0,744492	0,171358	0,786567	0,786678	BOXE 19, BOXE 4	0,001254	0,00000295	0,195747	915	455.385,84	370,53	497,69
Boxe 21	177	49685	0,747627	0,00147	0,873078	0,873201	BOXE 19, BOXE 27	0,014018	0,00002013	-1,14367	177	66.456,94	280,71	375,46
Boxe 22	1328	384888	0,694715	0,299891	0,697412	0,69751	BOXE 4	0	0,0000026	1,43944	1.147	554.023,00	289,83	483,02
Boxe 23	784	224464	0,561595	0,177809	0,691893	0,691991	BOXE 19, BOXE 4	0,001894	0,00000446	0,295657	784	399.689,86	286,31	509,81
Boxe 24	912	264439	0,582323	0,21812	0,682102	0,682198	BOXE 19, BOXE 4	0,001608	0,00000378	0,250963	912	454.110,36	289,96	497,93
Boxe 25	977	259806	0,539301	0,256738	0,641282	0,641372	BOXE 19, BOXE 4	0,001636	0,00000385	0,255438	977	481.745,77	265,92	493,09
Boxe 26	835	166763	0,395761	0,281783	0,556989	0,557068	BOXE 19, BOXE 4	0,002549	0,000006	0,397956	835	421.373,03	199,72	504,64

A tabela continua..

ALVOS													
OS	FAT	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referência	Peso OS	Peso FAT	v0	OS	FAT	ticket Inicial	ticket final
Boxe 27	137	38597	1	0,001893	0,999054	0,999194	BOXE 27	0,018045	0,00002591	-1,47222	137	281,73	281,73
Boxe 28	163	45446	0,801433	0,001608	0,899912	0,900039	BOXE 19, BOXE 27	0,015326	0,000022	-1,25035	163	278,81	347,89
Boxe 29	816	280772	0,67935	0,15797	0,76069	0,760797	BOXE 19, BOXE 4	0,001514	0,00000356	0,236364	816	344,08	506,49
Boxe 30	739	205964	0,541216	0,163452	0,688882	0,688979	BOXE 19, BOXE 4	0,002064	0,00000486	0,322213	739	278,71	514,96
Boxe 31	642	238954	0,70422	0,084537	0,809841	0,809956	BOXE 19, BOXE 4	0,001779	0,00000418	0,277728	642	372,20	528,53
Boxe 32	585	180861	0,574011	0,067944	0,753034	0,75314	BOXE 19, BOXE 4	0,002351	0,00000553	0,366935	585	309,16	538,60
Boxe 33	849	265307	0,620855	0,184444	0,718205	0,718307	BOXE 19, BOXE 4	0,001603	0,00000377	0,250141	849	312,49	503,33
Boxe 34	848	232186	0,543888	0,210157	0,666866	0,66696	BOXE 19, BOXE 4	0,001831	0,00000431	0,285824	848	273,80	503,42
Boxe 35	1099	403773	0,756674	0,207138	0,774768	0,774877	BOXE 19, BOXE 4	0,001053	0,00000248	0,16436	1099	367,40	485,55
Boxe 36	665	228110	0,653431	0,102552	0,775439	0,775549	BOXE 19, BOXE 4	0,001864	0,00000438	0,290931	665	343,02	524,96
Boxe 37	810	287150	0,699097	0,151561	0,773768	0,773877	BOXE 19, BOXE 4	0,001481	0,00000348	0,231114	810	354,51	507,09
Boxe 38	592	196391	0,617467	0,067519	0,774974	0,775083	BOXE 19, BOXE 4	0,002165	0,00000509	0,337919	592	331,74	537,26
Boxe 39	1910	211660	0,382042	0,927015	0,227513	0,227545	BOXE 4	0	0,00000472	2,617514	1147	110,82	483,02
Boxe 40	497	73057	0,000263	1	0,000132	0,000132	BOXE 19, BOXE 4	5,819568	0,01368794	908,3905	497	147,00	558,69
Boxe 41	614	116352	0,355368	0,140211	0,607578	0,607664	BOXE 19, BOXE 4	0,003654	0,00000859	0,570375	614	189,50	533,25
Boxe 42	538	159215	0,539528	0,036204	0,751662	0,751768	BOXE 19, BOXE 4	0,00267	0,00000628	0,416822	538	295,94	548,51
Boxe 43	334	46676	0,265495	0,001565	0,631965	0,632054	BOXE 19, BOXE 27	0,014922	0,00002142	-1,2174	334	139,75	526,37
Boxe 44	719	231954	0,623441	0,133168	0,745136	0,745241	BOXE 19, BOXE 4	0,001833	0,00000431	0,28611	719	322,61	517,46
Boxe 45	761	285847	0,733108	0,128457	0,802326	0,802439	BOXE 19, BOXE 4	0,001487	0,0000035	0,232167	761	375,62	512,37

