

## **ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DO CAMPEONATO BRASILEIRO DE FUTEBOL SÉRIE “A” DE 2009**

**Lindomar Pegorini Daniel**

Universidade Federal de Viçosa - UFV

**Marcus Vinícius Zandonadi Premoli**

Universidade Federal de Viçosa - UFV

**Adriano Alves de Rezende**

Universidade Federal de Viçosa - UFV

**Adriano Provezano Gomes**

Universidade Federal de Viçosa - UFV

### **RESUMO**

Este artigo tem como objetivo propor um método alternativo para delinear qual seria a equipe mais eficiente do Campeonato Brasileiro de Futebol Série “A” de 2009. Por meio do método de análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA), dessa forma, busca-se reproduzir o método adotado pela Confederação Brasileira de Futebol onde fatores comportamentais extra-campo não são contemplados na definição da equipe mais eficiente (campeã) e posteriormente utiliza-se um critério alternativo baseado na adoção de pesos. Deste modo, com base nestes, podemos atribuir julgamento de valor sobre a importância dos insumos e produtos para a análise da eficiência para os jogos realizados no campo adversário. Assim sendo, verificam-se mudanças importantes, dentre as quais se destaca a transferência do título da equipe do Flamengo para a equipe do Cruzeiro.

**Palavras-chave:** *Data Envelopment Analysis*-DEA. Campeonato Brasileiro. Restrição aos pesos.

## 1. INTRODUÇÃO

O campeonato brasileiro de futebol série “A” é a principal competição desse esporte no país, devido ao retorno financeiro que proporciona aos clubes além de acesso a campeonatos internacionais. O módulo série “A” é formado por vinte equipes, sendo que ao final de cada campeonato quatro dessas são rebaixadas para a Série B (segunda divisão do campeonato brasileiro), enquanto as quatro primeiras equipes se classificam à Copa Libertadores da América, principal campeonato sul-americano de futebol. Além disso, as oito seguintes equipes na tabela de classificação obtêm acesso à Copa Sul-Americana.

Em números, o campeonato brasileiro de 2009 foi marcado por uma média de público de 17.807 espectadores e arrecadação média de R\$ 330.958,92 nos jogos, segundo informações da Confederação Brasileira de Futebol (CBF, 2010).

A Confederação Brasileira de Futebol (CBF), entidade organizadora da competição, alterou o regulamento do campeonato brasileiro adotando a partir de 2003 o sistema de pontos corridos tornando este o padrão para determinar qual equipe será a vencedora. Tal sistema consiste em jogos de turno e retorno, onde todos os times se enfrentam, ora “em casa” (estádio sede da equipe), ora como “visitante” (estádio sede da equipe adversária).

Neste sistema, cada vitória equivale a três pontos e cada empate a um ponto. Ao final das duas etapas (turno e retorno), a equipe que somar o maior número de pontos sagra-se campeã. Em caso de empate em pontos ganhos entre dois ou mais clubes ao final da competição, o desempate, para efeito de classificação, será efetuado observando-se os critérios abaixo:

- 1º) maior número de vitórias;
- 2º) maior saldo de gols;
- 3º) maior número de gols pró;
- 4º) confronto direto;
- 5º) menor número de cartões vermelhos recebidos;
- 6º) menor número de cartões amarelos recebidos;
- 7º) sorteio.

Em 2009 as seguintes equipes participaram do Campeonato Brasileiro de Futebol:

**Quadro 1:** Equipes participantes do campeonato brasileiro de 2009.

Flamengo	Barueri	Internacional	Santos
São Paulo	Vitória	Cruzeiro	Atlético-PR
Palmeiras	Botafogo	Avaí	Fluminense
Atlético-MG	Coritiba	Grêmio	Santo André
Goiás	Náutico	Corinthians	Sport

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2010.

