

Estudo da eficiência dos times de futebol que mais investiram em jogadores para temporada 2008-2009

Luiz Cláudio Sayão Cortez

Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria 156, 22210-240, Niterói, RJ
katacozio@yahoo.com.br

Daniel Barroso Bottino

Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria 156, 22210-240, Niterói, RJ
dbottino@gmail.com

Fernanda Fidelis Paschoalino

Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria 156, 22210-240, Niterói, RJ
fernandapaschoalino@gmail.com

João Carlos Correia Baptista Soares de Mello

Universidade Federal Fluminense
Rua Passo da Pátria 156, 22210-240, Niterói, RJ
jcsmello@producao.uff.br

Resumo: O objetivo do presente artigo é investigar a eficiência dos 20 times europeus de futebol que mais investiram em jogadores na temporada 2008-2009, levando em consideração o valor investido e seus respectivos resultados nos campeonatos. Como ferramenta de análise foi utilizada a Análise Envoltória de Dados, que teve como finalidade comparar as eficiências calculadas, identificar as metas a serem alcançadas por cada clube, assim como as estratégias usadas por seus possíveis oponentes benchmarks. Para tal, foram propostos dois modelos de estudo. O primeiro estudo de caso comparou o desempenho dos times do ponto de vista de resultados obtidos em seus respectivos campeonatos nacionais, enquanto que o segundo, considerando os times do modelo anterior que se classificaram para Liga dos Campeões de 2008-2009, analisou a performance destes times competindo dentro de um mesmo campeonato.

Palavras-chave: DEA; eficiência; futebol europeu, investimento em jogadores.

Abstract: The aim of this paper is to investigate the efficiency of the 20 european football teams that most invested in players at season 2008-2009, considering the invested value and their results in championships. As analysis tool, was used the Data Envelopment Analysis (DEA), that had the purpose to compare the calculated efficiencies, identify goals to be reached by each team and the strategies used by possible benchmark opponents. For that, it was proposed two models. The first compared the teams' performances by the point of view of the reached results in their national championships. However, in the second model, it was investigated the performance of these teams competing into the same championship, taking into account the teams in the previous model that had been classified for the Champions League 2008-2009.

Keywords: DEA; efficiency; football soccer; investment in players.

1 Introdução

Em geral, o objetivo de analisar a eficiência dos times de futebol que mais investiram em jogadores para temporada 2008-2009 é confrontar esse investimento empenhado com os resultados obtidos a fim de estabelecer estratégias de investimento que possam ser seguidas pelos demais clubes que não obtiveram melhor desempenho. A metodologia DEA consiste em medir essa eficiência comparada, além de classificá-la e estabelecer um ou mais *benchmarks*, com o posicionamento de outras unidades frente a eles e o ordenamento as eficiências calculadas.

A dificuldade de se avaliar resultados na prática está basicamente no fato das atividades envolvidas possuírem muitas variáveis de entrada (*inputs*) e saída (*outputs*), o que estatisticamente só é possível tratar ao isolar um *output* de cada vez, a variável dependente, e calcular os coeficientes de regressão para as variáveis independentes, ou *inputs*. A vantagem do uso de DEA é a possibilidade de obter um índice único de eficiência, mesmo com múltiplos *inputs* e *outputs*.

2 Estudo de caso

Com o objetivo de analisar o desempenho dos principais clubes do continente europeu, serão apresentados os limites e considerações que irão demarcar o presente estudo. Porém, para uma contextualização em caráter introdutório, será exposto de forma sintetizada o papel da Associação Europeia de Futebol- UEFA (Union of European Football Associations) - para a organização do futebol neste continente.

