

**Área Temática: Estratégia Competitiva e Corporativa**

**Estudo sobre a Eficiência do Setor de Tecnologia da Informação e Comunicação no Estado do Ceará utilizando Análise Envoltória de Dados (DEA)**

**AUTORES**

**CAMILA FRANCO**

Universidade Estadual do Ceará  
camila\_adm@yahoo.com.br

**SAMUEL FAÇANHA CÂMARA**

Universidade Estadual do Ceará  
sfcamara@ig.com.br

**MÁRIO JOSÉ MAIA LEITÃO**

Universidade Estadual do Ceará  
maialeitao@gmail.com

**ANTONIO CLECIO FONTELLES THOMAZ**

Universidade Estadual do Ceará  
clecio@larces.uece.br

**JOSE ANTONIO FARIAS COELHO**

Universidade Estadual do Ceará  
farias@oktiva.com.br

**RESUMO**

Analisar a eficiência de empresas é uma ferramenta importante para os gestores, pois possibilita criar medidas para um desenvolvimento mais aprimorado e até mesmo analisar os pontos considerados como ineficientes e buscar seu desenvolvimento. Com o objetivo de analisar a posição das empresas do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) a partir de uma fronteira de eficiência, o estudo foi composto inicialmente por uma pesquisa de campo realizada com as empresas do setor no Estado do Ceará, seguido de um teste estatístico utilizando-se a técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA). Embasado nos resultados obtidos foi possível concluir que, em uma avaliação quanto à perspectiva financeira, as empresas demonstram-se mais eficientes do que em uma perspectiva voltada para clientes, fato que pode ser observado em pesquisas com outros setores. Conclui-se que é importante que os estudos deste setor sejam mais aprofundados no sentido de fornecer sugestões de aumento de desempenho, por exemplo, já que o campo de TI dos próximos anos é visto como a chave para o desenvolvimento de novos negócios e para o aumento da competitividade. Como proposta sugere-se que seja realizado um estudo sobre como as empresas consideradas ineficientes podem alcançar a fronteira da eficiência.

**Palavras-chave:** TIC, eficiência, DEA

## ABSTRACT

To analyze the efficiency of enterprises is an important tool for managers because it enables to create measures for a developing more refined and even to analyse the points considered inefficient and seek development. With the aim of analyzing the position of companies in the Information and Communication Technology (ICT) from an efficient frontier, the study was initially made up of a field research conducted with companies in the state of Ceará, followed of a statistical test using the technique of data envelopment analysis (DEA). Based upon the results we can conclude that in an evaluation of the financial perspective, companies have shown to be more efficient than an approach focused on customers, what can be observed in research with other sectors. It follows that it is important that the studies of this sector are deeper in order to provide suggestions for increased performance, for example, since the field of TI coming years is seen as the key to the development of new business and to the increased competitiveness. As a proposal it is suggested that a study be conducted about how companies considered inefficient can be achieve the efficient frontier.

**Keywords:** TIC, efficiency, DEA

## 1 INTRODUÇÃO

Analisar a eficiência de empresas é uma ferramenta importante para os gestores, já que com ela é possível criar medidas para um desenvolvimento mais aprimorado e até mesmo analisar os pontos considerados como ineficientes e buscar seu desenvolvimento. Como afirmam Souza, Macedo e Almeida (2008, p.1), “analisar a eficiência de unidades de negócios afeta diretamente o processo decisório da organização”.

O setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) é um setor que vem se desenvolvendo ano após ano no Brasil e no mundo e vem tendo destaque nos seus processos, seu desenvolvimento e no seu desempenho. Tendo em vista que segundo a pesquisa de Ngwenyama e Morawczynski (2009) a utilização de tecnologias de informação e comunicação proporcionam um maior desenvolvimento e crescimento econômico, e desta forma aumentar sua eficiência é vantagem competitiva para as organizações, o presente artigo visa responder a seguinte questão: Como está posicionado o setor de TIC quanto a sua eficiência?

Utilizando-se a técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA, do inglês *Data Envelopment Analysis*), um dos mais adequados instrumentos para avaliação da eficiência, segundo Souza, Macedo e Almeida (2008), é realizada uma avaliação da eficiência do setor de TIC, na Região Metropolitana de Fortaleza, com o objetivo de analisar a posição das empresas a partir da fronteira de eficiência segundo uma perspectiva financeira e uma perspectiva voltada para os clientes.

Embora os estudos utilizando-se a técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA) estejam se mostrando crescente nos trabalhos brasileiros, como por exemplo no trabalho de Nogueira et. al (2011) que trata de uma análise de eficiência nos Tribunais de Justiça Estaduais, ainda não se tem registro da utilização da técnica no setor de TIC; portanto a relevância do presente trabalho está no fato de proporcionar uma análise de eficiência do setor de TIC no Ceará com a técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA) até então inexistente.

Em um trabalho realizado por Souza e Arpino (2011) é possível observar, através da DEA, o estudo sobre a eficiência de empresas industriais de micro, pequeno e médio porte advindo principalmente do uso da tecnologia da informação, notando a importância desta para a economia. A pesquisa mostra que as empresas de pequeno porte têm maior capacidade para transformar o uso da TI em eficiência operacional, e já as empresas de grande porte apresentam uma maior capacidade para transformar os fatores de sucesso em rentabilidade.

Como afirma Wang, Gopal e Zionts (1997 *apud* SOUZA; ARPINO, 2011, p. 744) “a DEA tem sido utilizada como ferramenta analítica em diversos estudos que procuram relacionar o uso de TI a medidas de produtividade empresarial, oferecendo vantagens nessa aplicação”, porém uma pesquisa feita no próprio setor com suas respectivas tecnologias e rotinas de trabalho ainda é inexistente.

No ano de 2011 o Instituto de Tecnologia da Informação e Comunicação (ITIC) com o apoio da ADECE (Agência do Desenvolvimento do Estado do Ceará), da Câmara Setorial de TIC (CSTIC) e do Governo do Estado do Ceará, elaborou uma pesquisa de caracterização do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação que serviu de base para o presente artigo, a pesquisa mostra as principais características do setor, porém, não diz respeito aos níveis de eficiência apresentados pelas empresas.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: primeiro é apresentado uma exposição do setor estudado (TIC) com seu desenvolvimento ao longo dos anos, sua constituição e suas limitações. Posteriormente é abordado o tema da eficiência e sua importância para o setor em questão. Prosseguindo, apresenta-se a técnica da Análise Envoltória de Dados (DEA),

utilizada na pesquisa, bem como suas aplicações em outros setores. Finalmente é exposta a metodologia, seguida da análise dos resultados encontrados.