O campeonato brasileiro de futebol série “A”, no ano de 2009, teve o selecionado do Flamengo como campeão, ou seja, segundo os critérios tomados pela CBF, esta seria a mais eficiente entre as equipes participantes do campeonato, acumulando 67 pontos ao final do campeonato.

O método de pontos corridos adotado para a definição do campeão já é utilizado nos principais campeonatos do mundo. Esse sistema de pontuação é dito eficiente sob uma ótica do resultado geral do campeonato, uma vez que todos os times se enfrentam em condições iguais de mando de campo, em jogos de “ida e volta”.

No atual sistema de pontuação não há distinção entre os pontos obtidos com mando de campo ou como visitante. Uma vez que as equipes assumem esquemas táticos distintos, procurando otimizar a pontuação quando possuem o mando de campo, os pontos obtidos

como visitante incorrem em grande importância para a classificação final da equipe na competição.

Alguns trabalhos utilizando DEA associado a esportes já foram desenvolvidos. Dentre os direcionados especificamente para futebol, destacam-se os de Cortez *et al* (2010), Sant'anna *et al* (2010) e Calôba e Lins (2006). Cortez *et al* (2010) analisa a relação entre as contratações e desempenho dos times europeus, particularmente na Liga dos Campeões dos anos de 2008 e 2009; Calôba e Lins (2006), propõem um ranking de desempenho dos times brasileiros que possuem alguma expressão, baseados em todos os títulos obtidos por estes times (35 equipes) e comparando os resultados obtidos com o ranking da CBF e da revista Placar. Já Sant'anna *et al* (2010), utilizam critérios probabilísticos baseados em lógica Fuzzy para criar um método paralelo de determinação das equipes que obterão acesso às competições internacionais e as que serão rebaixadas.

Este artigo traz contribuições à análise da atuação dos times no futebol brasileiro, ainda pouco ou não abordadas nos trabalhos existentes sobre o tema, pois utiliza o método de restrição aos pesos no intuito de delinear de maneira mais realista o desempenho destas equipes dentro do Campeonato Brasileiro de Futebol de 2009, mediante a distinção entre vitórias e empates dentro e fora de casa.

Portanto, frente ao fato das equipes tratarem com distinta importância a pontuação entre os jogos, o qual não é contemplado pelo atual regulamento da competição, o principal objetivo do artigo é analisar se o sistema de pontuação do campeonato brasileiro de futebol de fato privilegia os mais eficientes, segundo alguns critérios adotados.

Dessa maneira, propõe-se um método alternativo para delinear qual seria a equipe mais eficiente do campeonato. Esse método é baseado na adoção de pesos para os jogos realizados no campo adversário, em que vitórias “fora de casa” tenham peso maior que vitórias em “casa” e empates “fora de casa” tenham peso maior que empates em “casa”. Para tanto, utiliza-se uma abordagem baseada na Análise Envoltória dos Dados (DEA), como ferramenta auxiliar da análise.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 METODOLOGIA DEA

O método de Análise Envoltória dos Dados, DEA (do inglês *Data Envelopment Analysis*), tem sua história iniciada em 1978, quando Edwardo Lao Rhodes, em sua tese de Ph.D, analisou a eficiência de um programa educacional nas escolas públicas dos Estados Unidos, sob a supervisão de Willian W. Cooper. Tal pesquisa deu origem ao modelo CCR, abreviação dos autores Charnes *et al* (1978) (ou CRS, *constant returns to scale*), que analisa os retornos constantes de escala, onde aumentos no nível dos insumos geram um aumento na mesma proporção no nível de produto. Tais modelos foram desdobrados por Banker, *et al* (1984), criando os modelos com retornos variáveis de escala, BCC (ou VRS, *variable return to scale*), onde aumentos nos níveis de insumo são seguidos de aumentos não proporcionais no nível de produto.