A UEFA funciona no sistema de democracia representativa, incluindo 53 federações nacionais, e é reconhecida pela FIFA como uma de seis federações continentais. A organização da administração do futebol é baseada num sistema em pirâmide, sendo a FIFA o organismo que tutela o futebol a nível mundial, a UEFA a nível europeu e as federações nacionais em cada país. Além das federações nacionais, que fazem parte da UEFA, existem outros órgãos que contribuem para organização do futebol e cujos interesses devem ser considerados, a iniciar pelos clubes de futebol. As Ligas, especialmente as Ligas profissionais, são importantes na organização das competições e na gestão administrativa a nível nacional, além dos próprios jogadores e seus interesses, que também devem ser reconhecidos na gestão do futebol. Por fim, deve-se atentar para a popularidade que o futebol demonstra através do entusiasmo dos adeptos em toda a Europa.

O Estudo da eficiência dos times de futebol que mais investiram em jogadores levou em consideração a temporada 2008-2009 por esta ser a última com seu período de jogos e competições encerrados. Para esta análise da capacidade de conversão de investimentos em resultados, considerou os valores desembolsados pelos clubes com contratações no início da temporada 2008-2009, publicados em Futebol Finance (2009), e os resultados divulgados em UEFA.com (2009). Como conclusão final, pretende-se identificar estratégias de sucesso, as estratégias que fracassaram e as diretrizes de melhoria (*benchmarks*).

2.1 Ligas nacionais europeias

Cada país tem seu campeonato, com primeira, segunda e até terceira divisões, com campeonatos reunindo mais de 4 mil clubes e acompanhados por pessoas do mundo inteiro. O sistema adotado é o de pontos corridos, onde jogam todas as equipes entre si em turno e returno, ou seja, dois confrontos por temporada (um em casa e outro no estádio do adversário). O campeão nacional será conhecido no final da temporada como aquele que somou mais pontos em todas as partidas do seu respectivo campeonato. Os mais famosos são o campeonato inglês (Premiership), alemão (Bundesliga), italiano (Serie A), espanhol (La Liga) e o francês (Ligue 1). Estes campeonatos concentram os melhores e mais bem pagos jogadores de todo o mundo e receitas de patrocínio na ordem de 25% de todos os integrantes da UEFA (*Futebol Finance*, 2009).

Cabe ressaltar a importância destas ligas nacionais em pirâmide interligada da indústria europeia do futebol, que fomenta a competição e o talento de base em virtude destas competições permitirem uma via de acesso para as competições europeias, cumprindo estabelecer um equilíbrio adequado dos

campeonatos nacionais e europeu, a fim de permitir as ligas e associações de futebol cooperarem eficazmente.

2.2 Liga dos Campeões da UEFA

A Liga dos Campeões da UEFA é a principal competição de clubes da Europa e encerrou na temporada 2008-2009 a 54ª edição da história, que assistiu a uma forte reestruturação em 1992. Essa alteração inseriu à Liga dos Campeões uma fase de grupos além das tradicionais eliminatórias depois de, no ano anterior, essa fase ter sido testada com êxito. A popularidade e o sucesso da fase de grupos permitiu à competição crescer de oito para 32 equipes. Na temporada 2008-2009, 76 equipes dos 53 países-membros da UEFA participaram na Liga dos Campeões da UEFA. Cada país classificou um dado número de clube de acordo com o Coeficiente da UEFA para as ligas nacionais. Países com maior coeficiente puderam classificar mais clubes que um país com menos coeficiente, limitados a no máximo quatro equipes. O ranking dos países com melhores coeficientes e o número de vagas está descrito na Tabela 1.

Rank.	Países	Equipes por país	Total de equipes
1º-3º	Espanha, Itália e Inglaterra	4	12
4º-6º	França, Alemanha e Portugal	3	9
7º-15º	Holanda, Grécia, Rússia, Romênia, Escócia, Bélgica, Ucrânia, República Checa e Turquia	2	18
16º-53º	Outros, exceto Liechtenstein ¹	1	37

Tabela 1- Ranking Países segundo coeficiente UEFA

2.3 Clubes europeus com maiores investimentos

Segundo *Futebol Finance* (2009), os vinte clubes europeus com maior investimento em jogadores na temporada 2008-2009 foram:

Clube (País)	Investimento (em €Milhões)
1. Manchester City (Inglaterra)	101,85
2. FC Barcelona (Espanha)	90,50
3. Tottenham Hotspurs (Inglaterra)	89,20
4. Liverpool FC (Inglaterra)	71,80
5. Internazionale (Itália)	58,90
6. Olympique Lyon (França)	58,10
7. Aston Villa FC (Inglaterra)	55,60
8. AC Fiorentina (Itália)	50,80
9. AC Milan (Itália)	47,00
10. US Palermo (Itália)	38,50
11. Manchester United FC (Inglaterra)	38,00
12. Sevilha FC (Espanha)	37,70
13. FC Génova (Itália)	37,20
14. Zenith St. Petersburg (Rússia)	36,00
15. Juventus FC (Itália)	35,60
16. Real Madrid CF (Espanha)	33,70
17. Ajax (Holanda)	31,25
18. Chelsea FC (Inglaterra)	30,50

¹ Todos os países têm garantido pelo menos uma vaga, exceto Liechtenstein, cujos clubes disputam o Campeonato Suíço e não possuem nenhuma equipe na primeira divisão.

19.	VfL Wolfsburg (Alemanha)	30,25
20.	FC Porto (Portugal)	29,90

Tabela 2 - Clubes Europeus que mais investiram na Temporada 2008-2009

Com exceção da equipe do Manchester City, devido a sua aquisição por parte do Abu Dhabi Group e a forte entrada de capital na qual foi submetida, parte considerável dos grandes clubes europeus diminuiram as quantias de investimento efetuadas no início da temporada 2008-2009 para a aquisição de novos jogadores. Inserido num cenário de crise mundial, ligas e clubes de futebol se depararam com dificuldades para obter fontes de receitas, como patrocinadores e publicidade. O futebol também sofreu conseqüências e os clubes tiveram maior cuidado no momento de realizar novas aquisições.

Pode-se observar que os clubes ingleses dominaram os investimentos da temporada, e mesmo com o empate em número de equipes com italianos – 6 para cada país – os ingleses ocuparam nada menos que 3 das 4 primeiras colocações. Pode-se destacar ainda os investimentos realizados pelos clubes espanhóis, que posicionaram 3 clubes na lista, com destaque para o FC Barcelona com a segunda posição no ranking.

No que diz respeito aos clubes Portugueses, o FC Porto entrou na lista dos 20 clubes mundiais com maior investimento em jogadores exatamente na última posição com 29,9 milhões de Euros, no entanto o SL Benfica não fica longe com um investimento de 23,8 milhões de Euros.

Para o estudo da eficiência dos clubes de futebol que mais investiram em jogadores para a temporada 2008-2009, foram desenvolvidas duas modelagens. Na primeira, foi analisado o desempenho dos times na temporada 2008-2009 com relação aos resultados obtidos nos respectivos campeonatos nacionais. Na segunda, foi analisado o desempenho dos times que participaram da Liga dos Campeões 2008-2009, ou seja, todos competindo no mesmo campeonato.

3 Metodologia DEA

Durante a década de 90, as aplicações da metodologia DEA foram amplamente exploradas em diversos setores da economia, com impacto relevante em transportes e logística, com aplicações militares, serviços de ônibus escolares e avaliação de tráfego aéreo. Novaes (2001) aplicou a metodologia DEA para analisar a eficiência de operadores logísticos que operam no país e estabelecer benchmarks entre as unidades de um determinado serviço de distribuição de produtos. Outros casos do uso de DEA podem ser encontrados em Nanci et al. (2004), Soares de Mello et al. (2003) e Ângulo Meza et al.(2002).