A tabela continua..

												ALVOS			
OS	FAT	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set Referência	Peso OS	Peso FAT	V0	OS	FAT	Ticket Inicial	Ticket Final		
Boxe 46	921	360691	0,787644	0,163377	0,812133	0,812248	BOXE 19, BOXE 4	0,001179	0,00000277	0,183992	921	457.936,80	391,63	497,22	
Boxe 47	1277	328983	0,593807	0,329333	0,632237	0,632326	BOXE 4	0	0,00000304	1,684048	1147	554.023,00	257,62	483,02	
Boxe 48	446	74250	0,292536	0,000984	0,645776	0,645867	BOXE 19, BOXE 27	0,00938	0,00001347	-0,7653	446	253.815,01	166,48	569,09	
Boxe 49	1106	352566	0,657047	0,239979	0,708534	0,708634	BOXE 19, BOXE 4	0,001206	0,00000284	0,188232	1106	536.591,43	318,78	485,16	
Boxe 50	2084	220365	0,397754	1	0,198877	0,198905	BOXE 4	0	0,00000454	2,514115	1147	554.023,00	105,74	483,02	
Boxe 51	1100	358726	0,671721	0,233537	0,719092	0,719193	BOXE 19, BOXE 4	0,001185	0,00000279	0,185	1100	534.040,47	326,11	485,49	
Boxe 52	396	118935	0,543107	0,000614	0,771246	0,771355	BOXE 19, BOXE 27	0,005856	0,00000841	-0,47777	396	218.990,09	300,34	553,01	

CCR – CENÁRIO 2

Legenda: - Ticket da unidade Eficiente

DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);

OS – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço;

PÇ – Variável de Saída referente ao número de Peças ;

Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;

Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);

Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida :Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;

Composta* - Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;

Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;

Peso OS – Vetor número de OS;

Peso FAT – Vetor número de FAT;

ALVOS OS – número de OS a ser alcançado para estar na fronteira de eficiência;

ALVOS PÇ –número de PÇ a ser alcançado para estar na fronteira de eficiência;

Ticket Inicial – PÇ / OS com dados de entrada;

Ticket Final – PÇ/OS considerando os alvos estabelecidos;

DMU	OS	PÇ	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Reverência	Peso OS	Peso PÇ	Alvos			Ticket Inicial	Ticket Final
										OS	PÇ			
Boxe 1	810	2988	0,695799	0,210212	0,742794	0,801402	BOXE 4	0,001774	0,000335	810	4.294		3,69	5,30
Boxe 2	885	3170	0,675623	0,21649	0,729567	0,787132	BOXE 4	0,001672	0,000315	885	4.692		3,58	5,30
Boxe 3	1064	3908	0,69279	0,211125	0,740832	0,799286	BOXE 4	0,001357	0,000256	1.064,00	5.641		3,67	5,30
Boxe 4	1147	6081	1	0,146265	0,926867	1	BOXE 4	0,000872	0,000164	1.147,00	6.081		5,30	5,30
Boxe 5	690	2379	0,65033	0,22491	0,71271	0,768945	BOXE 4	0,002229	0,00042	690	3.658		3,45	5,30
Boxe 6	911	2417	0,500434	0,292277	0,604078	0,651742	BOXE 4	0,002193	0,000414	911	4.830		2,65	5,30
Boxe 7	1129	4313	0,720566	0,202987	0,75879	0,818661	BOXE 4	0,001229	0,000232	1.129,00	5.986		3,82	5,30
Boxe 8	970	2928	0,569361	0,256894	0,656234	0,708012	BOXE 4	0,001811	0,000342	970	5.143		3,02	5,30
Boxe 9	1038	4571	0,83062	0,176092	0,827264	0,892538	BOXE 4	0,00116	0,000219	1.038,00	5.503		4,40	5,30

