

# ANÁLISE DA EFICIÊNCIA NA GERAÇÃO DE RETORNO AOS ACIONISTAS DAS EMPRESAS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL COM AÇÕES NEGOCIADAS NA BM&FBOVESPA NOS ANOS DE 2009 E 2010 POR MEIO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA

**Idalberto José das Neves Júnior**  
jneves@ucb.br  
UCB

**Erivaldo dos Santos Vasconcelos**  
contadoreri@gmail.com  
UCB

**Juliano Lima Brito**  
julianolbrito@hotmail.com  
UCB

**Resumo:** O setor da construção civil, a partir do ano de 2004, experimentou significativo crescimento fazendo com que muitas empresas optassem pela abertura de capital como um dos meios para financiar a expansão de suas capacidades produtivas. Um dos indicadores desse crescimento é o aumento, no decorrer dos anos, da contribuição do setor para a formação do Produto Interno Bruto – PIB, representada pelo Valor Adicionado Bruto – VAB, o qual, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, foi de 4,7 % em 2004, 7,9% em 2008, 8,3% em 2009 e de 11,6% em 2010. O objetivo principal deste estudo é evidenciar a fronteira de eficiência na geração de retorno aos acionistas das empresas do setor da Construção Civil com ações negociadas na BM&FBovespa nos anos de 2009 e 2010, por meio da DEA, considerando PL como input, e lucro líquido, dividendos e variação no preço da ação, como outputs. Para a realização da pesquisa foi feita coleta dos dados através do

software Economática® e na base de dados disponível no site da BM&FBovespa ([www.bmfbovespa.com.br](http://www.bmfbovespa.com.br)), tratamento dos dados em planilhas no Microsoft Excel® para em seguida proceder-se a análise com a aplicação do modelo Análise Envoltória de Dados por meio do software SIAD. Como principal resultado verificou-se que a Helbor Empreendimentos S.A. foi a mais eficiente em gerar retorno ao acionista dentro do grupo analisado, enquanto a Viver Incorporadora e Construtora S.A. foi a menos eficiente.

**Palavras Chave: Eficiência - Retorno ao Acionista - Construção Civil - DEA -**

## 1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil, a partir do ano de 2004, experimentou significativo crescimento fazendo com que muitas empresas optassem pela abertura de capital como um dos meios para financiar a expansão de suas capacidades produtivas.

Um dos indicadores desse crescimento é o aumento, no decorrer dos anos, da contribuição do setor para a formação do Produto Interno Bruto – PIB, representada pelo Valor Adicionado Bruto – VAB, o qual, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, foi de 4,7 % em 2004, 7,9% em 2008, 8,3% em 2009 e de 11,6% em 2010.

Quanto à abertura de capital das empresas do setor, em pesquisa feita por Cardia, *et al.* (2008) que procurou mostrar em quais ativos foram aplicados os recursos captados pelas empresas que abriram capitais na Bolsa no período de 2004 a 2006, os autores dizem que:

Destaque especial deve ser dado às empresas do setor imobiliário, que investiram pesadamente na aquisição de terrenos para lançamento de novos empreendimentos, [...] As empresas do setor de construção civil representam a maioria das empresas que abriram capital no período de janeiro de 2004 a abril de 2006 e merecem destaque também por comporem a maioria das empresas listadas no Novo Mercado. (CARDIA, *et al.* 2008, p. 12).

E quando uma empresa abre capital, é necessário que ela seja eficiente em utilizar os recursos captados dos acionistas, gerando retorno para estes, pois caso não o faça, eles certamente retirarão seu capital da empresa ineficiente, reinvestindo-o em outras que lhe proporcionem melhores retornos. (ASSAF NETO, 2010).

Considerando esse crescimento do setor, a maioria das empresas tendo optado pelo financiamento da expansão de suas capacidades produtivas através da abertura de capital na bolsa e a necessidade de geração de retorno aos acionistas, surge a questão de pesquisa que este estudo busca responder: Qual é a fronteira de eficiência na geração de retorno aos acionistas das empresas do setor da construção civil com ações negociadas na BM&FBovespa nos anos de 2009 e 2010?

Assim, o objetivo principal deste estudo é evidenciar a fronteira de eficiência na geração de retorno aos acionistas das empresas do setor da Construção Civil com ações negociadas na BM&FBovespa nos anos de 2009 e 2010. E como objetivos específicos pretende-se: construir o *ranking* de eficiência relativa das empresas; identificar as empresas eficientes e as ineficientes; evidenciar metas de melhoria para as empresas ineficientes alcançarem a eficiência.

Ao evidenciar a eficiência ou não das empresas, este estudo traz uma contribuição tanto aos acionistas correntes ou potenciais, quanto às próprias empresas. Aos acionistas porque os resultados podem lhes servir como auxílio na tomada de decisão sobre investir/continuar investindo ou não em determinada empresa do setor, dado o histórico de eficiência de cada uma; e às empresas, sobretudo as ineficientes, porque ao conhecer o seu grau de eficiência em relação ao conjunto analisado, bem como as metas de melhoria, podem utilizar tais informações como indicadores para realinhamento de estratégias de investimentos e aplicação dos capitais dos acionistas, de forma a maximizar o retorno.

Segundo Vergara (2000), esta pesquisa classifica-se, quanto a sua finalidade em exploratória, descritiva e metodológica, e quanto aos meios de investigação, como pesquisa bibliográfica e documental. E de acordo com Martins e Theóphilo (2009), pode ainda ser classificada como positivista.

Para a realização da pesquisa foi feita coleta dos dados através do *software* Economática<sup>®</sup> e na base de dados disponível no site da BM&FBovespa ([www.bmfbovespa.com.br](http://www.bmfbovespa.com.br)), tratamento dos dados em planilhas no *Microsoft Excel*<sup>®</sup> para em seguida proceder-se a análise com a aplicação do modelo Análise Envoltória de Dados por meio do *software* SIAD.



O artigo está estruturado em quatro seções. Na seção “**Revisão da literatura**” são apresentados os principais conceitos sobre eficiência, retorno para o acionista e Análise Envoltória de Dados. A seção “**Pesquisa empírica**” mostra a classificação da pesquisa, a definição da população e amostra, os procedimentos de coleta e análise dos dados e a descrição do modelo DEA e variáveis utilizadas na pesquisa. A seção “**Resultados**” apresenta o *ranking* de eficiência das empresas, as metas de melhoria e a discussão dos resultados. E a seção “**Considerações finais**” evidencia as contribuições e as limitações da pesquisa, além de sugestões de temas para trabalhos futuros.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. EFICIÊNCIA E RETORNO AO ACIONISTA**

Ross (2002) diz que antes de poder investir num ativo, uma empresa precisa obter financiamento, ou seja, que deve levantar o dinheiro necessário para pagar o investimento. Para obtenção desse dinheiro a empresa pode lançar mão de duas fontes distintas de financiamento: recursos de terceiros e recursos próprios.

Uma alternativa para financiamento através de recursos próprios é a abertura de capital e o lançamento de ações nas bolsas de valores. Na literatura esse processo de abertura de capital é mais comumente denominado como *Initial Public Offering*, ou simplesmente IPO, que significa oferta pública inicial.

No Brasil, a principal bolsa de valores que faz intermediação para operações no mercado de capitais é a BM&FBovespa – Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo. E de acordo com a BM&FBovespa (2011) “as ações são títulos nominativos negociáveis que representam, para quem as possui, uma fração do capital social de uma empresa”. O possuidor da ação é chamado de acionista, e é proprietário da empresa proporcionalmente à quantidade de ações que possui.

De acordo com Assaf Neto (2008), os acionistas investem seu capital na empresa com a expectativa de obter retorno sobre o investimento, o que implica para a empresa a obrigação de ser eficiente em utilizar os recursos investidos, maximizando o retorno para os acionistas.