## 2 O SETOR DE TIC

Rodrigues e Ferrante (2000) descrevem em seu livro a trajetória de evolução da tecnologia da informação, iniciada na década de 1940, com o objetivo de criar uma máquina capaz de executar cálculos e operações de maneira rápida e eficiente. Com o passar dos anos, cada vez mais essa tecnologia foi se aprimorando e dando espaço a novas descobertas, o que tem demonstrado que a velocidade de tal evolução tem acontecido de forma rápida. A partir dos anos 2000 a tecnologia da informação e comunicação tem sido desenvolvida dia após dia com cada vez mais recursos e tecnologias de ponta, a fim de proporcionar não só às empresas, mas a todos consumidores uma maior fonte de comunicação, operações e diversões.

De acordo com Balarine (2002, p. 3) a tecnologia da informação “corresponde a objetos (hardware) e veículos (software) destinados a criarem Sistemas de Informação (SI)”. Consequentemente ele defini sistema de informação como “os resultados da implementação da TI, através da utilização de computadores e telecomunicações”.

Quanto à constituição do setor de TIC, o IBGE mostra que o mesmo tem como base a microeletrônica, as telecomunicações e a informática, e as subclasses que o constituem, baseado na última versão (2.1) do CNAE (Comissão Nacional de Classificação) são: Consultoria, Manutenção, Serviços de Segurança e Suporte Técnico.

No Nordeste do Brasil, como mostra a pesquisa de ITIC (2011, p. 8), o setor:

[...] vem apresentando uma dinâmica relevante em seu crescimento, e vários Estados como o Ceará, Pernambuco, Bahia, Paraíba e Sergipe se destacam com a formação de importantes polos empresariais, fortemente associados às Universidades e Institutos de Tecnologia, com empresas que competem no cenário nacional e internacional.

Mais precisamente no Ceará, o setor tem mostrado representatividade, conclusão obtida a partir de dados coletados através da pesquisa de ITIC (2011), onde se obteve uma caracterização do mesmo com uma amostra de 240 empresas localizadas na Região Metropolitana de Fortaleza da qual foi possível perceber como estas empresas atuam na economia atualmente.

A importância do setor de TIC pode ser observada segundo as palavras de Ngwenyama e Morawczynski (2009, p. 1), que afirmam que a

[...] alta qualidade na infra-estrutura da tecnologia da informação e comunicação (TIC) é essencial para o desenvolvimento dos países, para alcançarem um crescimento econômico rápido. O Comércio Internacional requer um nível de integração que é possível apenas com infra-estrutura sofisticada. Desde o início dos anos 90, as instituições internacionais têm pressionado os países em desenvolvimento a investirem pesadamente em infra-estrutura das TIC's como uma estratégia para acelerar o desenvolvimento socioeconômico.

De acordo com a pesquisa do ITIC (2011, p. 5) fica claro que “a TI dos próximos anos será a chave para o desenvolvimento de novos negócios e para o aumento da competitividade”.

### 3 EFICIÊNCIA

Estudar eficiência significa entender como a empresa se utiliza de seus recursos para obter seus resultados. Segundo Yeung e Azevedo (2011, p. 346) “a eficiência constitui um aspecto da qualidade” e esta é a “capacidade de agilizar decisões imparciais e completas de uma maneira rápida” (YEUNG; AZEVEDO, 2011, p. 346).

Segundo Soares de Melo et al. (2005, p. 2522) para definir eficiência é preciso “comparar o que foi produzido, dado os recursos disponíveis, com o que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos”. O autor continua explicando que para uma unidade não eficiente tornar-se eficiente, duas formas básicas são possíveis: ou reduzem-se os recursos utilizados e assim mantem constante os produtos, ou faz-se o inverso, mantem os recursos, porém reduzem-se os produtos ofertados.

Eficiência está intimamente relacionada com a ideia de desempenho e “medição de desempenho pode ser compreendida como a técnica usada para quantificar eficiência e eficácia das atividades do negócio” (NEELY; ADAMS; KENNERLEY, 2002 *apud* SOUZA; MACEDO; ALMEIDA, 2008, p. 2). A eficácia refere-se ao alcance de resultados, já a eficiência diz respeito a alcançar os resultados com os menores recursos possíveis. Batista (2006 *apud* NOGUEIRA et al., 2011, p. 8) fala que eficiência “pode ser definida como sendo a comparação do que foi produzido, com que poderia ter sido produzido utilizando os mesmos recursos.”

Para analisar o seu desempenho, e conseqüentemente saber como melhorá-lo, torna-se viável à empresa proceder a uma medição. Para esta mensuração o ideal é empregar uma ferramenta a qual se utiliza da junção de todas as perspectivas de desempenho a fim de se chegar a uma única medida de eficiência. Para Souza, Macedo e Almeida (2008, p. 3), “esta ferramenta pode ser a Análise Envoltória de Dados (DEA), que expressa o desempenho através da comparação entre os valores dos produtos e recursos consumidos”.

#### 3.1 Importância para o setor

Em seu artigo sobre os Fatores que Afetam a Expansão da Tecnologia de Informação nas Economias Emergentes, Ngwenyama e Morawczynski (2009) falam que poucos estudos têm investigado a expansão de TIC na América Latina, e que os modelos para a compreensão da importância das infraestruturas do setor para o comércio mundial e o crescimento econômico são de grande necessidade. Eles ainda desenvolvem uma compreensão dos fatores que proporcionam uma expansão da TIC nos países em desenvolvimento (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba) entre os anos de 1994 a 2001 através de uma análise de eficiência. De acordo com os autores, a UIT (União Internacional de Telecomunicações) reconhece que se as tecnologias de informação e comunicação funcionam bem, são capazes de fornecer serviços sociais com um menor custo e maior eficácia.

Os resultados da pesquisa realizada por Ngwenyama e Morawczynski (2009) mostraram que Colômbia posicionou-se em primeiro lugar de nível de eficiência, e o Brasil em último; embora eles afirmassem que “esperávamos que talvez a Argentina ou o Brasil fosse o país de melhores práticas, devido ao nível de desenvolvimento de suas outras infraestruturas”.