A Análise Envoltória dos Dados baseia-se em modelos matemáticos não paramétricos, isto é, não utiliza inferências estatísticas ou se apega a medidas de tendência central, testes de coeficientes ou formalizações de análise de regressão (GOMES, 2009). O objetivo principal do DEA é avaliar a eficiência de cada Unidade Tomadora de Decisão, DMUs (*Decision Making Units*) e verificar quais destas estão inseridas na fronteira de possibilidade de produção, ou seja, verificar se o desempenho dessas organizações ou atividades do ponto de vista da eficiência técnica é ótimo.

Nesse modelo existem dois modos de orientação, uma chamada orientação insumo e outra conhecida como orientação produto. Nos modelos orientados a insumo, os níveis de produto permanecem constantes e os de insumos variam a fim de atingir a fronteira de produção. Esse é o caso que a representação gráfica é feita por uma isoquanta convexa. Nos modelos orientados a produto o nível de insumo permanece constante enquanto o nível de produto varia para atingir a fronteira de possibilidade de produção, que nesse caso é côncava.

O DEA nos fornece resultados muito ricos, em termos de análise nos permite verificar quais são as DMUs de referência, os benchmarks, que são as unidades que adotam as melhores práticas. A partir das DMUs consideradas eficientes é possível construir a fronteira de possibilidade de produção. As unidades que formam a fronteira de possibilidade de produção servirão de benchmarks para as DMUs consideradas ineficientes. É possível projetar as DMUs ineficientes para a fronteira, tendo como referência seus benchmarks, através de contração radial ou combinação linear.

As DMUs nesse método devem ser homogêneas, ou seja, devem atuar no mesmo ramo de atividade, utilizarem os mesmos insumos e produzir os mesmos produtos. Nesse artigo é utilizado o modelo de supereficiência com orientação produto, com retornos constantes a escala. Neste tipo de análise, conforme Lovell e Pastor (1999), quando os inputs ou outputs de todas as DMUs são constantes temos um modelo de input (output) unitário que toma a seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 &MAX \quad \phi, \\
 &sujeito \ a : \\
 &Y\lambda \geq \phi Y_0 \\
 &e^T \lambda \leq 1 \\
 &\lambda \geq 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

O modelo de input (output) unitário é aplicável a mensuração da eficácia e não da eficiência, segundo Lovell e Pastor (1997), que neste artigo fizeram uma aplicação do mesmo para o cumprimento de metas impostas aos bancos espanhóis. Para o presente artigo não há relevância na definição entre eficácia e eficiência uma vez que existe um objetivo maior em uma competição, vencer, que pode ser atingido por uma equipe apenas, ou seja, a equipe eficaz, neste caso, também é a mais eficiente.

Dessa forma, para efeito de análise, em ambos os modelos utilizados considerou-se que correspondem a um DEA de input unitário, uma vez que todas as equipes que disputaram o campeonato brasileiro de 2009 tiveram o mesmo número de jogos.

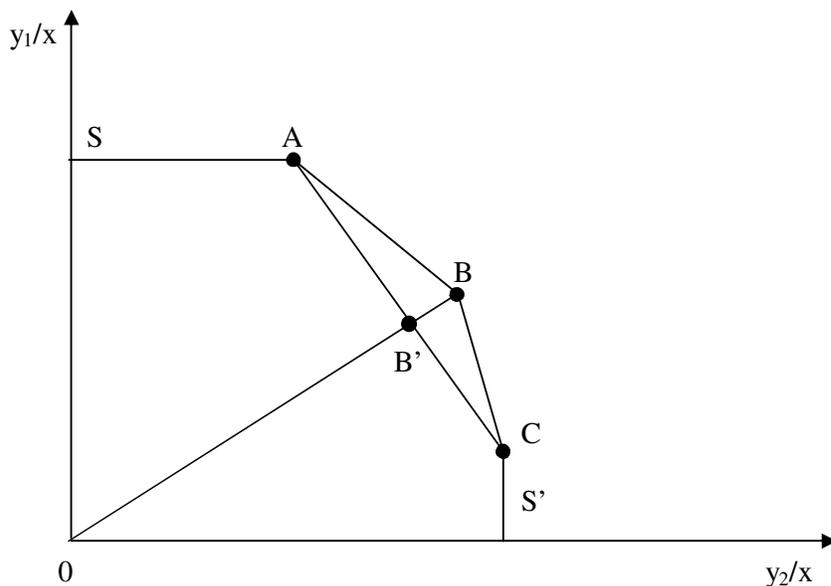
### 2.1.1 Modelo de Supereficiência - MSE