De acordo com VASCONCELLOS (2006), um processo produtivo pode ser interpretado como uma transformação com entradas (inputs - constituídas por recursos que servirão como insumos no processo) e saídas (outputs - correspondentes às quantidades de bens e/ou serviços produzidos). Para o nosso estudo de caso, podemos definir os inputs como o valor do investimento injetado pelo clube de futebol para a realização da temporada, enquanto os outputs são gerados pelos resultados alcançados no final da temporada. Quando se aplica um processo de produção, é esperada uma geração de valor no produto e/ou serviço final. Neste estudo de caso, a geração de valor pode ser expressa por títulos ou classificação no campeonato, e por isso a utilização da DEA é eficaz e precisa.

Alguns aspectos da metodologia devem ser apresentados antes da aplicação, e estes terão início pela escala de retorno (returns to scale), que reflete o grau de relacionamento dos inputs e outputs (COELI, 1998). Existem duas possibilidades: a primeira é o constant returns to scale (CRS) ou **CCR** – abreviação dos autores Charnes, Cooper e Rhodes –, ocorrido quando um aumento de input é sequenciado pelo mesmo aumento proporcional de output; e a segunda é o variable return to scale (VRS) e também conhecido como **BCC** – Banker, Charnes e Cooper, formuladores do modelo –, que ocorre quando um aumento de input não é seguido pelo aumento proporcional de output. Os resultados tendem a se diferenciar quando se adota o CCR e o BCC, devido à eficiência ou ineficiência de uma DMU e em parte explicada pela escala na qual a unidade opera. Na escala BCC, as unidades ineficientes são determinadas pela comparação desta com unidades de mesmo tamanho de operação. Em contrapartida, na escala CCR as unidades são comparadas umas com as outras independentes do tamanho na qual cada uma opera. O uso de CCR resulta que todas as DMU operem em uma escala ótima.

Outro aspecto relevante é o conceito de orientação. Há dois possíveis direcionamentos: *input* orientado ou *output* orientado. Os modelos *input* orientados propõem identificar ineficiências como uma redução proporcional na utilização de *inputs*, mantendo constante o nível de *outputs*. O segundo caso trata de ineficiências como uma possibilidade de ganho de produção proporcional de *outputs*, mantendo constante o nível de *inputs*; estes modelos são conhecidos como modelos *output* orientados. Este modelo maximiza o aumento de *output*, enquanto permanece dentro do espaço do envelopamento. Um aumento é possível até que, no mínimo uma das variáveis de folga *output* é reduzida a zero.

3.1 Modelo CCR

O DEA surgiu em 1978, a partir de um modelo *input* orientado e CRS. DEA estabelece uma medida para avaliar eficiência relativa de unidades de tomada de decisão (DMUs - Decision Making Units). A abordagem DEA tem como objetivo a identificação de origens e quantidades de ineficiência relativa em cada uma das unidades comparadas – em qualquer de suas dimensões *input /output* –, além do fornecimento de uma taxa de eficiência e o estabelecimento de metas que maximizem a produtividade das unidades avaliadas. As DMUs devem ser homogêneas, isto é, atuar no mesmo segmento de negócio, realizar as mesmas atividades com a mesma finalidade, e estar inserido em um cenário de equivalência das condições de mercado. Além deste, as variáveis utilizadas para cada DMU também devem ser iguais.

Se há n DMUs, cada uma com m inputs e s outputs, a eficiência relativa de uma DMU, em particular i , pode ser obtida resolvendo-se o seguinte problema de programação, proposto por CHARNES (1978):

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \frac{\sum u_k y_{ki}}{\sum v_p x_{pi}} \\ \text{Sujeito a:} \quad & \frac{\sum u_k y_{kj}}{\sum v_p x_{pj}} \leq 1 \quad , \quad \forall j \\ & u_k \geq 0 \quad , \quad v_p \geq 0 \quad , \quad \forall k \text{ e } \forall p \end{aligned}$$

Onde i é a DMU que está sendo avaliada e:

$k \rightarrow 1$ até s $y_{kj} \rightarrow$ quantidade do *output* k produzido pelo DMU i