#### 4 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

Segundo Soares de Melo et al. (2005, p. 2520) “a Análise de Envoltória de Dados (do inglês *Data Envelopment Analysis* – DEA) é uma ferramenta matemática para a medida de eficiência de unidades produtivas”.

Chaves (2007, p. 27) complementa explicando que:

A tecnologia de Análise Envoltória de Dados - DEA (*Data Envelopment Analysis*) possibilita avaliar o grau de eficiência relativa de unidades produtivas que realizam uma mesma atividade, quanto à utilização dos seus recursos. A análise da eficiência de unidades produtivas, DMU (*Decision Making Unit*), nos modelos DEA, gera uma fronteira de eficiência, sobre a qual estarão situadas as unidades eficientes, ou seja, as que possuem a melhor relação "produto/insumo". As Unidades menos eficientes estarão situadas numa região inferior à fronteira, conhecida como envoltória.

A Análise Envoltória de Dados é uma técnica não paramétrica, explicada por Chaves (2007, p. 28): “não faz nenhuma suposição funcional e considera que o máximo que poderia ter sido produzido é obtido por meio da observação das unidades mais produtivas”. A autora continua explicando que “os modelos DEA transformam os inputs (insumos) e outputs (produtos) originais pela agregação de valores, em combinação linear de inputs e outputs, respectivamente” (CHAVES, 2007, p. 27)

Tais modelos são conhecidos como CCR e BCC. O modelo CCR (iniciais dos seus criadores Charnes, Cooper e Rhodes) também conhecido como CRS (*Constant Returns to Scale*) trabalha com retornos constantes de escala, ou seja, os insumos modificam (aumentam ou diminuem) proporcionalmente a alterações ocorridas nos resultados.

Já o modelo BCC, também conhecido como VRS – *Variable Returns to Scale*, considera retornos variáveis de escala, que Nogueira et al. (2011, p. 7) explica: “nesse caso não se segue nenhum padrão, ou seja, quando os insumos são multiplicados por um fator X, a produção pode seguir qualquer comportamento em relação a esse fator”.

No modelo CCR, “o índice de eficiência é definido pela combinação linear dos outputs dividido pela combinação linear dos inputs de determinada DMU k” (CHAVES, 2011, p.29).

$$\frac{\sum_i u_i Y_{ik}}{\sum_j v_j X_{jk}} = \frac{u Y_k}{v X_k}$$

Onde:  
 k = 1, ... , n DMU  
 i = 1, ... , m inputs de cada DMU  
 j = 1, ... , s output de cada DMU  
 u, v = pesos atribuídos aos inputs e outputs

$$\frac{u Y_i}{v X_j} \leq 1$$

De acordo com o método, todos os índices devem ser menores ou iguais a 1.

A eficiência será encontrada a partir de um problema de programação linear, demonstrado a seguir:

$$\text{Max } w_A = \sum_{j=1}^s u_j Y_{jA}$$

tal que

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{iA} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j Y_{jK} - \sum_{i=1}^m v_i X_{iK} \leq 0, \quad k = 1, \dots, n$$

$$u_j, v_i \geq 0, \quad \forall x, y$$

No modelo BCC é adicionada uma variável ( $w$ ) para suavizar os retornos constantes, “admitindo que a escala de operação afeta a relação entre entrada e saída”. (BATISTA, 2006 *apud* NOGUEIRA, 2011, p. 10):

$$\text{Max } h_1 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r1} + w$$

sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i1} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + w \leq 0, \text{ para todo } j = 1, 2, \dots, n$$

$$-u_r \leq -e, \quad r = 1, 2, \dots, n$$

$$-v_i \leq -e, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Utilizando-se um dos dois modelos, ainda é preciso que seja definida a orientação a ser usada, por inputs (insumos) ou por outputs (produtos). Segundo Brunetta (2004 *apud* NOGUEIRA et al., 2011) a orientação a inputs refere-se a redução dos insumos sem que seja modificado o nível dos produtos atuais. Já a orientação a outputs diz respeito a aumentos os produtos, mantendo inalterado o nível dos insumos.

Alguns estudos utilizando-se a técnica DEA podem ser encontrados na literatura com aplicações em diversos setores. No setor elétrico brasileiro, “conhecido pela forte participação de fontes renováveis” (LINS et al., 2012, p. 898) foi realizada uma pesquisa com o propósito de avaliar o desempenho dos recursos energéticos do setor.

Nas companhias aéreas brasileiras e norte-americanas Gramani (2012) se porta das duas abordagens da análise envoltória de dados para analisar os desempenhos operacionais e financeiros da empresa, o modelo CRS (retornos constantes de escala) e o modelo VRS (retornos variáveis de escalas). E como resultados percebe-se que o nível de eficiência financeira brasileira apresenta-se maior que o nível de eficiência norte americano segundo os três últimos anos analisados (2004, 2005 e 2006) em uma determinada empresa aérea.

E em um estudo realizado por Ozcan et al. (2009) nota-se como a Análise Envoltória de Dados pode ser útil para auxiliar a tomada de decisões relativa às Políticas Brasileiras para

Hospital Universitário por meio de avaliação do desempenho hospitalar. Tal pesquisa, que apresenta como uma variável o número de leitos ofertados, traz como resultados que dos trinta hospitais analisados, apenas onze foram considerados eficientes

## 5 METODOLOGIA

O presente artigo é caracterizado dentro da metodologia quantitativa, e segundo a classificação de Vergara (2009) é classificado quanto aos fins como descritivo e quanto aos meios como uma pesquisa de campo, utilizando a técnica de Análise Envoltória de Dados.

Baseado na pesquisa realizada pelo ITIC (2011), que contou com uma amostra de 240 empresas do setor de TIC, o presente trabalho, considerou quatro grupos presentes na referida amostra, sendo estes: Consultoria, Assistência Técnica, Distribuição e Revenda e Desenvolvimento de Software, escolha movida pelo fato de tais áreas representarem um número considerável para a realização da pesquisa.

De posse dos dados das quatro áreas escolhidas, primeiramente foram retiradas as respostas que continham *missing's* e em seguida estruturadas as restantes de acordo com as variáveis que representam os inputs e outputs necessários. As empresas (DMU's) foram apresentadas apenas pela denominação Empresa 1, 2, 3... pelo fato de não ser autorizado a divulgação dos nomes das mesmas.