A tabela continua..

DMU	OS	PÇ	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Reverência	Peso OS	Peso PÇ	Alvos			Ticket Inicial	Ticket Final
										OS	PÇ	OS		
Boxe 10	576	762	0,249529	0,586166	0,331681	0,357852	BOXE 4	0,006958	0,001312	576	3.054	1,32	5,30	
Boxe 11	962	3734	0,732129	0,199781	0,766174	0,826628	BOXE 4	0,00142	0,000268	962	5.100	3,88	5,30	
Boxe 12	1290	4248	0,621131	0,2335482	0,692824	0,74749	BOXE 4	0,001248	0,000235	1.290,00	6.839	3,29	5,30	
Boxe 13	665	861	0,244214	0,598924	0,322645	0,348102	BOXE 4	0,006158	0,001161	665	3.526	1,29	5,30	
Boxe 14	795	3535	0,838708	0,174394	0,832157	0,897817	BOXE 4	0,0015	0,000283	795	4.215	4,45	5,30	
Boxe 15	1272	4499	0,66714	0,219242	0,723949	0,781071	BOXE 4	0,001178	0,000222	1.272,00	6.744	3,54	5,30	
Boxe 16	1350	4828	0,674562	0,21683	0,728866	0,786376	BOXE 4	0,001098	0,000207	1.350,00	7.157	3,58	5,30	
Boxe 17	720	3319	0,869487	0,16822	0,850633	0,917751	BOXE 4	0,001597	0,000301	720	3.817	4,61	5,30	
Boxe 18	796	2638	0,625101	0,233987	0,695557	0,750439	BOXE 4	0,00201	0,000379	796	4.220	3,31	5,30	
Boxe 19	454	1988	0,825941	0,177089	0,824426	0,889475	BOXE 4	0,002667	0,000503	454	2.407	4,38	5,30	
Boxe 20	915	2620	0,540093	0,270815	0,634639	0,684714	BOXE 4	0,002024	0,000382	915	4.851	2,86	5,30	
Boxe 21	177	523	0,557336	0,262437	0,647449	0,698535	BOXE 4	0,010137	0,001912	177	938	2,95	5,30	
Boxe 22	1328	4265	0,605772	0,241453	0,68216	0,735984	BOXE 4	0,001243	0,000234	1.328,00	7.041	3,21	5,30	
Boxe 23	784	2606	0,62697	0,233289	0,69684	0,751823	BOXE 4	0,002034	0,000384	784	4.156	3,32	5,30	
Boxe 24	912	2710	0,560484	0,260963	0,64976	0,701028	BOXE 4	0,001956	0,000369	912	4.835	2,97	5,30	
Boxe 25	977	3060	0,590766	0,247586	0,67159	0,72458	BOXE 4	0,001733	0,000327	977	5.180	3,13	5,30	
Boxe 26	835	2263	0,511195	0,286125	0,612535	0,660866	BOXE 4	0,002343	0,000442	835	4.427	2,71	5,30	
Boxe 27	137	510	0,702163	0,208307	0,746928	0,805863	BOXE 4	0,010395	0,001961	137	726	3,72	5,30	
Boxe 28	163	577	0,667693	0,219061	0,724316	0,781467	BOXE 4	0,009188	0,001733	163	864	3,54	5,30	

A tabela continua..