Ao aplicar o método de supereficiência, é possível verificar a DMU que apresentou melhor desempenho entre as DMU's eficientes. Por se tratar de um campeonato esportivo, em que apenas uma equipe sagra-se campeã, houve a necessidade do uso da supereficiência para a determinação do campeão brasileiro de futebol de 2009. A utilização do modelo de supereficiência com a finalidade de decidir qual seria a melhor equipe de uma competição, ou seja, construir um ranking, pode-se viesar a colocação de cada equipe dependendo da discrepância dos valores dos outputs de cada time. Porém, espera-se que esse viés seja dirimido com a adoção de restrição aos pesos dos outputs atribuindo importância maior aos resultados fora de casa.

Para ilustrar o conceito de supereficiência considere a Figura 1, que ilustra uma situação envolvendo dois produtos ( $y_1$  e  $y_2$ ) e um insumo ( $x$ ). Nessa figura, a fronteira

eficiente  $SS'$  com orientação produto foi formada pelas DMUs A, B e C. A medida de eficiência técnica da DMU B, sem considerar a possibilidade de supereficiência é dada por:

$$ET_B = \frac{OB}{OB} = 1 \quad (2)$$



**Figura 1: A fronteira eficiente considerando a possibilidade de supereficiência.**

Entretanto, caso a DMU B não existisse, a fronteira eficiente seria formada apenas pelas DMUs A e C. Isso significa que B' representa um ponto na fronteira eficiente, ou seja, a DMU B poderia produzir menos (situação representada por B') que ainda seria 100% eficiente. Nesse sentido, ao considerar a possibilidade de supereficiência, a medida de eficiência técnica da DMU B seria dada por:

$$ET_B = \frac{OB}{OB} > 1 \quad (3)$$

Para obter as medidas de eficiência considerando a possibilidade de supereficiência é preciso formular outro conjunto de problemas de programação, não impondo restrições quanto ao valor final da eficiência. Obviamente os valores das medidas de eficiência para as DMUs ineficientes não se alteram. O que muda são os valores das DMUs eficientes, que agora podem ser superiores a um.

A diferença entre os modelos sem e com supereficiência para o cálculo da  $i$ -ésima DMU é que os valores de  $\lambda_i$  não são considerados nas restrições, ou seja:

<p>MAX <math>\phi</math>,  sujeito a :  <math>-\phi y_i + Y\lambda \geq 0</math>  <math>x_i - X\lambda \geq 0</math>  <math>\lambda \geq 0</math></p> <p>Modelo com orientação produto e retornos constantes</p>	<p>MAX <math>\phi</math>,  sujeito a :  <math>-\phi y_i + Y\lambda \geq 0</math>, exceto <math>\lambda_i</math>  <math>x_i - X\lambda \geq 0</math>, exceto <math>\lambda_i</math>  <math>\lambda \geq 0</math></p> <p>Modelo com orientação produto, retornos constantes e possibilidade de supereficiência da DMU i.</p>
--	--

**Fonte:** Gomes, 2010.

### 2.1.2 Restrição aos Pesos

Os modelos DEA atribuem pesos aos insumos e produtos que são mais favoráveis às DMUs, ou seja, procura alcançar o maior escore de eficiência possível, otimização, dadas as características da DMU, ocorrendo a possibilidade de atribuir peso zero a alguma variável.