Nesse sentido Gitman (2004), declara que o objetivo da empresa, e de todos os administradores e empregados, é o de maximizar a riqueza dos proprietários. Iudícibus (2010, p. 111) faz uma afirmação semelhante dizendo que “a principal tarefa da administração financeira é a de maximizar o valor de mercado para o possuidor das ações e estabelecer um fluxo de dividendos compensador”.

Como os acionistas delegam o gerenciamento dos negócios a administradores profissionais, surge a necessidade de avaliar a eficiência da administração na condução dos negócios da empresa, em face das expectativas de lucro, de segurança e até mesmo de continuidade e de imagem da organização. (SILVA, 2005).

O termo “eficiência” no campo econômico, em sentido amplo, diz respeito à combinação apropriada dos fatores de produção, a exemplo de recursos naturais, mão de obra, capital e administração, e se baseia na teoria criada pelo economista Vilfredo Pareto, a qual consiste na ideia de que o ponto ótimo de eficiência só pode ser alcançado quando não é possível aumentar algum componente do vetor de utilidades sem que se reduza qualquer dos outros componentes. (PARETO, 1984).

Em sentido mais restrito, “eficiência” diz respeito à utilização eficaz dos recursos da empresa na realização de suas atividades e na geração de lucros.

A definição de eficiência, da qual faz uso a teoria econômica, não diverge muito do conceito utilizado nas demais ciências sociais aplicadas. Tanto na Administração quanto na Economia, a eficiência refere-se à otimização de recursos e à ausência de desperdício. Assim, a eficiência se dá pela utilização máxima dos recursos existentes para satisfazer as necessidades e



os desejos de indivíduos e organizações. (FERREIRA; GONÇALVES e BRAGA 2007, p. 3).

De acordo com Kassai (2000), é importante dizer que o conceito de eficiência se distingue de eficácia, pois esta se refere ao alcance de resultados, enquanto eficiência é a relação ótima entre resultados obtidos e recursos consumidos.

Hendriksen *et al.* (1999) define a eficiência das empresas na utilização de capital dos proprietários dizendo que:

Representa a capacidade relativa de obtenção do máximo resultado com um dado volume de recursos, um certo resultado com um mínimo de recursos, ou uma combinação ótima de recursos utilizados, permitindo a rentabilidade máxima para os proprietários. (HENDRIKSEN *et al.* 1999, p. 202).

Segundo Assaf Neto (2010, p. 152), “o mercado competitivo atual deixa espaço somente para empresas eficientes, que se mostrem capazes de agregar valor em suas decisões”.

Segundo Hendriksen:

O funcionamento eficiente de uma empresa afeta tanto a série de dividendos correntes quanto o uso de capital aplicado para a geração de fluxos de dividendos futuros. Portanto, todos os investidores, mas particularmente os acionistas ordinários, preocupam-se com a eficiência da administração. (HENDRIKSEN *et al.* 1999, p. 202).

De acordo com Matarazzo (2010), uma das ferramentas que pode ser utilizada para avaliar a eficiência das empresas é a análise financeira de balanços, realizada através de índices formados a partir das demonstrações financeiras e comparados com índices-padrão do setor.

A análise das demonstrações financeiras através de índices visa basicamente à avaliação do desempenho da empresa, notadamente como forma de identificar os resultados retrospectivos e prospectivos das diversas decisões tomadas (ASSAF NETO, 2010).

Gitman (2004) diz que os índices podem ser subdivididos em quatro grupos: liquidez, atividade, endividamento e rentabilidade, sendo que os três primeiros medem, fundamentalmente, o risco, enquanto o quarto mede o retorno.

Os índices mais indicados para analisar o retorno aos acionistas, de acordo com Braga (1989), Martins e Assaf (1996), Pereira da Silva (1997), Iudícibus (2000) e Matarazzo (2010), e confirmados por Krauter (2006) em pesquisa feita com 800 empresas industriais de médio e de grande porte de diversas áreas de atuação do estado de São Paulo, são os seguintes: **ROI** – Retorno sobre investimento: é o quociente entre o lucro e o investimento; **ROA** – Retorno sobre o ativo: é o quociente entre o lucro operacional e o ativo total. Mostra como os administradores estão utilizando os ativos; **ROE** – Retorno sobre patrimônio líquido: é o quociente entre o lucro líquido e o patrimônio líquido. Mede a rentabilidade sobre os recursos investidos pelos proprietários; **RONA** – Retorno sobre ativos líquidos: é a relação entre o lucro operacional líquido após imposto de renda (NOPAT) e o total de ativos; **LPA** – Lucro por ação: é a relação entre o lucro líquido e o número de ações da empresa; Índice preço/lucro: é a razão entre o preço de mercado da ação e o lucro por ação.

Além da variável Lucro e Preço da ação, também deve-se levar em consideração a variável “dividendos”, pois de acordo com Ross *et al.* (2002), o retorno ao acionista pode ser encontrado pela fórmula: Dividendos + ganho ou perda de capital.

Para Cavalcante (2011), o retorno ao acionista pode ser medido através do seu ganho de capital somado aos seus dividendos, comparados com seu valor inicial.

## 2.2. ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A Análise Envoltória de Dados – DEA, foi desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), tendo como base os estudos sobre eficiência elaborados por Debreu (1951), Koopmans (1951) e Farrel (1957), com o objetivo de calcular a eficiência relativa de unidades



tomadoras de decisão, denominadas DMUs – do inglês *Decision Making Units* – com múltiplos insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*).

Como pode ser visto nos trabalhos de Santos e Casa Nova (2005), Macedo *et. al.* (2006) e Ferrier, Rosko e Valdmanis (2006), a DEA é uma técnica de programação matemática, não estocástica e não-paramétrica utilizada para medir a eficiência das DMUs, pois ao focalizar a eficiência da relação entre *inputs* e *outputs* não requer a especificação explícita da forma funcional desta relação.

A medida de eficiência calculada pela DEA, conforme Adler, Friedman e Sinuany-Ster (2002), é uma generalização da medida de produtividade usual, que é a razão (quociente) entre os resultados obtidos e os recursos utilizados por cada unidade sob análise, e a sua formulação matemática é descrita em um programa linear que pode ser resolvido de modo relativamente simples, sendo que a DEA deve resolver  $n$  programas, um para cada unidade.

Charnes, Cooper e Rhodes (1981) denominam a função descrita por esse programa linear como *inter-envelope*, uma vez que envelope as demais funções do conjunto. Daí, o nome *Data Envelopment Analysis - DEA*

De acordo com Ferreira e Gomes (2009), a DEA otimiza cada observação com o intuito de se construir a Fronteira de Eficiência (*Figura 01*), sendo que esta consiste em uma curva discreta formada unicamente por DMUs eficientes, que envelope a área de ineficiência, na qual situam as unidades ineficientes.

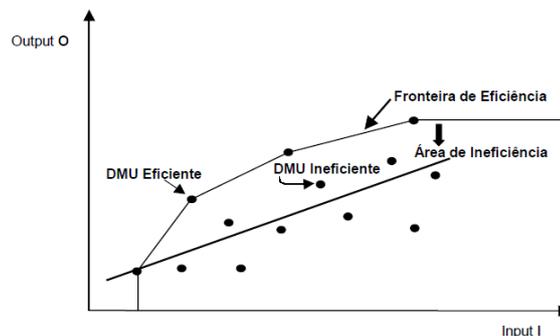


Figura 01 – Fronteira de Eficiência

Uma vez que a programação matemática é utilizada para medir a eficiência em termos de distância de cada DMU da fronteira de eficiência, então essa distância da fronteira pode ser entendida como meta de melhoria, ou seja, quanto cada empresa ineficiente precisa atingir de resultados para alcançar sua(s) respectiva(s) benchmark(s) na fronteira eficiente. (FERREIRA e GOMES 2009).