														ALVOS			
DMU	OS	PÇ	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Reverência	Peso OS	Peso PÇ	OS	PÇ	Ticket Inicial	Ticket Final				
Boxe 29	816	2919	0,674734	0,216775	0,728979	0,786498	BOXE 4	0,001816	0,000343	816	4.326	3,58	5,30				
Boxe 30	739	2099	0,535743	0,273014	0,631364	0,681181	BOXE 4	0,002526	0,000476	739	3.918	2,84	5,30				
Boxe 31	642	2227	0,654295	0,223547	0,715374	0,771819	BOXE 4	0,002381	0,000449	642	3.404	3,47	5,30				
Boxe 32	585	1611	0,519431	0,281588	0,618922	0,667757	BOXE 4	0,003291	0,000621	585	3.101	2,75	5,30				
Boxe 33	849	2657	0,590299	0,247782	0,671259	0,724223	BOXE 4	0,001995	0,000376	849	4.501	3,13	5,30				
Boxe 34	848	2186	0,486231	0,300815	0,592708	0,639475	BOXE 4	0,002425	0,000457	848	4.496	2,58	5,30				
Boxe 35	1099	3547	0,608768	0,240265	0,684252	0,738241	BOXE 4	0,001495	0,000282	1.099,00	5.827	3,23	5,30				
Boxe 36	665	2087	0,591956	0,247088	0,672434	0,725491	BOXE 4	0,00254	0,000479	665	3.526	3,14	5,30				
Boxe 37	810	2624	0,611037	0,239373	0,685832	0,739946	BOXE 4	0,00202	0,000381	810	4.294	3,24	5,30				
Boxe 38	592	1734	0,552479	0,264744	0,643868	0,694671	BOXE 4	0,003057	0,000577	592	3.139	2,93	5,30				
Boxe 39	1910	3368	0,332604	0,439759	0,446422	0,481647	BOXE 4	0,001574	0,000297	1.910,00	10.126	1,76	5,30				
Boxe 40	497	527	0,200006	0,731306	0,23435	0,252841	BOXE 4	0,01006	0,001898	497	2.635	1,06	5,30				
Boxe 41	614	875	0,268799	0,544144	0,362328	0,390917	BOXE 4	0,006059	0,001143	614	3.255	1,43	5,30				
Boxe 42	538	1695	0,594259	0,246131	0,674064	0,72725	BOXE 4	0,003128	0,00059	538	2.852	3,15	5,30				
Boxe 43	334	259	0,146265	1	0,073133	0,078903	BOXE 4	0,02047	0,003861	334	1.771	0,78	5,30				
Boxe 44	719	2543	0,667123	0,219248	0,723937	0,781058	BOXE 4	0,002085	0,000393	719	3.812	3,54	5,30				
Boxe 45	761	2516	0,623612	0,234546	0,694533	0,749334	BOXE 4	0,002107	0,000397	761	4.035	3,31	5,30				
Boxe 46	921	3223	0,660069	0,221591	0,719239	0,775989	BOXE 4	0,001645	0,00031	921	4.883	3,50	5,30				
Boxe 47	1277	4562	0,673834	0,217065	0,728385	0,785856	BOXE 4	0,001162	0,000219	1.277,00	6.770,22	3,57	5,30				

A tabela continua..

													ALVOS		
DMU	OS	PÇ	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Reverência	Peso OS	Peso PÇ	OS	PÇ	Ticket Inicial	Ticket Final		
Boxe 48	446	827	0,349751	0,418199	0,465776	0,502527	BOXE 4	0,006411	0,001209	446	2.364,54	1,85	5,30		
Boxe 49	1106	3829	0,653008	0,223987	0,714511	0,770888	BOXE 4	0,001385	0,000261	1.106,00	5.863,63	3,46	5,30		
Boxe 50	2084	5175	0,468383	0,312277	0,578053	0,623663	BOXE 4	0,001024	0,000193	2.084,00	11.048,65	2,48	5,30		
Boxe 51	1100	3793	0,650397	0,224886	0,712755	0,768994	BOXE 4	0,001398	0,000264	1.100,00	5.831,82	3,45	5,30		
Boxe 52	396	1440	0,685892	0,213249	0,736322	0,79442	BOXE 4	0,003682	0,000694	396	2.099,46	3,64	5,30		