O software utilizado para rodar os cálculos foi DEA-Solver© que apresentou, dentre outras análises, a eficiência de cada DMU, bem como um gráfico representando a fronteira de eficiência. O modelo utilizado para tal foi o BCC orientado para outputs. Uma consideração pertinente a ser feita é ao fato de que o software utilizado possui uma limitação em utilizar apenas 50 DMU's para análise da eficiência, sendo assim, o grupo de Assistência Técnica, composto por 90 empresas, teve que ser reduzido ao número de 50, redução esta realizada através de um sorteio aleatório que o Excel proporciona.

Em uma primeira análise realizada, voltada para os clientes que a empresa possui, foram analisados dois inputs, sendo estes: anos de funcionamento da empresa (revertido em meses, para facilitar os cálculos) e desempenho analisado pelo gestor na perspectiva clientes (dados obtidos através de uma classificação onde: 1 = abaixo da média; 2 = na média; 3 = acima da média; 4 = muito acima da média – tais valores foram multiplicados por 100 para facilitação dos cálculos). E como output foi utilizada a variável número de clientes. Com esse grupo de variáveis é possível observar o quanto a empresa trabalha com eficiência tendo em vista o número de clientes que esta possui.

Para analisar a eficiência financeira de cada empresa procedeu-se a uma análise utilizando também dois inputs: capital intelectual (obtido com a soma do número de empregados com especialização, mestrado e doutorado), receita bruta operacional registrada no ano de 2010 e como output o desempenho analisado pelo gestor na perspectiva financeira (dados obtidos através de uma classificação onde: 1 = abaixo da média; 2 = na média; 3 = acima da média; 4 = muito acima da média).

## 6 ANÁLISE DE RESULTADOS

Na primeira análise realizada, voltada para clientes, é notório observar o alto número de empresas ineficientes em três das quatro áreas analisadas, as quais retratam o setor de prestação de serviço, o que demonstra que este setor não possui um bom desempenho quanto aos clientes.



Tal conclusão é possível de ser observada quando comparada à pesquisa de Chaves (2007), que analisou a eficiência das unidades de atendimento do INSS localizadas no estado do Ceará. Pesquisa esta realizada também com o setor de prestação de serviços e que mostrou que das vinte e duas agências pesquisadas, três mostraram trabalhar com um nível abaixo de 60% de eficiência. E ao ser analisada a variável correspondente ao índice de demanda atendida, percebe-se que a projeção feita para que uma das agências ineficientes alcançasse a fronteira de eficiência retratou que era necessária uma melhora de 406,72% da variável. O que mostra a falta de eficiência quanto ao atendimento aos clientes.

Na pesquisa realizada por Ozcan (2010) que visa uma análise da eficiência de trinta hospitais universitários brasileiros, uma das variáveis levadas em consideração diz respeito ao número de leitos existentes em cada hospital, ou seja, é possível analisar a eficiência de acordo com a quantidade de pacientes que usufruem dos serviços ofertados pelo hospital. A partir disso, a pesquisa forneceu como resultado que, dentre os trinta hospitais analisados, apenas onze demonstraram trabalhar com eficiência, o que representa uma porcentagem de aproximadamente 36%.

Conforme a TAB. 1 pode-se perceber como estão apresentados os índices de eficiência das empresas da área de Assistência Técnica na Região Metropolitana de Fortaleza, uma área essencialmente voltada para prestação de serviços, que apresenta uma taxa de 56% de ineficiência.

TABELA 1  
Eficiência das empresas de Assistência Técnica – Perspectiva Clientes

| Rank | DMU        | Eficiência |  | Rank | DMU        | Eficiência |
|------|------------|------------|--|------|------------|------------|
| 1    | Empresa 1  | 100%       |  | 26   | Empresa 26 | 0%         |
| 2    | Empresa 2  | 100%       |  | 27   | Empresa 27 | 0%         |
| 3    | Empresa 3  | 100%       |  | 28   | Empresa 28 | 0%         |
| 4    | Empresa 4  | 100%       |  | 29   | Empresa 29 | 0%         |
| 5    | Empresa 5  | 99%        |  | 30   | Empresa 30 | 0%         |
| 6    | Empresa 6  | 99%        |  | 31   | Empresa 31 | 0%         |
| 7    | Empresa 7  | 98%        |  | 32   | Empresa 32 | 0%         |
| 8    | Empresa 8  | 80%        |  | 33   | Empresa 33 | 0%         |
| 9    | Empresa 9  | 48%        |  | 34   | Empresa 34 | 0%         |
| 10   | Empresa 10 | 5%         |  | 34   | Empresa 35 | 0%         |
| 11   | Empresa 11 | 3%         |  | 36   | Empresa 36 | 0%         |
| 12   | Empresa 12 | 2%         |  | 37   | Empresa 37 | 0%         |
| 13   | Empresa 13 | 1%         |  | 38   | Empresa 38 | 0%         |
| 14   | Empresa 14 | 1%         |  | 38   | Empresa 39 | 0%         |
| 15   | Empresa 15 | 1%         |  | 40   | Empresa 40 | 0%         |
| 16   | Empresa 16 | 1%         |  | 41   | Empresa 41 | 0%         |
| 17   | Empresa 17 | 1%         |  | 42   | Empresa 42 | 0%         |
| 18   | Empresa 18 | 1%         |  | 43   | Empresa 43 | 0%         |
| 19   | Empresa 19 | 1%         |  | 44   | Empresa 44 | 0%         |
| 20   | Empresa 20 | 1%         |  | 44   | Empresa 45 | 0%         |
| 20   | Empresa 21 | 1%         |  | 46   | Empresa 46 | 0%         |
| 22   | Empresa 22 | 1%         |  | 47   | Empresa 47 | 0%         |
| 23   | Empresa 23 | 0%         |  | 48   | Empresa 48 | 0%         |
| 24   | Empresa 24 | 0%         |  | 49   | Empresa 49 | 0%         |
| 25   | Empresa 25 | 0%         |  | 50   | Empresa 50 | 0%         |

Fonte: Elaborada pelos autores

Nas empresas da área de Consultoria, foi possível perceber, conforme a TAB. 2, que a porcentagem de empresas eficientes é de apenas 28,5%.