A metodologia DEA trabalha com dois modelos principais: o CCR proposto por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, também conhecido como CRS (*Constant Returns to Scale*), pois pressupõe que as unidades sob análise apresentem retornos constantes de escala, e o modelo BCC proposto por Banker, Charnes e Cooper em 1984, também conhecido como VRS (*Variable Returns to Scale*), pois pressupõe que as unidades sob análise apresentem retornos variáveis de escala.

Segundo Ceretta e Niederauer (2001), *apud* Kaneshiro (2008), a formulação matemática original do modelo CCR pode ser apresentada “considerando que se  $N$  empresas produzindo  $m$  quantidades de produtos  $y$  a partir de  $n$  quantidades de insumos  $x$ , então uma empresa  $k$  qualquer produz  $y_{rk}$  quantidades de produtos com a utilização de  $x_{ik}$  quantidades de insumos. Assim o objetivo da DEA é encontrar o máximo indicador de eficiência  $h_k$  em que  $u_r$  é o peso específico a ser encontrado para um produto  $r$ , e  $v_i$  é o peso específico de cada insumo  $i$ ”.

A seguir são apresentadas as fórmulas do modelo CCR:



Orientação Insumo:

$$\text{Maximizar } h_k = \sum_{r=1}^m u_r y_{rk} ,$$

sujeito a

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^n v_i x_{ik} = 1$$

$$u_r , v_i \geq 0$$

y = produtos ; x = insumos ; u, v = pesos

r = 1, ..., m ; i = 1, ..., n ; j = 1, ..., N

Orientação Produto:

$$\text{Minimizar } h_k = \sum_{i=1}^n v_i x_{ik} ,$$

sujeito a

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} \leq 0$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rk} = 1$$

$$u_r , v_i \geq 0$$

y = produtos ; x = insumos ; u , v = pesos

r = 1, ..., m ; i = 1, ..., n ; j = 1, ..., N

Segundo Kassai (2002), a formulação com a orientação ao insumo busca minimizar os consumos de insumos, de forma a produzir no mínimo o nível de produção dado, expresso pela maximização da somatória das quantidades produzidas y multiplicadas pelos pesos (preços) u. Já o modelo CCR com orientação ao produto tem como objetivo a maximização do nível de produção utilizando no máximo o consumo de insumos observados.

Quanto ao modelo BCC, Neves Júnior, *et al.* (2010) explica que sua formulação pressupõe que as unidades avaliadas apresentem retornos variáveis de escala, ou seja, os retornos consideram que o acréscimo em uma unidade de insumo pode gerar um acréscimo não proporcional no volume de produtos, permitindo identificar uma diferença entre a eficiência técnica e a eficiência de escala.

A formulação matemática do Modelo BCC pode ser expressa conforme segue:

Orientação insumo:

$$\text{Maximizar } \sum_{r=1}^m u_r y_{rk} - u_k ,$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^n v_i x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} - u_k \leq 0$$

$$u_r , v_i \geq 0$$

y = produtos ; x = insumos ; u , v = pesos

r = 1, ..., m ; i = 1, ..., n ; j = 1, ..., N

Orientação produto:

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^n v_i x_{ki} + v_k ,$$

sujeito a

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rk} = 1$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{jr} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ji} - v_k \leq 0$$

$$u_r , v_i \geq 0$$

y = produtos ; x = insumos ; u , v = pesos

r = 1, ..., m ; i = 1, ..., n ; j = 1, ..., N

Percebe-se que é introduzida uma variável  $u_k$  no modelo orientado a insumo, e uma variável  $v_k$  no modelo orientado a produto. Essas variáveis não devem atender à restrição de positividade e podem, portanto, assumir valores negativos, representando assim os retornos variáveis de escala (KASSAI, 2002).

De acordo com Barros e Garcia (2006) *apud* Rafaeli (2009), a escolha da orientação é baseada em condições de mercado da DMU e, como regra geral, em mercados competitivos DMUs são orientadas a *output* desde que se assuma que os *inputs* estão sob o controle da DMU, que deseja maximizar seus *outputs* de acordo com a demanda do mercado (algo que foge ao controle da DMU).

Rafaeli (2009) diz que nos estudos sobre a DEA, a chave para o sucesso está na seleção dos *inputs* e *outputs*. Isso se deve ao fato de as definições diferentes de *inputs* e *outputs* poderem conduzir a diferenças significativas nos resultados.

Outro aspecto importante é a quantidade de *inputs* e *outputs* que devem ser consideradas em relação à quantidade de DMUs, pois de acordo com Eling (2006), o uso de muitos *inputs* e *outputs* é de pouca valia porque, quando o número de *inputs* e *outputs* aumenta, mais DMUs tendem a alcançar a fronteira eficiente, uma vez que se tornam especializadas demais para serem avaliadas em relação a outras unidades.

Nesse sentido Ferreira e Gomes (2009) declaram que para se atingir maior qualidade e confiança na análise, é imprescindível restringir o número de variáveis. Banker, Charnes e Cooper definiram uma regra em 1984, baseada em programação matemática que determina o



número de *inputs* e *outputs* que podem ser utilizados com relação à quantidade de DMUs a serem analisadas:  $(inputs + outputs) \leq (n^{\circ} DMUs/3)$ , isto é, a soma de *inputs* mais *outputs* deve ser menor ou igual a um terço da quantidade de DMU. Estudos feitos por Sigala *et al.* (2004) e Barros (2006) confirmam essa regra.

Conforme observado por Barros e Garcia (2006) *apud* Rafaeli (2009), e comprovado por Bernroider e Stix (2007) *apud* Rafaeli (2009), na maioria dos estudos utilizando a DEA para construir o *ranking*, verificou-se que, geralmente, ocorre de várias DMUs obterem um *score* de 100% de eficiência, tanto com uso do modelo CCR quanto do BCC, evidenciando uma limitação da fronteira clássica da DEA em discriminar as unidades eficientes. Isso pode se tornar um problema quando se pretende tomar uma decisão entre a melhor opção de investimento entre as empresas eficientes.

Com o objetivo de melhor discriminar as DMUs, Yamada *et al.* (1994), Entani *et al.* (2002) e Novaes (2002) *apud* Soares de Mello (2005), desenvolveram o conceito de fronteira invertida, que passou a ser utilizado em diversos trabalhos, a exemplo de Leta *et al.* (2005) e Angulo-Meza *et al.* (2005).

A fronteira invertida consiste em considerar os *outputs* como *inputs* e os *inputs* como *outputs*. Esse enfoque considera pelo menos duas interpretações: a primeira é que a fronteira consiste nas DMUs com as piores práticas gerenciais (e poderia ser chamada de fronteira ineficiente); a segunda é que essas mesmas DMUs têm as melhores práticas considerando o ponto de vista oposto. (Soares de Mello *et al.* 2003).

A Figura 02 mostra as duas fronteiras, a clássica e a invertida, para o modelo DEA BCC.

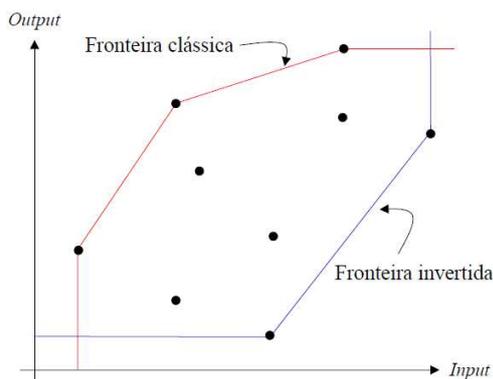


Figura 02 – Fronteira de eficiência clássica e invertida

Extraído de Angulo-Meza *et al.* (2005).

A utilização da fronteira invertida permite uma análise mais sofisticada do problema, uma vez que esta avalia as DMUs naquilo que elas são ineficientes, ou seja, a DMU deve se “especializar” naquilo em que ela possui excelência, e não deve possuir um desempenho ruim nas outras tarefas. A fronteira invertida permite a identificação de DMUs consideradas “falsa-eficientes”, pois DMUs consideradas eficientes através da fronteira padrão são consideradas ineficientes através da fronteira invertida, caracterizando uma falsa eficiência.