$p \rightarrow 1$ até m $x_{pj} \rightarrow$ quantidade do *input* j usado pelo DMU i

$j \rightarrow 1$ até n $u_k \rightarrow$ peso dado ao *output* k

$v_p \rightarrow$ peso dado ao *input* j

O modelo apresentado acima é um problema de programação fracional linear e, como tal, é capaz de gerar um número infinito de soluções ótimas. Para resolvê-lo de forma ótima é necessário transformá-lo em um problema de programação linear (PPL). Com a condição encontrada no denominador da função objetivo $\sum v_p x_{pi} = 1$ e simplificando a notação, obtém-se o PPL representante da forma multiplicativa do DEA:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \sum u_k y_{ki} \\ \text{Sujeito a:} \quad & \sum v_p x_{pi} = 1 \\ & \sum u_k y_{kj} - \sum v_p x_{pj} \leq 0 \quad , \quad \forall j \\ & u_k \geq 0 \quad , \quad v_p \geq 0 \quad , \quad \forall k \text{ e } \forall p \end{aligned}$$

Pode-se observar que a eficiência encontrada pelo DEA é uma eficiência “relativa”, com a denotação que uma DMU eficiente para um grupo nem sempre será eficiente em outro grupo. O objetivo deste último

modelo é identificar os melhores valores para u e v de maneira a maximizar a função objetivo, sujeita a restrição que todas as medidas de eficiência sejam menores ou iguais a 1. Em outras palavras, cada DMU i tem a liberdade para determinar u e v de tal modo que i tenha o melhor escore de eficiência relativo possível.

3.2 Modelo BCC

Posteriormente, BANKER (1984) desenvolveu um novo modelo DEA clássico com diferente formulação do CCR descrito acima, chamado de BCC ou VRS. O modelo BCC considera eficiência de produção com retornos variáveis de escala e não emprega proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*.

Apresentado este motivo, algumas alterações devem ser feitas em relação ao CCR. A primeira é a inclusão da variável $w \neq 0$ na função objetivo e nas restrições do PPL:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \sum \mu y_i + \omega \\ \text{Sujeito a:} \quad & \sum v x_i = 1 \\ & \mu y_j + \omega - v x_j \leq 0 \quad , \quad j = 1, 2, \dots, n \\ & \mu \geq 0 \quad , \quad v \geq 0 \end{aligned}$$

A segunda alteração é na forma do dual. Neste é incluindo a restrição $1\lambda = 1$, onde a equação torna-se:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \theta, \lambda \\ \text{Sujeito a:} \quad & Y\lambda - s = y_j \\ & \theta x_i - X\lambda - e = 0 \\ & 1\lambda = 1 \\ & \lambda, s, e \geq 0 \end{aligned}$$

Para o estudo de caso da eficiência dos times de futebol, o modelo acima descrito BCC foi adotado para esta análise, e esta orientação será explicitada no item 4 deste artigo.

3.3 Fronteira Invertida

Na fronteira invertida e também conhecida como dupla envoltória (ENTANI ET al., 2002), calcula-se uma fronteira de ineficiência com a inversão dos *inputs* em *outputs* e *outputs* em *inputs* no cálculo das eficiências. A fronteira de ineficiência ajuda na identificação de DMUs falso positivas, ou seja, DMUs consideradas eficientes pela fronteira padrão e ineficientes pela fronteira invertida (NANCI, 2004). Para não pertencerem à fronteira invertida, as DMUs devem atender a um conjunto de requisitos, condicionado a serem excelentes nas variáveis que são consideradas muito boas e ainda não poderem ser muito ruins nas demais. Um resultado conjunto das fronteiras padrão e invertida de cada DMU é obtido com a eficiência composta:

$$E_{composta} = \frac{E_{padrão} + (1 - E_{invertida})}{2}$$

onde:

$E_{composta}$	→ é a eficiência composta
$E_{padrão}$	→ é a eficiência padrão obtida pelo cálculo da fronteira de eficiência padrão
$E_{invertida}$	→ é a eficiência obtida pelo cálculo da fronteira de ineficiência (invertida)