TABELA 2:  
Eficiência das empresas de Consultoria – Perspectiva Clientes

| Rank | DMU       | Eficiência |
|------|-----------|------------|
| 1    | Empresa 1 | 100%       |
| 2    | Empresa 2 | 100%       |
| 3    | Empresa 3 | 53,85%     |
| 4    | Empresa 4 | 36%        |
| 5    | Empresa 5 | 24,59%     |
| 6    | Empresa 6 | 18,75%     |
| 7    | Empresa 7 | 12,50%     |

Fonte: Elaborada pelos autores

Na TAB. 3, em uma análise realizada com as trinta e quatro empresas da área de Desenvolvimento de Software, nota-se que apenas duas mostraram-se 100% eficientes enquanto dezenove empresas, ou seja, 55% mostraram um percentual abaixo de 10% quanto ao nível de eficiência.

TABELA 3:  
Eficiência das empresas de Desenvolvimento de Software – Perspectiva Clientes

| Rank | DMU        | Eficiência | Rank | DMU        | Eficiência |
|------|------------|------------|------|------------|------------|
| 1    | Empresa 1  | 100%       | 18   | Empresa 18 | 8%         |
| 2    | Empresa 2  | 100%       | 19   | Empresa 19 | 8%         |
| 3    | Empresa 3  | 50%        | 20   | Empresa 20 | 7%         |
| 4    | Empresa 4  | 33%        | 21   | Empresa 21 | 6%         |
| 5    | Empresa 5  | 30%        | 22   | Empresa 22 | 6%         |
| 6    | Empresa 6  | 27%        | 23   | Empresa 23 | 5%         |
| 7    | Empresa 7  | 25%        | 24   | Empresa 24 | 4%         |
| 8    | Empresa 8  | 22%        | 25   | Empresa 25 | 4%         |
| 9    | Empresa 9  | 21%        | 26   | Empresa 26 | 4%         |
| 10   | Empresa 10 | 17%        | 27   | Empresa 27 | 3%         |
| 11   | Empresa 11 | 17%        | 28   | Empresa 28 | 3%         |
| 12   | Empresa 12 | 16%        | 29   | Empresa 29 | 3%         |
| 13   | Empresa 13 | 15%        | 30   | Empresa 30 | 3%         |
| 14   | Empresa 14 | 12%        | 31   | Empresa 31 | 2%         |
| 15   | Empresa 15 | 12%        | 32   | Empresa 32 | 1%         |
| 16   | Empresa 16 | 9%         | 33   | Empresa 33 | 1%         |
| 17   | Empresa 17 | 9%         | 34   | Empresa 34 | 1%         |

Fonte: Elaborada pelos autores

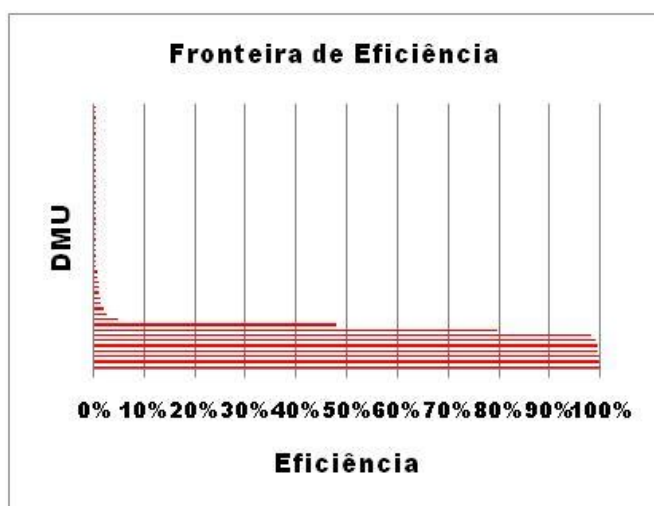
Nas empresas analisadas da área de Distribuição e Revenda, uma área que não se retrata essencialmente como prestação de serviço, observa-se, conforme a TAB. 4, que os índices de eficiência quanto a análise voltada para a perspectiva de clientes, diferencia-se daquelas empresas de prestação de serviço. Observa-se que, das onze empresas analisadas, quatro mostram um desempenho de 100%, enquanto apenas duas retratam trabalhar com ineficiência total.

TABELA 4:  
Eficiência das Empresas de Distribuição e Revenda – Perspectiva Clientes

| Rank | DMU        | Eficiência |
|------|------------|------------|
| 1    | Empresa 1  | 100%       |
| 2    | Empresa 2  | 100%       |
| 3    | Empresa 3  | 100%       |
| 4    | Empresa 4  | 100%       |
| 5    | Empresa 5  | 70%        |
| 6    | Empresa 6  | 60%        |
| 7    | Empresa 7  | 10%        |
| 8    | Empresa 8  | 1%         |
| 9    | Empresa 9  | 1%         |
| 10   | Empresa 10 | 0%         |
| 11   | Empresa 11 | 0%         |

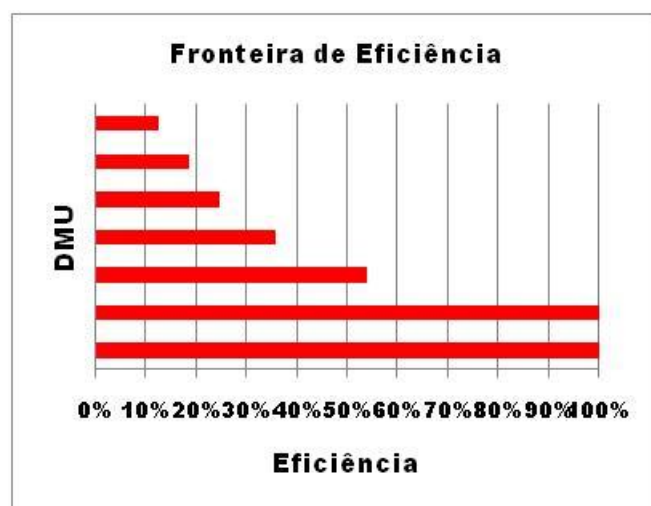
Fonte: Elaborada pelos autores

A seguir seguem os gráficos mostrando as fronteiras de eficiência de cada uma das DMU's analisadas em cada área específica.