BCC – CENÁRIO 2

Legenda: - Tickets das unidades Eficientes

DMU – Decision Making Unit (Unidade Tomadora de Decisão);

OS – Variável de Entrada referente ao número de Ordens de Serviço;

PÇ – Variável de Saída referente ao número de Peças ;

Padrão – Valor de Eficiência calculado pelo software de acordo com modelo selecionado;

Invertida – Valor da ineficiência calculada com a inversão dos outputs pelos inputs (piores práticas);

Composta – Resultado da análise da fronteira padrão pela invertida :Eficiência Composta = [(Eficiência Padrão-Eficiência Invertida)+1]/2;

Composta*- Resultado da análise da Composta pela máxima composta identificada. Composta* = Composta/ Máx_Eficiência Composta;

Set Referência –DMUS que se posicionam na fronteira de Eficiência;

Peso OS – Vetor número de OS;

Peso FAT – Vetor número de FAT;

ALVOS OS – número de OS a ser alcançado para estar na fronteira de eficiência;

ALVOS PÇ –número de PÇ a ser alcançado para estar na fronteira de eficiência;

Ticket Inicial – PÇ / OS com dados de entrada;

Ticket Final – PÇ/OS considerando os alvos estabelecidos;

V0 – Vetor convexidade

DMU	OS	PÇ	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	Peso OS	Peso PÇ	v0	Alvos		Ticket Inicial	Ticket Final
											OS	PÇ		
Boxe 1	810	2988	0,707694	0,38587	0,660912	0,778092	BOXE 4, BOXE 27	0,001846	0,000335	-0,08221897	810	4222,16	3,69	5,21
Boxe 2	885	3170	0,683801	0,411358	0,636222	0,749024	BOXE 4, BOXE 27	0,00174	0,000315	-0,07749852	885	4635,85	3,58	5,24
Boxe 3	1064	3908	0,69498	0,425908	0,634536	0,747039	BOXE 4, BOXE 27	0,001411	0,000256	-0,06286343	1064	5623,19	3,67	5,28
Boxe 4	1147	6081	1	0,301197	0,849401	1	BOXE 4	0,000872	0,000164	0	1147	6081	5,30	5,30
Boxe 5	690	2379	0,66821	0,383077	0,642566	0,756493	BOXE 4, BOXE 27	0,002319	0,00042	-0,1032662	690	3560,26	3,45	5,16
Boxe 6	911	2417	0,505727	0,561175	0,472276	0,55601	BOXE 4, BOXE 27	0,002282	0,000414	-0,10164265	911	4779,26	2,65	5,25
Boxe 7	1129	4313	0,721031	0,416261	0,652385	0,768052	BOXE 4, BOXE 27	0,001279	0,000232	-0,05696042	1129	5981,71	3,82	5,30
Boxe 8	970	2928	0,573589	0,503813	0,534888	0,629724	BOXE 4, BOXE 27	0,001884	0,000342	-0,08390379	970	5104,7	3,02	5,26

A tabela continua..