4 Modelagem

Foram analisados dois estudos de caso. No primeiro, foram considerados os vinte clubes que mais investiram em jogadores no mundo na temporada de 2008-2009. O objetivo desta análise é identificar a capacidade de conversão dos investimentos realizados em resultados positivos para os clubes, além de identificar possíveis estratégias de sucesso, de fracasso e diretrizes que possam servir de benchmarks para outros times. No segundo estudo, foram considerados os clubes que fazem parte da Liga dos Campeões que faziam parte do grupo dos vinte países que mais investiram em jogadores na temporada de 2008-2009. O objetivo deste estudo é identificar o clube mais eficiente e indicar quais times podem servir como referência na relação investimento x resultados para outros times.

Em ambos os modelos, para o cálculo das eficiências, utilizou-se o software SIAD – Sistema Integrado de Apoio à Decisão (Ângulo Meza ET AL, 2003)

4.1 Estudo de Caso 1

As DMU's analisadas foram os vinte clubes que mais investiram em jogadores no mundo ao longo da temporada de 2008-2009, conforme Tabela 2. Como variável de input foi considerado o investimento em jogadores [€]. Já como variáveis de output foram considerados o número de gols sofridos, gols marcados e o total de pontos obtidos durante todo o campeonato. O critério para a escolha do investimento como variável de input baseou-se em que quanto menor o valor investido supõe-se maior a eficiência do clube em gerenciar seus recursos.

Para os outputs, partiu-se do princípio de que o resultado direto do desempenho do time é o total de pontos obtidos, respeitando-se o seguinte critério de pontuação: Vitória – 3 pontos, Empate – 1 ponto, Derrota – 0 pontos. Já para o caso dos Gols sofridos e Gols marcados no campeonato, os mesmos têm impacto no resultado final das partidas. Sendo o total de gols sofridos um output indesejável (Tavares, 2008), uma vez que diminuem o resultado no saldo de gols. Dado que deve existir uma relação de dependência entre os outputs, este será considerado no modelo como $1 / (\text{qtde. de gols sofridos})$, penalizando o outputs à medida que o time sofre mais gols (menor valor da fração). Os outputs foram normalizados com relação ao número de jogos, ou seja:

$$O_i(\text{normalizado}) = \left(\frac{O_i}{n^\circ \max \text{ jogos}} \right) * n^\circ \text{ jogos}$$

Onde: O_i são os Outputs (Gols sofridos, Gols Marcados e Pontos obtidos) referentes a cada DMU.

Ordem em Investimento	Time	Posição no campeonato	Nº Jogos	Investimento (M€)	Gols sofridos	Gols marcados	Total de Pontos
1	Manchester City (Inglaterra)	10,00	38,00	101,85	50,00	58,00	50,00
2	FC Barcelona (Espanha)	1,00	38,00	90,50	35,00	105,00	87,00
3	Tottenham Hotspurs (Inglaterra)	8,00	38,00	89,20	45,00	45,00	51,00
4	Liverpool FC (Inglaterra)	2,00	38,00	71,80	27,00	77,00	86,00
5	Internazionale (Itália)	1,00	38,00	58,90	32,00	70,00	84,00
6	Olympique Lyon (França)	3,00	38,00	58,10	29,00	58,00	71,00
7	Aston Villa FC (Inglaterra)	6,00	38,00	55,60	48,00	54,00	62,00
8	AC Fiorentina (Itália)	4,00	38,00	50,80	38,00	53,00	68,00
9	AC Milan (Itália)	3,00	38,00	47,00	35,00	70,00	74,00
10	US Palermo (Itália)	8,00	38,00	38,50	50,00	57,00	57,00
11	Manchester United FC (Inglaterra)	1,00	38,00	38,00	24,00	68,00	90,00
12	Sevilha FC (Espanha)	3,00	38,00	37,70	39,00	54,00	70,00
13	FC Génova (Itália)	5,00	38,00	37,20	39,00	56,00	68,00
14	Zenith St. Petersburg (Rússia)	6,00	30,00	36,00	37,00	59,00	48,00
15	Juventus FC (Itália)	2,00	38,00	35,60	37,00	69,00	74,00
16	Real Madrid CF (Espanha)	2,00	38,00	33,70	52,00	83,00	78,00
17	Ajax (Holanda)	3,00	34,00	31,25	41,00	74,00	68,00
18	Chelsea FC (Inglaterra)	3,00	38,00	30,50	24,00	68,00	83,00
19	VfL Wolfsburg (Alemanha)	1,00	34,00	30,25	41,00	80,00	69,00
20	FC Porto (Portugal)	1,00	30,00	29,90	18,00	61,00	70,00