Para uma DMU possuir alta eficiência, esta deve ter um elevado grau de pertinência em relação à fronteira otimista e baixo grau em relação à fronteira pessimista. Dessa forma, todas as variáveis são levadas em conta no índice final. Assim, não basta a DMU ter bom desempenho naquilo em que ela é melhor: também não pode ter um mau desempenho no critério em que for pior. Isso é conseguido sem a atribuição de nenhum peso subjetivo a qualquer critério. (SOARES DE MELLO *et al.* 2003).

Uma maneira fazer um *ranking*, conforme Angulo-Meza *et al.* (2005), é calculando a eficiência composta normalizada, a qual será única para cada empresa.

A eficiência composta é o resultado da análise da DMU pela fronteira padrão e invertida. De acordo com Angulo-Meza *et al.* (2005), o resultado é obtido através da média



aritmética entre a eficiência padrão e o valor obtido da subtração da eficiência invertida pela unidade, conforme fórmula a seguir:

$$\text{Eficiência Composta} = \text{Eficiência Padrão} + (1 - \text{Eficiência Invertida}) / 2$$

E a eficiência composta normalizada, de acordo com Angulo-Meza *et al.* (2005), é obtida dividindo o valor da eficiência composta pelo maior valor entre todos os valores de eficiência composta, conforme fórmula a seguir:

$$\text{Eficiência Composta Normalizada} = \text{Eficiência Composta} / \text{Max}(\text{Eficiência Composta})$$

De acordo com Ferreira (2009), os modelos de Análise Envoltória de Dados, por serem problemas típicos de programação linear, podem ser resolvidos por qualquer *software* de programação matemática ou por *softwares* especializados. Esse mesmo autor apresenta em seu livro uma relação dos principais *softwares* disponíveis no mercado para rodar os modelos de DEA.

Dentre os softwares apresentados por aquele autor, destaca-se o SIAD – Sistema Integrado de Apoio à Decisão, que de acordo com Angulo-Meza (2005), foi desenvolvido principalmente para resolver os problemas de programação linear da Análise Envoltória de Dados. Segundo essa mesma autora, o SIAD fornece como resultados as fronteiras de eficiência padrão, invertida, composta e composta normalizada, além dos resultados de metas de melhoria.

### 3. PESQUISA EMPÍRICA

#### 3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Vergara (2000), esta pesquisa classifica-se, quanto à sua finalidade, em exploratória, descritiva e metodológica, pois será realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e buscará construir instrumentos de captação e apresentar características de determinada população. Ainda de acordo com a autora, a pesquisa pode ser classificada, quanto aos meios de investigação, como pesquisa bibliográfica e documental uma vez que o estudo foi desenvolvido com base em dados primários e material publicado, constituído principalmente de livros, artigos, periódicos e base de dados coletada no *software* Economatica<sup>®</sup> e no site da BM&FBovespa ([www.bmfbovespa.com.br](http://www.bmfbovespa.com.br)).

A pesquisa também pode ser classificada como positivista, pois tem como um dos objetivos estudar fatos e estabelecer relação entre eles, preocupando-se em demonstrar como se produzem as relações entre estes fatos por métodos estatísticos. (MARTINS e THEÓPHILO 2009).

#### 3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população é formada pelas 22 empresas do setor da construção civil com ações negociadas na BM&FBovespa nos anos 2009 e 2010, as quais estão relacionadas no *Quadro 01*.

Quadro 01 - Empresas do setor da construção civil com ações negociadas na BM&FBovespa nos anos de 2009 e 2010

n	Razão Social	Nome de Pregão	Faz parte do Novo Mercado?	Initial Public Offering – IPO
1	Brookfield Incorporações S.A.	BROOKFIELD	Sim	20/10/2006
2	Camargo Correa Desenvolvimento Imobiliário S.A.	CC DES IMOB	Sim	31/01/2007
3	Cr2 Empreendimentos Imobiliários S.A.	CR2	Sim	20/04/2007
4	Cyrela Brazil Realty S.A. Empreendimentos e Participações	CYRELA REALT	Sim	20/09/2005
5	Even Construtora e Incorporadora S.A.	EVEN	Sim	30/03/2007
6	Ez Tec Empreendimento e Participações S.A.	EZTEC	Sim	21/06/2007
7	Gafisa S.A.	GAFISA	Sim	16/02/2006

8	Helbor Empreendimentos S.A.	HELBOR	Sim	26/10/2007
9	Jhsf Participações S.A.	JHSF PART	Sim	11/04/2007
10	Mrv Engenharia e Participações S.A.	MRV	Sim	24/07/2007
11	Pdg Realty S.A. Empreendimentos e Participações	PDG REALT	Sim	24/01/2007
12	Rodobens Negócios Imobiliários S.A.	RODOBENS	Sim	30/01/2007
13	Rossi Residencial S.A.	ROSSI RESID	Sim	22/07/1997
14	Tecnisa S.A.	TECNISA	Sim	01/02/2011
15	Trisul Incorporadora e Construtora S.A.	TRISUL	Sim	15/10/2007
16	Viver Incorporadora e Construtora S.A.	VIVER	Sim	05/06/2007
17	Brookfield São Paulo Empreendimentos Imobiliários S.A.	BROOKFIELD	Não	10/03/2006
18	Cimob Participações S.A.	CC DES IMOB	Não	09/04/2002
19	Construtora Adolpho Lindenberg S.A.	CR2	Não	27/04/2004
20	Direcional Engenharia S.A.	CYRELA REALT	Sim	19/11/2009
21	João Fortes Engenharia S.A.	EVEN	Não	07/11/1999
22	Sergen Serviços Gerais de Engenharia S.A.	EZTEC	Não	15/06/2000

Fonte: [www.bmfbovespa.com.br](http://www.bmfbovespa.com.br)

Os critérios adotados para a composição da amostra foram os seguintes:

1. Fazer parte do segmento Novo Mercado;
2. Ter feito IPO em data anterior a 01/01/2009.

O Novo Mercado é um segmento de listagem da BM&FBOVESPA destinado à negociação de ações emitidas por empresas que se comprometem, voluntariamente, com a adoção de práticas de governança corporativa e divulgação de informações adicionais em relação ao que é exigido pela legislação.

Dessa forma, para composição da amostra foram consideradas 16 empresas, conforme demonstrado na *Figura 03*:

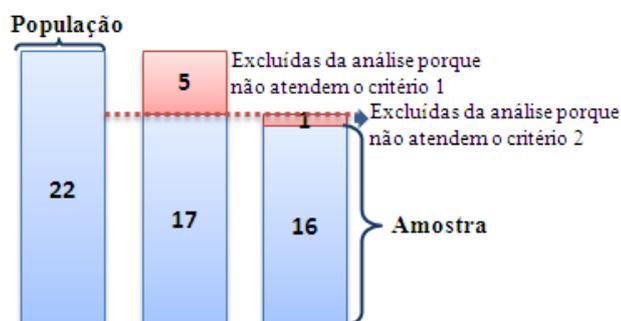


Figura 03 - Composição da amostra

### 3.3. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram extraídos das demonstrações contábeis consolidadas – Balanço Patrimonial, Demonstração do Resultado do Exercício e Demonstração do Valor Adicionado – obtidas através de coleta no *software Economática®* e na base de dados disponível no site da BM&FBovespa ([www.bmfbovespa.com.br](http://www.bmfbovespa.com.br)).

A análise foi feita com o uso do *software Microsoft Excel®* para tabulação e organização dos dados e do *software SIAD*, para rodar o modelo DEA proposto, estabelecer a fronteira de eficiência, construir o *ranking* de eficiência relativa das empresas e identificar as metas de melhoria para as empresas ineficientes.