**Figura 1** - Fronteira de Eficiência das Empresas de Assistência Técnica

Fonte: Elaborada pelos autores

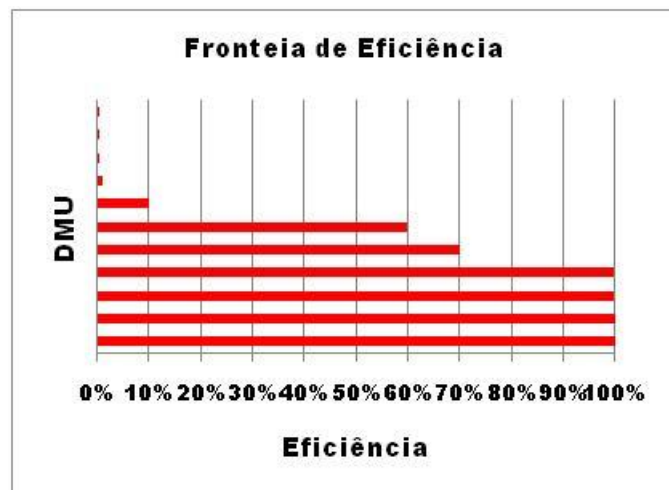


**Figura 2** - Fronteira de Eficiência das Empresas de Consultoria

Fonte: Elaborada pelos autores



**Figura 3** - Fronteira de Eficiência das Empresas de Desenvolvimento de Software  
Fonte: Elaborada pelo próprio autor



**Figura 4** – Fronteira de Eficiência das Empresas de Distribuição e Revenda  
Fonte: Elabora pelo próprio autor

Na segunda análise realizada, quanto ao aspecto financeiro nota-se que as empresas mostram-se mais eficientes, diferente da análise voltada para os clientes. O que demonstra que estas empresas, em sua maioria do setor de prestação de serviços, desenvolvem um desempenho maior na busca do aumento de sua receita em detrimento do número de clientes.

Gramani (2012) desenvolve uma pesquisa que analisa a eficiência das empresas aéreas brasileiras e americanas, onde é possível comparar o desempenho financeiro com os dados obtidos da presente pesquisa, tendo em vista que o setor de companhias aéreas trabalha essencialmente com a prestação de serviços. Segundo o que a autora chama de eficiência financeira, é possível notar que houve uma ascensão no nível a partir do ano de 2001, crescendo constantemente.

Na pesquisa realizada por Nogueira et al. (2011), onde é demonstrada a eficiência dos Tribunais de Justiça Estaduais, essencialmente voltado para prestação de serviços, é possível observar que no Estado do Ceará a variável despesa total retratava que, em 2007 era preciso uma redução de apenas 15,75% para que houvesse um aumento da eficiência do Tribunal, o que foi conseguido no ano seguinte, o qual a projeção se mostra nula, significando que tal variável não precisaria ser modificada para um alcance da eficiência.

No presente trabalho, percebe-se que as empresas da área de assistência técnica mostraram-se, em sua maioria com um índice de eficiência superior a 50%, ficando apenas cinco empresas oscilando entre 31 e 33% do nível de eficiência, ou seja, 10% das empresas analisadas, conforme a TAB. 5, o que difere bastante quando confrontadas as análises feitas a partir das perspectivas voltadas para clientes e perspectiva financeira.

TABELA 5:  
Eficiência das Empresas de Assistência Técnica – Perspectiva Financeira

| Rank | DMU        | Eficiência | Rank | DMU        | Eficiência |
|------|------------|------------|------|------------|------------|
| 1    | Empresa 1  | 100%       | 26   | Empresa 26 | 67%        |
| 2    | Empresa 2  | 100%       | 27   | Empresa 27 | 67%        |
| 3    | Empresa 3  | 100%       | 28   | Empresa 28 | 67%        |
| 4    | Empresa 4  | 100%       | 29   | Empresa 29 | 67%        |
| 5    | Empresa 5  | 100%       | 30   | Empresa 30 | 67%        |
| 6    | Empresa 6  | 100%       | 31   | Empresa 31 | 67%        |
| 7    | Empresa 7  | 94%        | 32   | Empresa 32 | 67%        |
| 8    | Empresa 8  | 94%        | 33   | Empresa 33 | 67%        |
| 9    | Empresa 9  | 67%        | 34   | Empresa 34 | 67%        |
| 10   | Empresa 10 | 67%        | 35   | Empresa 35 | 67%        |
| 11   | Empresa 11 | 67%        | 36   | Empresa 36 | 62%        |
| 12   | Empresa 12 | 67%        | 37   | Empresa 37 | 62%        |
| 13   | Empresa 13 | 67%        | 38   | Empresa 38 | 62%        |
| 14   | Empresa 14 | 67%        | 39   | Empresa 39 | 62%        |
| 15   | Empresa 15 | 67%        | 40   | Empresa 40 | 62%        |
| 16   | Empresa 16 | 67%        | 41   | Empresa 41 | 62%        |
| 17   | Empresa 17 | 67%        | 42   | Empresa 42 | 62%        |
| 18   | Empresa 18 | 67%        | 43   | Empresa 43 | 62%        |
| 19   | Empresa 19 | 67%        | 44   | Empresa 44 | 62%        |
| 20   | Empresa 20 | 67%        | 45   | Empresa 45 | 62%        |
| 21   | Empresa 21 | 67%        | 46   | Empresa 46 | 33%        |
| 22   | Empresa 22 | 67%        | 47   | Empresa 47 | 33%        |
| 23   | Empresa 23 | 67%        | 48   | Empresa 48 | 33%        |
| 24   | Empresa 24 | 67%        | 49   | Empresa 49 | 31%        |
| 25   | Empresa 25 | 67%        | 50   | Empresa 50 | 31%        |

Fonte: Elaborada pelos autores

Quanto às empresas de Consultoria, mostradas na TAB. 6, também é possível observar um alto grau de eficiência em todas as sete empresas analisadas, nenhuma se mostrou com nível abaixo de 60%.

TABELA 6:  
Eficiência das Empresas de Consultoria – Perspectiva Financeira

| Rank | DMU       | Eficiência |
|------|-----------|------------|
| 1    | Empresa 1 | 100%       |
| 2    | Empresa 2 | 100%       |
| 3    | Empresa 3 | 83%        |
| 4    | Empresa 4 | 83%        |
| 5    | Empresa 5 | 83%        |
| 6    | Empresa 6 | 67%        |
| 7    | Empresa 7 | 67%        |

Fonte: Elaborada pelos autores

Na TAB. 7, das trinta e quatro empresas analisadas da área de Desenvolvimento de Software, apenas 5,8% ficaram numa faixa com um nível de eficiência menor que 50%.