Este modelo tem como característica fundamental a possibilidade de atribuir pesos aos insumos e produtos, dessa forma com base em alguns critérios podemos atribuir julgamento de valor sobre a importância dos insumos e produtos para a análise da eficiência.

No entanto, a escolha de pesos pelo modelo pode ser um ponto problemático na verificação de eficiência. Alguns especialistas podem afirmar que atribuir pesos zero a alguma variável que é julgada importante pode distorcer a análise. Dessa forma, através do sistema de restrição aos pesos, os especialistas podem atribuir pesos as variáveis, dando “juízo de valor a análise”. No presente artigo, utiliza-se desse sistema de restrição aos pesos, através do método *Cone Ratio* – CR, desenvolvido por Charnes *et al* (1990). Como exemplo de ilustração pode se mencionar:

$$k_i v_i + k_{i+1} v_{i+1} \leq v_{i+2} \quad (4)$$

$$\alpha_i \leq \frac{v_i}{v_{i+1}} \leq \beta_i \quad (5)$$

A segunda equação é mais comumente usada e reflete a taxa marginal de substituição. Neste tipo de restrição aos pesos podemos atribuir valores relativos entre insumos ou entre produtos, ou seja, qual é o peso de uma variável em relação à outra.

## 2.2 DADOS E FONTES

Segundo Calôba e Lins (2006), o desenvolvimento econômico dos estados brasileiros tende a influenciar a capacidade dos times sediados nestas unidades federativas de obterem um desempenho satisfatório nos campeonatos mais importantes dentro e fora do país. Essa afirmação sugere que os estados mais desenvolvidos têm um número maior de representantes nestes campeonatos, o que de fato, se reflete no campeonato brasileiro de futebol (Tabela 2).

Os dados referentes ao campeonato brasileiro de futebol de 2009 foram obtidos junto ao site da Confederação Brasileira de Futebol (CBF). Nesta página estavam listados os jogos com seus respectivos resultados, locais realizados e estádios. Ademais, no mesmo site constava a classificação de cada equipe.

## 2.3 SELEÇÃO DE VARIÁVEIS E MODELOS

Com base na tabela de resultados do campeonato brasileiro de 2009, foram criadas as seguintes variáveis: vitórias em casa, vitórias fora de casa, empate em casa e empate fora de casa, com o intuito de estimar a eficiência segundo alguns critérios. Ao considerar de maneira distinta vitórias e empates dentro e fora de casa, busca-se corrigir alguma possível distorção ocasionada pelo mando de campo, conforme salientado por Sant'Anna *et al* (2010), onde as vitórias e empates ocorridos fora de casa possuem um peso maior em relação as conseguidas dentro de casa. Além disso, foram utilizadas variáveis da própria tabela de classificação elaborada pela CBF, quais sejam, vitórias e empate.

O modelo 1 procura reproduzir o critério de classificação adotado pela CBF onde não há distinção de importância entre empates e vitórias obtidos dentro e fora de casa. Neste modelo utiliza-se como insumo o número de jogos disputados por cada equipe e como produtos o número de empates e de vitórias de cada equipe durante o campeonato.

As restrições impostas aos produtos do modelo 1 são de que uma vitória equivale a três empates e, adicionalmente, que empates dentro e fora de casa possuem pesos iguais, assim como vitórias dentro e fora de casa tem igual importância, de forma idêntica ao atual regulamento do campeonato.

O modelo 2 pretende propor um critério alternativo para definição do vencedor do campeonato brasileiro, corroborando para com o regulamento da CBF, acrescentando um índice de eficiência das equipes participantes baseado na distinção de importância atribuída as vitórias e empates obtidos dentro e fora de casa. Para tanto, utiliza-se como insumo o número de jogos disputados pelas equipes e como produtos o número de empates e vitórias dentro e fora de casa alcançadas pelas equipes ao longo do campeonato.