DMU	OS	PÇ	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	Peso OS	Peso PÇ	v0	Alvos			Ticket Inicial	Ticket Final
											OS	PÇ			
Boxe 9	1038	4571	0,834159	0,352678	0,74074	0,872073	BOXE 4, BOXE 27	0,001207	0,000219	-0,05374542	1038	5479,77	4,40	5,28	
Boxe 10	576	762	0,259939	0,897716	0,181112	0,213223	BOXE 4, BOXE 27	0,007239	0,001312	-0,32240196	576	2931,45	1,32	5,09	
Boxe 11	962	3734	0,737862	0,390749	0,673557	0,792978	BOXE 4, BOXE 27	0,001477	0,000268	-0,0657928	962	5060,57	3,88	5,26	
Boxe 12	1290	4248	0,698569	0,498949	0,59981	0,706157	BOXE 4	0	0,000235	1,4314972	1147	6081	3,29	5,30	
Boxe 13	665	861	0,25158	1	0,12579	0,148093	BOXE 4, BOXE 27	0,006406	0,001161	-0,28533136	665	3422,36	1,29	5,15	
Boxe 14	795	3535	0,853984	0,317617	0,768183	0,904382	BOXE 4, BOXE 27	0,00156	0,000283	-0,06949655	795	4139,42	4,45	5,21	
Boxe 15	1272	4499	0,739845	0,463056	0,638395	0,751582	BOXE 4	0	0,000222	1,3516337	1147	6081	3,54	5,30	
Boxe 16	1350	4828	0,793948	0,464033	0,664957	0,782854	BOXE 4	0	0,000207	1,2595278	1147	6081	3,58	5,30	
Boxe 17	720	3319	0,890831	0,292784	0,799023	0,94069	BOXE 4, BOXE 27	0,001662	0,000301	-0,07401937	720	3725,74	4,61	5,17	
Boxe 18	796	2638	0,636439	0,426379	0,60503	0,712301	BOXE 4, BOXE 27	0,002091	0,000379	-0,09312748	796	4144,94	3,31	5,21	
Boxe 19	454	1988	0,880222	0,229527	0,825347	0,971681	BOXE 4, BOXE 27	0,002775	0,000503	-0,12357661	454	2258,52	4,38	4,97	
Boxe 20	915	2620	0,545683	0,520769	0,512457	0,603316	BOXE 4, BOXE 27	0,002105	0,000382	-0,09376729	915	4801,32	2,86	5,25	
Boxe 21	177	523	0,715817	0,49522	0,610299	0,718504	BOXE 4, BOXE 27	0,010547	0,001912	-0,46973288	177	730,63366	2,95	4,13	
Boxe 22	1328	4265	0,701365	0,514901	0,593232	0,698412	BOXE 4	0	0,000234	1,4257913	1147	6081	3,21	5,30	
Boxe 23	784	2606	0,638921	0,422343	0,608289	0,716139	BOXE 4, BOXE 27	0,002117	0,000384	-0,09427103	784	4078,75	3,32	5,20	
Boxe 24	912	2710	0,56638	0,501245	0,532568	0,626992	BOXE 4, BOXE 27	0,002035	0,000369	-0,09065325	912	4784,78	2,97	5,25	
Boxe 25	977	3060	0,594948	0,486686	0,554131	0,652378	BOXE 4, BOXE 27	0,001803	0,000327	-0,08028441	977	5143,31	3,13	5,26	
Boxe 26	835	2263	0,51903	0,531737	0,493646	0,58117	BOXE 4, BOXE 27	0,002437	0,000442	-0,10855957	835	4360,06	2,71	5,22	
Boxe 27	137	510	1	0,507843	0,746078	0,878358	BOXE 27	0,010815	0,001961	-0,48170646	137	510	3,72	3,72	

A tabela continua..