### 3.4. MODELO DEA E AS VARIÁVEIS UTILIZADAS NA PESQUISA

Tendo em vista as recomendações apontadas na revisão da literatura, o modelo DEA definido para a realização da análise foi o BCC com orientação a *output*. Esse modelo foi escolhido por ser o mais adequado aos objetivos do estudo, uma vez que pressupõe que as unidades avaliadas apresentam retornos variáveis de escala.

Tal modelo procura responder à questão: “Dado o nível de *inputs* utilizado, qual o maior nível de *outputs* que se pode alcançar mantendo-se o nível dos *inputs* constante?”.

A definição das variáveis para compor o modelo também foi feita seguindo os conceitos e as recomendações constantes na revisão da literatura, na qual define que o retorno para o acionista é igual a dividendo + ganho ou perda de capital.

O modelo BCC proposto com orientação a maximizar *outputs* é ilustrado na figura abaixo.

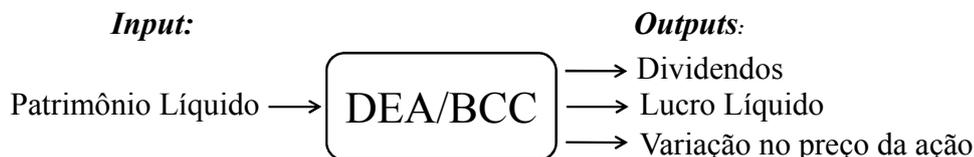


Figura 04 - Modelo DEA/BCC (adaptado de Ferreira e Gomes (2009))

Feita a definição das DMUs, do modelo DEA e das variáveis, chega-se à base de dados a ser utilizada para a operacionalização da DEA.

Na *Tabela 01* é apresentado o banco de dados com as 16 DMUs e as variáveis *inputs* e *outputs* para os anos de 2009 e 2010, respectivamente.

Tabela 01 - DMUs e variáveis

DMUs (Empresas)	Input		Outputs					
	Patrimônio Líquido (R\$ Mil)		Dividendos (R\$ Mil)		Lucro Líquido (R\$ Mil)		Variação preço da ação no ano	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
BROOKFIELD	2.417.256	2.701.894	47.948	103.645	201.887	363.669	228,86	12,20%
CC DES IMOB	675.369	777.840	13.777	31.740	58.007	143.195	119,77	45,57%
CR2	<u>421.481</u>	<u>431.120</u>	4.079	11.595	15.096	46.954	<u>85,37%</u>	29,94%
CYRELA REALT	<u>4.105.383</u>	4.681.937	<u>198.907</u>	142.559	<u>729.349</u>	600.249	168,52	-8,96%
EVEN	917.852	1.409.837	29.733	59.967	124.454	252.491	197,14	3,75%
EZTEC	924.900	1.116.642	38.696	57.887	162.931	243.734	275,95	69,56%
GAFISA	2.384.181	3.783.669	54.479	102.767	213.540	416.050	169,27	-14,19%
HELBOR	429.833	727.827	22.421	51.886	78.670	182.058	<u>396,25</u>	<u>72,71%</u>
JHSF PART	942.776	1.078.469	30.000	100.000	149.171	212.551	149,20	0,25%
MRV	2.516.524	3.052.750	82.513	86.957	347.422	634.488	332,35	14,93%
PDG REALT	2.960.998	<u>5.964.848</u>	80.306	<u>187.519</u>	338.132	789.552	211,21	29,77%
RODOBENS	622.833	677.508	6.595	17.017	27.770	71.663	137,27	-6,27%
ROSSI RESID	2.283.413	2.522.358	51.800	83.071	218.099	349.770	312,84	-2,48%
TECNISA	983.111	1.195.384	26.252	47.512	110.536	200.048	212,59	7,73%
TRISUL	463.024	508.413	10.767	9.300	51.516	39.159	144,19	23,65%
VIVER	793.946	1.120.831	-	-	<u>12.973</u>	67.373	108,38	-1,71%
Máximo	4.105.383	5.964.848	198.907	187.519	729.349	789.552	396,25	72,71%
Mínimo	421.481	431.120	-	-	12.973	39.159	85,37%	-14,19%
Média	1.490.180	1.984.457	43.642	68.339	177.472	288.312	203,07	17,28%
Desvio padrão	1.118.637	1.651.458	48.398	51.603,1	180.157	225.001	87,58%	26,51%

Fonte: Elaboração dos autores com base de dados do Economática® e BM&Fbovespa.

Essas variáveis foram confirmadas como significativas para o modelo, conforme demonstrado na análise de correlação:

Tabela 02 – Matriz de correlação entre as variáveis - 2009

2009	Patrimônio Líquido	Dividendos	Lucro Líquido	Variação preço da ação no ano
Patrimônio Líquido	1,00			
Dividendos	0,90	1,00		



Lucro Líquido	0,92	1,00	1,00	
Varição preço da ação no ano	0,20	0,20	0,22	1,00

Tabela 03 – Matriz de correlação entre as variáveis - 2010

2010	Patrimônio Líquido	Dividendos	Lucro Líquido	Varição preço da ação no ano
Patrimônio Líquido	1,00			
Dividendos	0,91	1,00		
Lucro Líquido	0,94	0,91	1,00	
Varição preço da ação no ano	-0,30	-0,16	-0,15	1,00

A análise da correlação é uma análise de dados amostrais cujo objetivo é saber como e se duas ou mais variáveis estão relacionadas umas com as outras. Ela gera um número que resume o grau de relacionamento entre duas variáveis, que oscila entre -1,0 e + 1,0. O grau de relacionamento igual a +1 significa uma correlação perfeita e positiva, e o grau -1 significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis, ou seja, se uma aumenta a outra sempre diminui. Se o número for 0,70 para mais, indica uma forte correlação; 0,30 a 0,70, positivo ou negativo, indica correlação moderada; e 0,30 a 0,00, fraca correlação. (STEVENSON 1986).

Verifica-se nos dois anos uma forte correlação positiva entre as variáveis Patrimônio Líquido, Dividendos e Lucro Líquido. Já a variável Preço da Ação em relação às demais variáveis apresentou correlação positiva fraca no de 2009 e negativa fraca no de 2010.

### 3.5. PROCEDER METODOLÓGICO

Os procedimentos desta pesquisa foram divididos em quatro etapas.

Na etapa 1 foi feita a definição do setor e do indicador de eficiência a ser analisado, bem como a identificação da população e da amostra; portanto, foi o momento da delimitação do estudo.

Na etapa 2 procedeu-se a coleta dos dados no *Software* Economática<sup>®</sup> e na base de dados disponível no site da BM&FBovespa ([www.bmfbovespa.com.br](http://www.bmfbovespa.com.br)).

Na etapa 3 realizou-se o tratamento e a organização dados coletados em planilhas no *software Microsoft Excel*<sup>®</sup>. Posteriormente aplicou-se a análise de correlação para verificar o grau de relacionamento entre as variáveis *inputs* e *outputs*. Em seguida concluiu-se esta etapa analisando as variáveis por meio do modelo DEA-BCC, através do *software* SIAD.

Na etapa 4 foram apresentados os resultados com a construção do *ranking* do grau de eficiência das empresas, o histograma das empresas eficientes e ineficientes, e a proposição das metas de melhoria para as ineficientes alcançarem a eficiência, concluindo com as considerações finais.

## 4. RESULTADOS

O modelo DEA/BCC orientado a *output* com equação evidenciada na seção “Revisão da literatura” e composição explicitada no tópico 2.4 da seção “Pesquisa empírica”, foi aplicado à base de dados apresentada na *Tabela 01*, com a utilização do *software* SIAD, gerando os resultados que são apresentados ao longo desta seção em forma de tabelas.

### 4.1 FRONTEIRA E RANKING DE EFICIÊNCIA

Na *Tabela 04* são apresentados os resultados completo das 16 DMUs nos dois anos analisados, contendo os *scores* de eficiência das fronteiras padrão, invertida, composta e composta normalizada, respectivamente.