As restrições atribuídas aos produtos do modelo 2 são de que uma vitória equivale a três empates independente do mando de campo, um empate fora de casa possui peso maior que empate dentro de casa na importância de 10% e uma vitória fora de casa possui peso 10% maior que vitória dentro de casa.

A tabela 1, a seguir, resume as variáveis utilizadas em cada um dos dois modelos.

**Tabela 1 - Variáveis de Insumos e Produtos Utilizadas**

	Insumos	Produtos
Modelo 1	Número de Jogos Disputados	Número de Empates Número de Vitórias
Modelo 2	Número de Jogos Disputados	Número de Empates em casa Número de Empates fora de casa Número de Vitórias em casa Número de Vitórias fora de casa

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2010.

Tais variáveis foram escolhidas para adoção de um método alternativo de classificação do campeonato, em que os jogos como visitante teriam um peso maior que jogos como mandante. Dessa forma, o fator torcida adversária ganharia peso na decisão.

## 3. ANÁLISE DE RESULTADOS

Comparativamente, podemos analisar os resultados a partir de três situações distintas. Primeiro, para a base da análise, será necessário verificar a classificação do campeonato brasileiro de 2009.

Os resultados foram distintos em cada um dos modelos, devido às restrições impostas às variáveis. A tabela 2 mostra os resultados do campeonato brasileiro, em termos de

classificação, segundo o critério oficial e o modelo 1 que define que vitórias devem ser equivalentes a três empates.

**Tabela 2 - Resultado do Campeonato Brasileiro de acordo com a CBF e Modelo 1 com Pesos.**

Classificação 2009	DMU's	Unidade da Federação	Pontos	Eficiência
1	Flamengo	Rio de Janeiro	67	100%
2	Internacional	Rio Grande do Sul	65	97%
3	São Paulo	São Paulo	65	94%
4	Cruzeiro	Minas Gerais	62	92%
5	Palmeiras	São Paulo	62	90%
6	Avaí	Santa Catarina	57	83%
7	Atlético-MG	Minas Gerais	56	82%
8	Grêmio	Rio Grande do Sul	55	80%
9	Goiás	Goiás	55	80%
10	Corinthians	São Paulo	52	76%
11	Barueri	São Paulo	49	71%
12	Santos	São Paulo	49	71%
13	Vitória	Bahia	48	70%
14	Atlético-PR	Paraná	48	70%
15	Botafogo	Rio de Janeiro	47	68%
16	Fluminense	Rio de Janeiro	46	67%
17	Coritiba	Paraná	45	65%
18	Santo André	São Paulo	41	59%
19	Náutico	Pernambuco	38	55%
20	Sport	Pernambuco	31	45%

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2010.

O modelo utilizado de supereficiência permite obtenção de escores de eficiência maiores que 100%. Entretanto, os escores foram relativizados de forma que o primeiro colocado ficasse com índice de eficiência igual a 100%.

Como pode se observar os resultados entre o critério oficial e o adotado pelo modelo 1 são os mesmos, isso porque no modelo 1 foram inseridos os mesmos critérios adotados pela CBF, ou seja, que uma vitória equivale a três empates. Dessa forma, através de um modelo de análise de eficiência (DEA) obtivemos os mesmos resultados que observamos oficialmente validando a proposta de um modelo com um novo critério alternativo onde existe uma distinção entre os pontos obtidos dentro e fora de casa.

No entanto, ao adicionar um critério alternativo em que adotamos pesos maiores para jogos fora de casa, observa-se que a classificação final é modificada. O modelo 2 define que vitórias e empates fora de casa devem ser mais importantes que vitórias e empates dentro de casa. O resultado do modelo 2 está especificado na Tabela 3.