TABELA 7:  
Eficiência das Empresas de Desenvolvimento de Software – Perspectiva Financeira

| Rank | DMU        | Eficiência | Rank | DMU        | Eficiência |
|------|------------|------------|------|------------|------------|
| 1    | Empresa 1  | 100%       | 18   | Empresa 18 | 67%        |
| 2    | Empresa 2  | 100%       | 19   | Empresa 19 | 67%        |
| 3    | Empresa 3  | 100%       | 20   | Empresa 20 | 67%        |
| 4    | Empresa 4  | 100%       | 21   | Empresa 21 | 67%        |
| 5    | Empresa 5  | 100%       | 22   | Empresa 22 | 67%        |
| 6    | Empresa 6  | 100%       | 23   | Empresa 23 | 67%        |
| 7    | Empresa 7  | 100%       | 24   | Empresa 24 | 65%        |
| 8    | Empresa 8  | 100%       | 25   | Empresa 25 | 65%        |
| 9    | Empresa 9  | 100%       | 26   | Empresa 26 | 65%        |
| 10   | Empresa 10 | 100%       | 27   | Empresa 27 | 65%        |
| 11   | Empresa 11 | 97%        | 28   | Empresa 28 | 64%        |
| 12   | Empresa 12 | 92%        | 29   | Empresa 29 | 62%        |
| 13   | Empresa 13 | 86%        | 30   | Empresa 30 | 62%        |
| 14   | Empresa 14 | 86%        | 31   | Empresa 31 | 61%        |
| 15   | Empresa 15 | 86%        | 32   | Empresa 32 | 50%        |
| 16   | Empresa 16 | 67%        | 33   | Empresa 33 | 33%        |
| 17   | Empresa 17 | 67%        | 34   | Empresa 34 | 33%        |

Fonte: Elaborada pelos autores

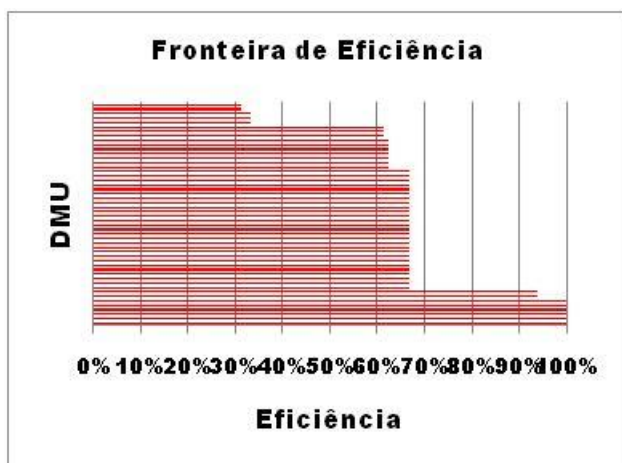
Por fim, nas empresas de Distribuição e Revenda percebeu-se que todas as onze empresas analisadas apresentam-se com grau de eficiência acima de 50%, conforme mostra a TAB. 8.

TABELA 8:  
Eficiência das Empresas de Distribuição e Revenda – Perspectiva Financeira

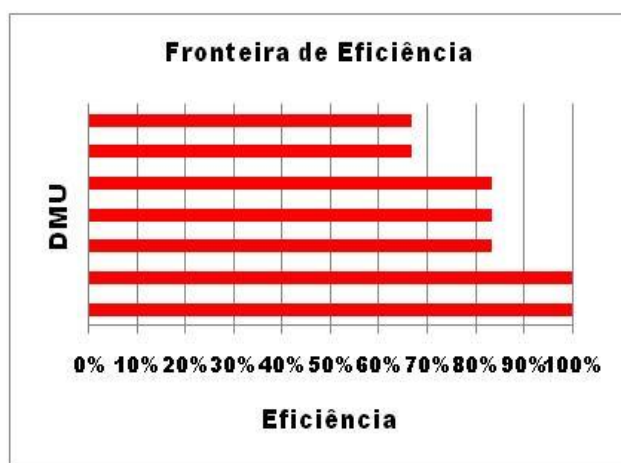
| Rank | DMU        | Eficiência |
|------|------------|------------|
| 1    | Empresa 1  | 100%       |
| 2    | Empresa 2  | 100%       |
| 3    | Empresa 3  | 100%       |
| 4    | Empresa 4  | 100%       |
| 5    | Empresa 5  | 100%       |
| 6    | Empresa 6  | 100%       |
| 7    | Empresa 7  | 75%        |
| 8    | Empresa 8  | 67%        |
| 9    | Empresa 9  | 67%        |
| 10   | Empresa 10 | 50%        |
| 11   | Empresa 11 | 50%        |

Fonte: Elaborada pelos autores

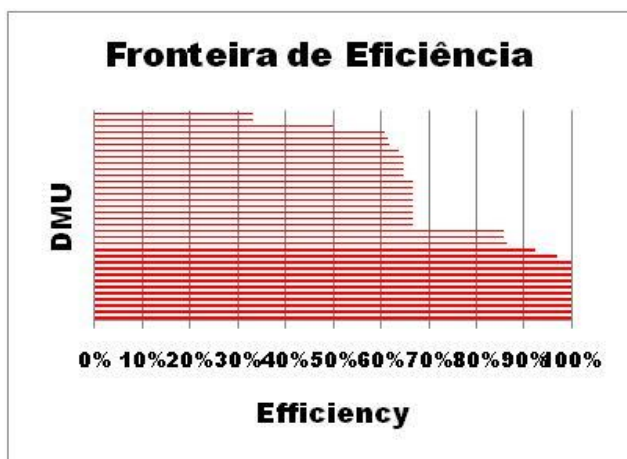
A seguir são mostrados os gráficos com suas respectivas fronteiras de eficiência de cada uma das empresas das áreas analisadas segundo uma perspectiva financeira.