Tabela 3 – Investimento e Resultados dos Clubes na Temporada 2008-2009

Ordem em Investimento	Time	Posição no campeonato	Nº Jogos	Investimento (M€)	Gols sofridos normalizados (pelo nº jogos)	Gols marcados normalizados (pelo nº jogos)	Pontos Normalizados (pelo nº jogos)
1	Manchester City (Inglaterra)	10,00	38,00	101,85	50,00	58,00	50,00
2	FC Barcelona (Espanha)	1,00	38,00	90,50	35,00	105,00	87,00
3	Tottenham Hotspurs (Inglaterra)	8,00	38,00	89,20	45,00	45,00	51,00
4	Liverpool FC (Inglaterra)	2,00	38,00	71,80	27,00	77,00	86,00
5	Internazionale (Itália)	1,00	38,00	58,90	32,00	70,00	84,00
6	Olympique Lyon (França)	3,00	38,00	58,10	29,00	58,00	71,00
7	Aston Villa FC (Inglaterra)	6,00	38,00	55,60	48,00	54,00	62,00
8	AC Fiorentina (Itália)	4,00	38,00	50,80	38,00	53,00	68,00
9	AC Milan (Itália)	3,00	38,00	47,00	35,00	70,00	74,00
10	US Palermo (Itália)	8,00	38,00	38,50	50,00	57,00	57,00
11	Manchester United FC (Inglaterra)	1,00	38,00	38,00	24,00	68,00	90,00
12	Sevilha FC (Espanha)	3,00	38,00	37,70	39,00	54,00	70,00
13	FC Génova (Itália)	5,00	38,00	37,20	39,00	56,00	68,00
14	Zenith St. Petersburg (Rússia)	6,00	30,00	36,00	46,87	74,73	60,80
15	Juventus FC (Itália)	2,00	38,00	35,60	37,00	69,00	74,00
16	Real Madrid CF (Espanha)	2,00	38,00	33,70	52,00	83,00	78,00
17	Ajax (Holanda)	3,00	34,00	31,25	45,82	82,71	76,00
18	Chelsea FC (Inglaterra)	3,00	38,00	30,50	24,00	68,00	83,00
19	VfL Wolfsburg (Alemanha)	1,00	34,00	30,25	45,82	89,41	77,12
20	FC Porto (Portugal)	1,00	30,00	29,90	22,80	77,27	88,67

Tabela 4 - Outputs Normalizados

A Orientação escolhida para o modelo foi à Input, ou seja, pretende-se minimizar os investimentos mantendo-se os outputs constantes. Como não existe proporcionalidade entre Inputs e Outputs, ou seja, investir mais não significa um aumento linear de desempenho do clube e o número total de pontos é limitado, foi adotado o modelo BCC para esta análise.