Tabela 04 – *Score* de eficiência nos anos de 2009 e 2010

DMU	2009				2010			
	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada
BROOKFIELD	68,2%	<b>100,0%</b>	34,1%	38,3%	85,4%	75,5%	55,0%	63,6%



CC DES IMOB	47,5%	79,4%	34,0%	38,2%	74,7%	36,0%	69,3%	80,2%
CR2	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	50,0%	56,1%	<b>100,0%</b>	83,4%	58,3%	67,4%
CYRELA	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	50,0%	56,1%	90,4%	<b>100,0%</b>	45,2%	52,2%
EVEN	75,4%	53,5%	61,0%	68,3%	82,6%	41,7%	70,5%	81,5%
EZTEC	98,0%	38,6%	79,7%	89,3%	<b>100,0%</b>	27,6%	86,2%	99,7%
GAFISA	55,9%	<b>100,0%</b>	28,0%	31,3%	73,5%	<b>100,0%</b>	36,8%	42,5%
HELBOR	<b>100,0%</b>	21,6%	<b>89,2%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	27,1%	<b>86,5%</b>	<b>100,0%</b>
JHSF PART	88,0%	69,5%	59,2%	66,4%	<b>100,0%</b>	31,8%	84,1%	97,2%
MRV	<b>100,0%</b>	66,2%	66,9%	75,0%	<b>100,0%</b>	85,7%	57,1%	66,1%
PDG REALT	74,1%	<b>100,0%</b>	37,0%	41,5%	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	50,0%	57,8%
RODOBENS	35,2%	70,5%	32,4%	36,3%	45,0%	<b>100,0%</b>	22,5%	26,0%
ROSSI RESID	92,2%	85,4%	53,4%	59,8%	77,1%	<b>100,0%</b>	38,6%	44,6%
TECNISA	62,6%	52,2%	55,2%	61,9%	74,4%	38,6%	67,9%	78,6%
TRISUL	60,9%	59,9%	50,5%	56,7%	57,6%	<b>100,0%</b>	28,8%	33,3%
VIVER	27,4%	<b>100,0%</b>	13,7%	15,3%	26,1%	<b>100,0%</b>	13,0%	15,1%
Eficiente(s) (s)	4	6	1	1	6	7	1	1
Ineficientes	12	10	15	15	10	9	15	15

De acordo com os *scores* de eficiência apresentados na coluna referente à fronteira padrão fica evidenciado que a fronteira de eficiência na geração de retorno ao acionista das empresas do setor da Construção Civil com ações negociadas na BM&FBovespa para o ano de 2009 é composta pelas empresas CR2, CYRELA REALT, HELBOR e MRV, e para o ano de 2010 é composta pelas empresas CR2, EZTEC, HELBOR, JHSF, MRV e PDG REALT.

Conforme apontado na revisão da literatura, observa-se que a partir da fronteira padrão não seria possível identificar, no conjunto analisado, qual foi a empresa mais eficiente, o que impossibilitaria alcançar um dos objetivos específicos que é a construção de um *ranking* de eficiência relativa das empresas, pois para tanto seria necessário fazer o desempate entre as empresas consideradas eficientes, confirmando assim, o exposto na fundamentação teórica de que isso pode se tornar um problema quando se pretende tomar uma decisão entre a melhor opção de investimento dentre as empresas eficientes.

A discriminação seria feita a partir da fronteira invertida, pois todas as empresas eficientes na fronteira padrão teoricamente passariam ao *status* de ineficientes na segunda fronteira e vice-versa, e como a DEA atribui um *score* específico para as DMUs com pertença à área de ineficiência então ter-se-ia uma maneira de desempatar as empresas consideradas 100% eficientes pela fronteira padrão, não fosse pelo fato de algumas DMUs eficientes na primeira fronteira também serem consideradas eficientes na segunda fronteira, como foi o caso das empresas CR2 e CYRELA REALT no ano de 2009 e PDG REALT no ano de 2010, confirmando mais uma vez aquilo que foi dito na revisão da literatura sobre a ocorrência de DMUs com “falsas eficiências” na fronteira invertida.

Para a construção do *ranking* calculou-se então a fronteira composta e a fronteira composta normalizada, conforme fórmulas apresentadas na revisão da literatura, chegando-se aos resultados apresentados na *Tabela 05*.

Tabela 05 - *Ranking* de eficiência normalizada – 2009 e 2010

2009			2010		
Posição	DMU	Eficiência Normalizada	Posição	DMU	Eficiência Normalizada
1°	HELBOR	100,0%	1° (era 1°)	HELBOR	100,0%
2°	EZTEC	89,3%	2° (era 2°)	EZTEC	99,7%
3°	MRV	75,0%	3° (era 5°)	JHSF	97,2%
4°	EVEN	68,3%	4° (era 4°)	EVEN	81,5%
5°	JHSF PART	66,4%	5° (era 13°)	CC DES. IMOB	80,2%
6°	TECNISA	61,9%	6° (era 6°)	TECNISA	78,6%
7°	ROSSI	59,8%	7° (era 9°)	CR2	67,4%
8°	TRISUL	56,7%	8° (era 3°)	MRV	66,1%
9°	CR2	56,1%	9° (era 12°)	BROOKFIELD	63,6%
10°	CYRELA REALT	56,1%	10 (era 11°)	PDG REALT	57,8%

11°	PDG REALT	41,5%	11 (era 10°)	CYRELA REALT	52,2%
12°	BROOKFIELD	38,3%	12 (era 7°)	ROSSI	44,6%
13°	CC DES. IMOB	38,2%	13 (era 15°)	GAFISA	42,5%
14°	RODOBENS	36,3%	14 (era 8°)	TRISUL	33,3%
15°	GAFISA	31,3%	15 (era 14°)	RODOBENS	26,0%
16°	VIVER	15,3%	16 (era 16°)	VIVER	15,1%

A partir do *ranking* é possível afirmar que a empresa HELBOR foi a mais eficiente em gerar retorno aos acionistas nos dois anos analisados, seguida da EZTEC que em 2009 já ocupava a 2ª posição com 89,3% no grau de eficiência e em 2010 teve uma atribuição de eficiência de 99,7%, ficando muito próxima da 1ª colocada. Por outro lado, a VIVER foi a menos eficiente nos dois anos analisados.

Ao se realizar um comparativo do *ranking* pelo *score* de eficiência normalizada entre os anos 2009 e 2010, observa-se que das dezesseis DMUs, cinco mantiveram as mesmas posições relativas, seis subiram de posição e cinco caíram. Tanto as empresas que mantiveram suas posições no *ranking* quanto as que subiram de posição, o fizeram porque aumentaram também o seu grau relativo de eficiência, com exceção da HELBOR que já era 100% eficiente.

Verifica-se que as maiores variações positivas no grau de eficiência ocorreram com as empresas CC DES. IMOB, BROOKFIELD e JHSF, o que pode ser justificado pelo aumento significativo nos valores das variáveis *outputs* dessas DMUs, conforme pode ser consultado na *Tabela 01*.

Já as maiores variações negativas ocorreram com as empresas TRISUL e ROSSI, que por sua vez pode ser justificado pela redução nos valores das suas variáveis *outputs*, conforme também pode ser consultado na *Tabela 01*.

Quanto à empresa CR2, que em 2009 ficou empatada com a CYRELA REALT, com grau de eficiência de 56,1%, aumentou o grau de eficiência para 67,4%, enquanto que a CYRELA REALT caiu para um grau de 52,2%.

#### 4.2 METAS DE MELHORIA

A partir da análise eficiência pela fronteira padrão e à luz do referencial teórico identificou-se as metas de melhoria para as empresas consideradas ineficientes alcançarem a eficiência, as quais são apresentadas na *Tabela 06* para o ano de 2009 e *Tabela 07* para o ano de 2010.