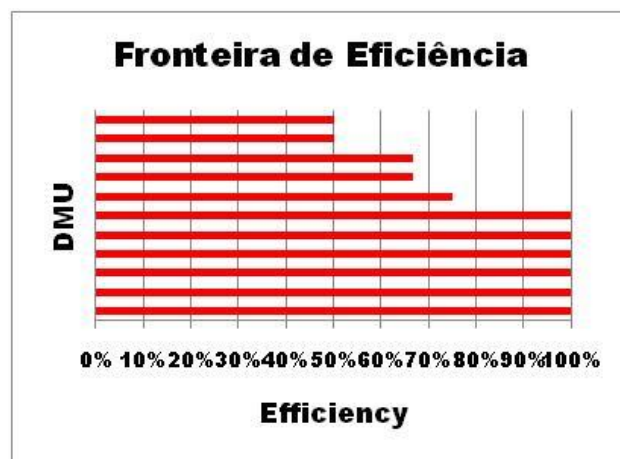
**Figura 5** – Fronteira de Eficiência das Empresas de Assistência Técnica  
Fonte: Elaborada pelos autores



**Figura 6** – Fronteira de Eficiência das Empresas de Consultoria  
Fonte: Elaborada pelos autores



**Figura 7** – Fronteira de Eficiência das Empresas de Desenvolvimento de Software  
Fonte: Elaborada pelo autor



**Figura 8** – Fronteira de Eficiência das Empresas de Distribuição e Revenda  
Fonte: Elaborada pelo autor

Conforme observado nos gráficos, nota-se quão eficiente as empresas das áreas analisadas trabalham segundo uma perspectiva financeira, o que vem confirmar que a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) proporciona um maior crescimento econômico para as organizações.

## 7 CONCLUSÃO

Com as análises realizadas é possível responder o problema inicial proposto pela pesquisa: nota-se que quanto à eficiência pertinente à perspectiva financeira, o setor de TI, baseado nas empresas dos grupos selecionados, mostra-se relativamente bem, mostrando altos índices de eficiência. No que tange a uma perspectiva voltada aos clientes, é possível observar que faltam ainda algumas medidas a serem tomadas para que esta eficiência venha a aumentar, tendo em vista os dados observados onde a grande maioria das empresas em cada setor apresenta-se com um nível de eficiência baixo.

A análise feita do setor de TI é de real interesse, visto que este é um setor com constante evolução e desenvolvimento. No entanto, é importante que os estudos deste setor sejam mais aprofundados no sentido de fornecer sugestões de aumento de desempenho, por exemplo, já que o setor de TI dos próximos anos é visto como a chave para o desenvolvimento de novos negócios e para o aumento da competitividade.

Com o estudo é possível visualizar melhor o desenvolvimento do setor localizado na Região Metropolitana de Fortaleza, região esta que tem se mostrado em constante evolução no que tange às empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação, porém limita-se no fato de não apresentar os caminhos favoráveis para que estas ineficiências transformem-se em eficiências.

Por fim é importante ressaltar o uso de uma técnica que serve para analisar a eficiência (DEA) que vem sendo utilizada por várias pesquisas a fim de proporcionar uma melhor visão a respeito de determinadas áreas, mas que ainda não havia sido aplicada como ferramenta para analisar a eficiência do setor de TIC.

## BIBLIOGRAFIA

BALARINE, O. F. O. Tecnologia da Informação como Vantagem Competitiva. RAE Eletrônica, São Paulo, v. 1, n. 1, 2002.

CHAVES, A.C.A. Avaliação de eficiência em DMU (*Decision Making Units*) utilizando a tecnologia DEA (*Data Envelopment Analysis*). Estudo de caso: unidades de atendimento do INSS, agências da previdência social, da gerência executiva Fortaleza. Fortaleza, 2007.

\_\_\_\_\_. Melhoria do Gasto Público: Eficiência nas Autarquias, uma Estratégia viável. São Paulo: Lexia, 2011.

GRAMANI, M. C.N. Efficiency decomposition approach: A cross-country airline analysis. Expert Systems with Applications, Elsevier, v.39 (5) 5815-5819, 2012.

IBGE/CNAE – disponível em [www.cnae.ibge.gov.br](http://www.cnae.ibge.gov.br) – acessado em 16/04/2012 as 16:42.

ITIC. Caracterização do Setor de Tecnologia da Informação do Ceará. Fortaleza, dez. 2011

LINS, Marcos Estellita et al. Performance assessment of Alternative Energy Resources in Brazilian power sector using Data Envelopment Analysis. Renewable & Sustainable Energy Reviews, Elsevier, v. 16, p. 898-903, 2012.

NGWENYAMA, O.; MORAWCZYNSKI, O. Factors affecting ICT expansion in emerging Economies: an analysis of ICT infrastructure expansion in five Latin American countries. Information Technology for Development, Vol. 15 (4) 237–258, 2009.

NOGUEIRA, J. M. M. ; OLIVEIRA, K. M. M. ; VASCONCELOS, A. P. ; OLIVEIRA, L. G. L. . Estudo Exploratório da Eficiência dos Tribunais Estaduais através da Análise Envoltória de Dados (DEA). In: XXXV Encontro Nacional da ANPAD, 2011, Rio de Janeiro. XXXV Encontro Nacional da ANPAD. Rio de Janeiro : ANPAD, 2011.



OZCAN, Y.A. et al. Evaluating the Performance of Brazilian University Hospitals, *Annals of Operations Research*, 178 (1): 247- 261, 2010.

RODRIGUES, Martius V.; FERRANTE, Agustin J. **Tecnologia de Informação e Gestão Empresarial**. Tradução: Washington Luiz Salles e Louise Anne N. Bonits. Rio de Janeiro. E-Papers, 2000.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; NETO, L. B. Curso de Análise de Envoltória de Dados. In: XXXVII SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2005, Gramado: Anais do XXXVII SBPO, 2005.

SOUZA, Cesar Alexandre de; ARPINO, Giuseppe. TI e eficiência organizacional: um estudo no setor brasileiro de bens de capital mecânicos com foco em micro, pequenas e médias empresas. *Produção*, v. 21, n. 4, p. 742-754, out./dez. 2011.

SOUZA, M. W., MACEDO, M. A da S., ALMEIDA, K. Análise da Eficiência utilizando a Metodologia DEA em Organização Militar de Saúde: o Caso da Odontoclínica Central do Exército. In *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, jul/dez 2008.

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

YEUNG, L. L.; AZEVEDO, P. F. Measuring efficiency of Brazilian courts with data envelopment analysis (DEA). *IMA Journal of Management Mathematics*, v. 22, p. 343-356, 2011.