**Tabela 3 – Resultado com Restrição aos Pesos em que Jogos fora de casa têm Maior Peso**

<b>Classificação 2009</b>	<b>DMU's</b>	<b>Eficiência</b>
4	Cruzeiro	100%
1	Flamengo	80%
2	Internacional	78%
3	São Paulo	71%
5	Palmeiras	68%
7	Atlético-MG	67%
6	Avaí	64%
9	Goiás	64%
8	Grêmio	62%
10	Corinthians	61%
12	Santos	55%
14	Atlético-PR	55%
11	Barueri	54%
15	Botafogo	52%
17	Coritiba	51%
13	Vitória	50%
16	Fluminense	49%
19	Náutico	42%
18	Santo André	41%
20	Sport	33%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2010.

A tabela 4 mostra os resultados do campeonato brasileiro, em termos de classificação e aproveitamento por pontos, segundo o critério oficial em termos relativos (percentual).

**Tabela 4 – Classificação e Aproveitamento dos Jogos (em termos relativos)**

<b>DMU's</b>	<b>VC</b>	<b>VF</b>	<b>EC</b>	<b>EF</b>
Flamengo	54%	31%	6%	9%
Internacional	55%	32%	6%	6%
São Paulo	53%	29%	10%	8%
Cruzeiro	44%	44%	5%	8%
Palmeiras	51%	31%	12%	7%
Avaí	54%	27%	9%	11%
Atlético-MG	49%	38%	9%	4%
Grêmio	76%	5%	9%	9%
Goiás	49%	33%	11%	7%
Corinthians	58%	23%	4%	15%
Barueri	63%	13%	15%	10%
Santos	50%	25%	13%	13%
Vitória	73%	7%	11%	9%
Atlético-PR	56%	25%	13%	6%
Botafogo	52%	20%	15%	13%
Fluminense	49%	21%	16%	14%
Coritiba	67%	13%	9%	11%
Santo André	67%	17%	8%	8%
Náutico	65%	16%	11%	8%
Sport	70%	0%	7%	23%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2010.

Onde, VC representa vitórias em casa, VF vitórias fora de casa, EC empates em casa e EF empates fora de casa.

Como visto na tabela 3, adotados os critérios de que jogos fora de casa têm maior peso, e uma vez que utilizado o método de supereficiência, o campeão seria o Cruzeiro com índice de eficiência 129% (que foi relativizado para 100%). A equipe do Flamengo, que pelo critério adotado pela CBF seria o primeiro colocado, perderia sua posição caindo para o segundo lugar. Essa modificação pode ser explicada pelo índice construído de aproveitamento nos jogos fora de casa. O Cruzeiro com 44% de aproveitamento de pontos de vitória fora de casa e 8% dos pontos de empate fora de casa, faz com que esta equipe se qualifique como a melhor diante do critério adotado.

Quanto à zona de classificação para a Copa Libertadores da América, haveria apenas uma modificação que também está relacionada a equipe do Cruzeiro. Este sairia da faixa da pré-libertadores, sendo que esta última seria preenchida pela equipe do São Paulo.

Outra mudança significativa foi a saída da equipe do Vitória e a entrada do Atlético-PR na zona de classificação para a Copa Sul-Americana. Para a zona de classificação da Copa Sul-Americana, a saída do Vitória pode ser explicada pelo seu baixo aproveitamento nos jogos fora de casa, obtendo um índice de 7% dos pontos para vitórias como visitante, enquanto o Atlético-PR teria 25% dos pontos para vitórias como visitante.

Também nesse critério de pesos adotado há modificação da zona de rebaixamento. O Coritiba daria lugar ao time do Fluminense.

Portanto, os resultados são fundamentalmente alterados de acordo com o critério alternativo adotado na análise. Ao implantar pesos aos jogos como visitante, o resultado é modificado em grande medida, uma vez que o campeão passa a ser o Cruzeiro ao invés do Flamengo e também com relação ao Fluminense ser o rebaixado no lugar do Coritiba. Tal resultado tem grande implicação na discussão de melhores critérios a serem utilizados na escolha da equipe vencedora.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No presente artigo fica evidente que através de modelos DEA mais sofisticados é possível a obtenção de resultados diferentes dos vistos corriqueiramente. As restrições aos pesos permitem ao pesquisador analisar de forma profunda os resultados, uma vez que os pesos atribuídos dão aspectos mais fidedignos aos mesmos.