														ALVOS			
DMIU	OS	PÇ	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	Peso OS	Peso PÇ	v0	OS	PÇ	Ticket Inicial	Ticket Final			
Boxe 28	163	577	0,883057	0,448873	0,717092	0,844232	BOXE 4, BOXE 27	0,00956	0,001733	-0,42577175	163	653,41188	3,54	4,01			
Boxe 29	816	2919	0,685975	0,39913	0,643422	0,757501	BOXE 4, BOXE 27	0,00189	0,000343	-0,08416249	816	4255,26	3,58	5,21			
Boxe 30	739	2099	0,547965	0,481186	0,533389	0,627959	BOXE 4, BOXE 27	0,002628	0,000476	-0,11704159	739	3830,54	2,84	5,18			
Boxe 31	642	2227	0,67577	0,366086	0,654842	0,770945	BOXE 4, BOXE 27	0,002477	0,000449	-0,11031446	642	3295,5	3,47	5,13			
Boxe 32	585	1611	0,540405	0,435725	0,55234	0,65027	BOXE 4, BOXE 27	0,003424	0,000621	-0,15249553	585	2981,1	2,75	5,10			
Boxe 33	849	2657	0,59879	0,463497	0,567647	0,66829	BOXE 4, BOXE 27	0,002076	0,000376	-0,09246153	849	4437,28	3,13	5,23			
Boxe 34	848	2186	0,493257	0,562442	0,465408	0,547924	BOXE 4, BOXE 27	0,002523	0,000457	-0,11238348	848	4431,76	2,58	5,23			
Boxe 35	1099	3547	0,609844	0,489125	0,56036	0,659711	BOXE 4, BOXE 27	0,001555	0,000282	-0,06926143	1099	5816,24	3,23	5,29			
Boxe 36	665	2087	0,609812	0,412554	0,598629	0,704766	BOXE 4, BOXE 27	0,002643	0,000479	-0,11771456	665	3422,36	3,14	5,15			
Boxe 37	810	2624	0,621483	0,439398	0,591042	0,695834	BOXE 4, BOXE 27	0,002102	0,000381	-0,09362435	810	4222,16	3,24	5,21			
Boxe 38	592	1734	0,574228	0,412843	0,580693	0,683649	BOXE 4, BOXE 27	0,003181	0,000577	-0,14167837	592	3019,71	2,93	5,10			
Boxe 39	1910	3368	0,553856	1	0,276928	0,326027	BOXE 4	0	0,000297	1,8055226	1147	6081	1,76	5,30			
Boxe 40	497	527	0,211163	1	0,105581	0,124301	BOXE 4, BOXE 27	0,010466	0,001898	-0,46616755	497	2495,7	1,06	5,02			
Boxe 41	614	875	0,278569	0,868122	0,205223	0,241609	BOXE 4, BOXE 27	0,006304	0,001143	-0,28076605	614	3141,06	1,43	5,12			
Boxe 42	538	1695	0,622738	0,359004	0,631867	0,743897	BOXE 4, BOXE 27	0,003254	0,00059	-0,14493823	538	2721,85	3,15	5,06			
Boxe 43	334	259	0,162218	1	0,081109	0,095489	BOXE 4, BOXE 27	0,021297	0,003861	-0,94853397	334	1596,62	0,78	4,78			
Boxe 44	719	2543	0,683562	0,381336	0,651113	0,766555	BOXE 4, BOXE 27	0,002169	0,000393	-0,09660649	719	3720,22	3,54	5,17			
Boxe 45	761	2516	0,636658	0,419042	0,608808	0,716749	BOXE 4, BOXE 27	0,002192	0,000397	-0,0976432	761	3951,89	3,31	5,19			
Boxe 46	921	3223	0,666678	0,427085	0,619796	0,729686	BOXE 4, BOXE 27	0,001711	0,00031	-0,07622411	921	4834,42	3,50	5,25			

A tabela continua..

														ALVOS			
DMU	OS	PÇ	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	Set de Referência	Peso OS	Peso PÇ	v0	OS	PÇ	Ticket Inicial	Ticket Final			
Boxe 47	1277	4562	0,750206	0,458868	0,645669	0,760146	BOXE 4	0	0,000219	1,332968	1147	6081	3,57	5,30			
Boxe 48	446	827	0,373465	0,535849	0,418808	0,493063	BOXE 4, BOXE 27	0,00667	0,001209	-0,29706203	446	2214,4	1,85	4,97			
Boxe 49	1106	3829	0,653988	0,456783	0,598602	0,704734	BOXE 4, BOXE 27	0,001441	0,000261	-0,06416043	1106	5854,85	3,46	5,29			
Boxe 50	2084	5175	0,851011	1	0,425506	0,500948	BOXE 4	0	0,000193	1,1750725	1147	6081	2,48	5,30			
Boxe 51	1100	3793	0,651522	0,457933	0,596794	0,702606	BOXE 4, BOXE 27	0,001454	0,000264	-0,06476939	1100	5821,76	3,45	5,29			
Boxe 52	396	1440	0,742803	0,250652	0,746076	0,878355	BOXE 4, BOXE 27	0,00383	0,000694	-0,17060437	396	1938,6	3,64	4,90			