Tabela 06 - Metas de melhoria no ano de 2009

2009 DMU	Dividendos (R\$ Mil)			Lucro Líquido (R\$ Mil)			Variação preço da ação no	
	Atual	Meta	Aumentar	Atual	Meta	Aumentar	Atual	Meta
BROOKFIELD	47.948	79.654	66%	201.88	334.63	66%	228,86%	335,39%
CC DES IMOB	13.777	34.211	148%	58.007	122.13	111%	119,77%	381,03%
CR2	4.079	4.079	-	15.096	15.096	-	85,37%	85,37%
CYRELA REALT	198.90	198.90	-	729.34	729.34	-	168,52%	168,52%
EVEN	29.733	45.854	54%	124.45	165.06	33%	197,14%	366,01%
EZTEC	38.696	46.192	19%	162.93	166.31	2%	275,95%	365,57%
GAFISA	54.479	99.290	82%	213.54	382.04	79%	169,27%	302,84%
HELBOR	22.421	22.421	-	78.670	78.670	-	396,25%	396,25%
JHSF	30.000	47.051	57%	149.17	169.47	14%	149,20%	364,47%
MRV	82.513	82.513	-	347.42	347.42	-	332,35%	332,35%
PDG REALT	80.306	115.94	44%	338.13	456.43	35%	211,21%	285,11%
RODOBENS	6.595	27.979	324%	27.770	103.52	273%	137,27%	390,34%
ROSSI	51.800	75.800	46%	218.09	317.39	46%	312,84%	339,49%
TECNISA	26.252	48.987	87%	110.53	176.61	60%	212,59%	361,97%
TRISUL	10.767	24.015	123%	51.516	84.545	64%	144,19%	394,19%
VIVER	-	22.421	-	12.973	78.670	506%	108,38%	396,25%

Tabela 07 - Metas de Melhoria no ano de 2010

2010 DMU	Dividendos (R\$ Mil)			Lucro Líquido (R\$ Mil)			Variação preço da ação no	
	Atual	Meta	Aumentar	Atual	Meta	Aumentar	Atual	Meta



BROOKFIELD	103.64	121.43	17%	17%	12,20%	14,30%
CC DES IMOB	31.740	52.640	66%	34%	45,57%	71,47%
CR2	11.595	11.595	-	-	29,94%	29,94%
CYRELA REALT	142.55	157.79	11%	0,11	-8,96%	22,40%
EVEN	59.967	72.582	21%	21%	3,75%	40,27%
EZTEC	57.887	57.887	-	0%	69,56%	69,56%
GAFISA	102.76	139.77	36%	36%	-14,19%	17,09%
HELBOR	51.886	51.886	-	-	72,71%	72,71%
JHSF	100.00	100.00	-	-	0,25%	0,25%
MRV	86.957	86.957	-	-	14,93%	14,93%
PDG REALT	187.51	187.51	-	-	29,77%	29,77%
RODOBENS	17.017	45.053	165%	122%	-6,27%	65,46%
ROSSI	83.071	107.75	30%	30%	-2,48%	10,00%
TECNISA	47.512	63.826	34%	34%	7,73%	53,82%
TRISUL	9.300	22.091	138%	110%	23,65%	41,08%
VIVER	-	57.814	-	284%	-1,71%	62,95%

A partir desses dados tem-se, por exemplo, que a empresa VIVER, pior colocada no ranking de eficiência padrão em 2009, alcançaria a fronteira de eficiência se, mantendo o mesmo valor da variável “Patrimônio Líquido”, aumentasse o valor da variável “Dividendos” para R\$ 22.421.000,00, o valor da variável “Lucro Líquido” para R\$ 78.670.000,00 e o valor da variável “Variação no preço da ação no ano” para 396,25%.

Já a empresa TRISUL, 2ª pior colocada no ranking de eficiência padrão em 2009, alcançaria a fronteira de eficiência se, mantendo o mesmo valor de “Patrimônio Líquido”, o valor da variável “Dividendos” para R\$ 24.015.999,00, o valor da variável “Lucro Líquido” para R\$ 84.545.000,00 e o valor da variável “Variação no preço da ação no ano” para 394,19%.

A empresa EZTEC, por outro lado, que em 2009 está relativamente próxima à fronteira de eficiência, a alcançaria se, mantendo o mesmo valor de *input*, aumentasse o valor da variável “Dividendos” para R\$ 46.192.000,00, o valor da variável “Lucro Líquido” para R\$ 166.311.000,00 e o valor da variável “Variação no preço da ação no ano” para 365,57%.

Esse mesmo raciocínio é aplicado para as demais empresas ineficientes, tanto no ano de 2009 quanto no ano de 2010.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisou-se neste trabalho a eficiência das empresas do setor da construção civil em gerar retorno aos acionistas nos anos de 2009 e 2010, utilizando a DEA, considerando o Patrimônio Líquido como variável *input*, e o lucro líquido, os dividendos e a variação no preço da ação, como variáveis *outputs*.

Quanto à utilização da metodologia fronteira invertida proposta na seção Revisão da literatura como forma de resolver os casos em que se deseja uma discriminação entre as DMUs eficientes, pode-se afirmar que a mesma responde satisfatoriamente às necessidades enfrentadas por um interessado em desenvolver estudos com base na DEA.

Com base nas fundamentações e nos resultados obtidos, pode-se afirmar que o problema de pesquisa formulado na introdução foi plenamente respondido, e os objetivos foram alcançados, uma vez que foi possível evidenciar a fronteira de eficiência das empresas, bem como identificar as eficientes e ineficientes, construir o ranking e ainda evidenciar metas de melhoria para as empresas ineficientes alcançarem a eficiência.

Como principal resultado prático desse estudo foi possível identificar que a empresa HBOR foi a mais eficiente em gerar retorno ao acionista dentro do grupo analisado, enquanto a VIVR, foi a menos eficiente.

Em 2010 percebe-se que a maioria das empresas aumentou significativamente a eficiência, o que parece ir ao encontro do que foi dito na introdução sobre a evolução do Valor Adicionado Bruto – VAB do setor, o qual, de acordo com a CBIC, foi 7,9% em 2008, 8,3%

em 2009 e de 11,6% em 2010. Ou seja, a variação de 2008 para 2009 foi de apenas 0,4%, enquanto de 2009 para 2010 foi de 3,30%. Além disso, os resultados encontrados também parecem ir ao encontro da fundamentação teórica que diz que para a empresa ser eficiente precisa gerar retorno aos acionistas.

Contudo, como limitação do estudo tem-se que os *escores* de eficiência calculados pela DEA são relativos ao conjunto de DMUs, aos *inputs* e *outputs* considerados e ao modelo utilizado, sendo que qualquer alteração nesse conjunto e qualquer retirada ou inclusão de variáveis ou mudança de modelo pode interferir no resultado, por isso não é possível a extrapolação de suas conclusões.

Ao evidenciar a eficiência ou não das empresas, este estudo pode trazer uma contribuição tanto aos acionistas correntes ou potenciais, quanto às empresas. Àqueles porque os resultados podem lhes servir como auxílio na tomada de decisão sobre investir/continuar investindo ou não em determinada empresa do setor dado o histórico de eficiência de cada uma, e a estas, sobretudo as ineficientes, porque conhecer o seu grau de eficiência em relação ao conjunto analisado pode ser utilizado como um indicador para realinhamento de estratégias de investimentos e aplicação dos capitais dos acionistas, de forma a maximizar o retorno.

Embora este trabalho tenha contemplado exclusivamente a fase de análise e apresentação de resultados, um estudo completo pode considerar a retroalimentação do modelo e a inclusão de outras variáveis, ou associação a outras técnicas capazes de promover a melhoria dos resultados obtidos.