A idéia de atribuir pesos a fatores extra-campo, nesse caso a torcida, é em grande medida satisfatório. Ademais, ao atribuir pesos no sentido supracitado, leva-se em conta que o comportamento de uma equipe como visitante é diferente de sua postura ao jogar em seu estádio. Assim, o objetivo maior desse artigo foi analisar se o método utilizado pela CBF para a escolha da equipe vencedora é de fato suficiente, ao não levar em conta tais fatores comportamentais.

Os resultados encontrados mostram que a equipe campeã teve um bom aproveitamento em seus domínios, mas ao jogar em campos adversários não foi tão bem sucedida. Sob esse ponto de vista, quem obteve um melhor comportamento como visitante, de forma estratégica foi a equipe do Cruzeiro.

No entanto, não é o intuito desse artigo afirmar que o método adotado pela CBF está equivocado, mas sim, demonstrar que ao se utilizar essa metodologia alternativa, outros fatores significantes podem ser levados em consideração na forma da contagem convencional de pontos, e que poderiam enriquecer a análise dos resultados do campeonato brasileiro de futebol.

## REFERÊNCIAS

BANKER, R. D. CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, 1984, p. 1078-1092.

CALÔBA, G. M.; LINS, M. P. E. **Performance assessment of the soccer teams in Brazil using DEA**. Rio de Janeiro: Pesquisa Operacional, v.26, n. 3, set.-dez. 2006. p.521-536.

CBF – Confederação Brasileira de Futebol. Disponível em: <http://www.cbf.com.br>. Acesso em 10 de junho de 2010.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; HUANG, Z. M.; SUM, B. D. Polyhedral cone-ratio DEA models with an illustrative application to large commercial banks. **Journal of Econometrics**, v. 46, 1990. p. 73-91.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, 1978. p.429-444.

COELLI, T. J.; RAO, D. S. P.; O'DONNELL, C. J.; BATTESE, G. E. **An Introduction to efficiency and productivity analysis**. ed. 2. rev. New York, USA: Springer, 2005. p.331.

CORTEZ, L.C.S.; BOTTINO, D. B., PASCHOALLINO, F. F.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. **Estudo da eficiência dos times de futebol que mais investiram em jogadores para temporada 2008-2009**. Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção da UFF, v. 10, p. 2, 2010.

FERREIRA, C. M. C.; Gomes, A. P., **Introdução à Análise Envoltória de Dados: Teoria, Modelos e Aplicações**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009.

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. S, Análise Envoltória de Dados: Conceitos e Modelos Básicos. In: Santos, M. L. & Vieira, W. C.; (Ed.). **Métodos Quantitativos em economia**. Viçosa: Editora UFV, 2004. p.121-160.

GOMES, A. P.; FERREIRA, C. M. C. Cuidados ao calcular a eficiência na produção de leite. In: XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007, Londrina: **Anais do XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, 18 p.

LINS, M. E.; LOBO, M. S. C.; SILVA, A. C. M.; FISZMAN, R.; RIBEIRO, V. J. P. **O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para a avaliação de hospitais universitários brasileiros**. Rio de Janeiro: Ciência e Saúde Coletiva, v.12, n.4, 2007, p.985-998.

LOVELL, C. A. K; PASTOR, J. T. **Radial DEA models without inputs or without outputs**. European Journal of Operational Research, 118, 1999. p.46-51.

LOVELL, C. A. K; PASTOR, J. T. **Target setting: An application to a bank branch network**. European Journal of Operational Research, 98, 1997. p.290-299.

SANT'ANNA, A. P.; BARBOZA, E. U.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. **Classification of the teams in the Brazilian Soccer Championship by probabilistic criteria composition.** Soccer & Society, v.11, n.3, maio 2010. p.261-267.

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.