Dessa forma, como sugestões para a realização de possíveis trabalhos futuros, destacam-se: reavaliar as empresas utilizando-se de dados mais recentes, a fim de avaliar se os resultados obtidos neste estudo estão sob a influência de condições específicas, como a proximidade da crise de 2008. Além disso, sugere-se a adoção de outras variáveis que complementem as utilizadas neste estudo. Pode ainda ser aplicado a diversos períodos, possibilitando a verificação da evolução da eficiência das empresas e o resultado dos fatores que contribuíram para o seu crescimento.

## 6. REFERÊNCIAS

- ADLER, Nicole; FRIEDMAN, Lea; SINUANY-STERN, Zilla. **Review of ranking methods in the data envelopment analysis context**. Disponível em: <<http://pluto.huji.ac.il/~msnic/5DEA.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2011.
- ANGULO-MEZA, L., Biondi Neto, L., Soares de Mello, J.C.C.B., Gomes, E.G. **ISYDS - Integrated System for Decision Support (SIAD - Sistema Integrado de Apoio a Decisao): A Software Package for Data Envelopment Analysis Model (2005) Pesquisa Operacional**, 25. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pope/v25n3/27835.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2011.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010.
- \_\_\_\_\_, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 8. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- BM&Fbovespa. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br>> Acesso em 05 Set. 2011.
- BRAGA, Roberto. **Fundamentos e técnicas de administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1989.
- CARDIA, Patrícia Gomes; MALQUET, Giseli Oliveira; AMBROZINI, Marcelo Augusto. **Abertura de capital das empresas Brasileiras: Onde foram aplicados os recursos na Bolsa?** Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/10semead/sistema/resultado/trabalhosPDF/298.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2011.
- CAVALCANTE, Francisco. **Gerenciamento baseado no valor**. Disponível em: <<http://www.v2finance.com.br/artigos3/Gest%C3%A3o%20Baseada%20em%20Valor.pdf>> Acesso em: 29 Mai. 2011.
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/>> Acesso em: 01 Jun. 2011.
- CHARNES, A; COOPER, W. W.; RHODES, E. **Measuring the efficiency of decision making units**. **European Journal of Operational Research**, 1978. Disponível em: <[http://www.vwl.tuwien.ac.at/hanappi/Lehre/MSM2010/Charnes\\_1978.pdf](http://www.vwl.tuwien.ac.at/hanappi/Lehre/MSM2010/Charnes_1978.pdf)>. Acesso em 04 Abr. 2011.
- ELING, Martin. **Performance Measurement of Hedge**. Disponível em: <[http://www.finance.unisg.ch/org/finance/web.nsf/SysWebRessources/WP31/\\$FILE/WP31.pdf](http://www.finance.unisg.ch/org/finance/web.nsf/SysWebRessources/WP31/$FILE/WP31.pdf)>. Acesso em: 5 out. 2011.

- FERREIRA, Carlos Mauricio de Carvalho; GOMES, Adriano Provezano. **Introdução à Análise Envoltória de Dados**. Viçosa: Editora UFV, 2009.
- FERRIER, G.D.; ROSKO, M.D.; VALDMANIS, V.G.: **Analysis of uncompensated hospital care using a DEA model of output congestion**. In: Health Care Management Science, Vol. 9 (2006). Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/25454351768ug622/>>. Acesso em: 28 Set. 2011.
- FERREIRA, Marco Aurélio Marques; GONÇALVES, Rosiane Maria Lima; BRAGA, Marcelo José. **Investigação do desempenho das cooperativas de crédito de Minas Gerais por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA)** - Econ. Apl. vol.11 n.º.3 Ribeirão Preto July/Sept. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-0502007000300006&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-0502007000300006&script=sci_abstract&tlng=pt)> Acesso em: 07 Abr. 2011.
- GITMAN, Lawrence J. **Princípios da administração financeira**. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- HENDRIKSEN, Eldon S.; BREDÁ, Michael F. Van. **Teoria da contabilidade**. São Paulo, SP: Atlas, 1999.
- IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Teoria da Contabilidade**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- \_\_\_\_\_, Sérgio de. **Análise de balanços**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- KANESIRO, Janaína Cristina. **Desempenho Econômico-Financeiro e Análise Envoltória de Dados (DEA): um estudo em meios de hospedagem no Brasil**. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Janaina%20Cristina%20Kanesiro.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2011.
- KASSAI, José Roberto; KASSAI, Sílvia; SANTOS, Ariovaldo dos; ASSAF NETO, Alexandre. **Retorno de investimento: a abordagem matemática e contábil do lucro empresarial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- KASSAI, Sílvia. **Utilização da Análise por Envoltória de Dados (DEA) na análise de Demonstrações Contábeis**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- KRAUTER, Elizabeth. **Medidas de Avaliação de Desempenho Financeiro e Criação de Valor: Um Estudo com Empresas Industriais**. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/artigos06/600\\_artigo%20medidas.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos06/600_artigo%20medidas.pdf)>. Acesso em: 30 Mai. 2011.
- LETA, Fabiana Rodrigues, SOARES DE MELLO, João Carlos C. B., GOMES, Eliane Gonçalves et al. **Métodos de melhora de ordenação em DEA aplicados à avaliação estática de tornos mecânicos**. Inv. Op., 2005, vol.25, n.º.2. Disponível em:<[http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?pid=S0874-51612005000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?pid=S0874-51612005000200004&script=sci_arttext)>. Acesso em: 20 Set. 2011.
- MACEDO, M. A. S.; SILVA, F. F.; SANTOS, R. M. **Análise do mercado de seguros no Brasil: uma visão do desempenho organizacional das seguradoras no ano de 2003**. Revista Contabilidade & Finanças. Edição Especial – Atuária, 2006.
- MARTINS, Eliseu; ASSAF Neto, Alexandre. **Administração financeira: as finanças das empresas sob condições inflacionárias**. São Paulo: Atlas 1996.
- MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metologia da investigação científica para as ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- MATARAZZO, Dante Carmine. **Análise financeira de balanços: abordagem gerencial**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- NEVES JÚNIOR, Idalberto José das.; MOREIRA, S. A.; MENDES, Frederico. **Estudo Exploratório da Fronteira de Eficiência do Indicador de Alavancagem Financeira em Empresas do Setor Telecomunicações a partir da Análise Envoltória de Dados (DEA)**. Disponível em: <[http://www.iapuco.org.ar/Trabajos\\_2010\\_Mercosur/A036.pdf](http://www.iapuco.org.ar/Trabajos_2010_Mercosur/A036.pdf)>. Acesso em: 10 Ago. 2011.
- PARETO, Vilfredo. **Manual de economia política**. São Paulo: Abril cultural, 1984.
- PEREIRA DA SILVA, José. **Gestão e análise de risco de crédito**. São Paulo: Atlas, 1997.
- RAFAELI, Leonardo. **A análise Envoltória de Dados com ferramenta para avaliação de desempenho relativo**. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/16477/000701359.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 set. 2011.
- ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. **Administração financeira: corporate finance**. 2. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002.
- SANTOS, A.; CASA NOVA, S.P.C. **Proposta de um Modelo Estruturado de Análise de Demonstrações Contábeis**. ERA Eletrônica, São Paulo, v.4, n.1, art. 8 jan/jul. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/raeel/v4n1/v4n1a04.pdf>>. Acesso em: 09 Out. 2011.
- SOARES DE MELLO, João Carlos C. B.; PIMENTA, Hugo Luís do Nascimento; MACEDO, Marco Aurélio. **Decisão da realização de investimentos em tecnologia da informação com análise envoltória de dados**. Disponível em: <<http://www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume32003/publicacao22003.htm>>. Acesso em: 22 set. 2011.
- SOARES DE MELLO, João Carlos C. B. et al. **Curso de Análise de Envoltória de Dados**. Disponível em: <[http://www.uff.br/decisao/sbpo2005\\_curso.pdf](http://www.uff.br/decisao/sbpo2005_curso.pdf)>. Acesso em: 22 Set. 2011.
- SILVA, José Pereira da. **Análise financeira das empresas**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2000.