	Input 1	Output 1 *	Output 2 *	Output 3 *
DMU	Investimento (M€)	1 / Gols Sofridos	Gols Marcados	Pontos
Manchester_City	101,85	0,02000	58,00	50,00
Barcelona	90,50	0,02857	105,00	87,00
Tottenham	89,20	0,02222	45,00	51,00

Liverpool	71,80	0,03704	77,00	86,00
Internazionale	58,90	0,03125	70,00	84,00
Lyon	58,10	0,03448	58,00	71,00
Aston_Villa	55,60	0,02083	54,00	62,00
Fiorentina	50,80	0,02632	53,00	68,00
Milan	47,00	0,02857	70,00	74,00
Palermo	38,50	0,02000	57,00	57,00
Manchester_United	38,00	0,04167	68,00	90,00
Sevilha	37,70	0,02564	54,00	70,00
Genova	37,20	0,02564	56,00	68,00
Zenith	36,00	0,02134	74,73	60,80
Juventus	35,60	0,02703	69,00	74,00
Real_Madrid	33,70	0,01923	83,00	78,00
Ajax	31,25	0,02182	82,71	76,00
Chelsea	30,50	0,04167	68,00	83,00
VfL_Wolfsburg	30,25	0,02182	89,41	77,12
Porto	29,90	0,04386	77,27	88,67

Tabela 5 – Tabela de Input e Outputs para Estudo de Caso 1

4.2 Estudo de Caso 2

As DMU's analisadas foram os onze clubes da Liga dos Campeões que mais investiram em jogadores na temporada de 2008-2009.

Como *input* também foi considerado o investimento em jogadores (em €) e, como variáveis de *outputs*, o total de gols marcados e o total de pontos obtidos ao longo de todo o campeonato. Nesta proposta, não foram considerados os gols sofridos porque existe a hipótese de prejuízo dos times que avançaram no campeonato e participaram de mais jogos. As DMU's não foram normalizadas nesse estudo de caso pelo fato dos jogos serem “mata-mata” a partir das oitavas de final, ou seja, os times que perdem são automaticamente eliminados do campeonato. Assim, para a análise DEA, foram considerados os resultados para cálculo da Liga dos Campeões a partir da fase de grupos, desconsiderando as fases de qualificação iniciais por nem todos os clubes participarem da mesma (há clubes que garantem a qualificação diretamente para a fase de grupos devido a sua classificação no campeonato nacional).

Pelas mesmas razões do estudo de caso 1, o modelo BCC foi o escolhido para a análise DEA do caso 2, mantendo a orientação a input.

Equipe	Investimento	Gols Marcados	Pontos
	Input 1	Output 1	Output 2
Barcelona	90,5	32	26
Liverpool	71,8	21	21
Internazionale	58,9	8	9
Lyon	58,1	17	12
Fiorentina	50,8	5	6
Manchester_United	38	18	24
Zenith	36	4	5
Juventus	35,6	9	13
Real_Madrid	33,7	9	12
Chelsea	30,5	20	21
Porto	29,9	13	15

Tabela 6 - Tabela de Input e Outputs para Estudo de Caso 2

5 Resultados

5.1 Estudo de Caso 1

Na tabela 7, pode-se observar a ordenação dos clubes pela eficiência padrão, ou seja, a eficiência calculada com base na fronteira padrão de inputs e outputs. A ordenação pela eficiência padrão, além de permitir o caso de empates, pode conter falso-positivos, ou seja, clubes que investiram bastante e obtiveram um resultado pouco rendimento em relação aos clubes que investiram menos e obtiveram resultado semelhante.

No caso de Barcelona, o clube teve um alto investimento, mas em comparação com os outros times não teve um rendimento à altura de seu investimento, então foi identificada como um "falso positivo". Já Chelsea e Porto tiveram um investimento baixo com bons resultados. Dessa forma, no ranqueamento por eficiência composta, subiram para primeiro e terceiro lugares, respectivamente.

O Real Madrid caiu de 7º para 16º lugar na ordenação pela eficiência composta. Isso se deve ao fato de também ser um falso positivo, visto que teve o maior nº de gols sofridos, sendo alta a penalização nos outputs.

Ordem	DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
1	Barcelona	1	0.888562	0.555719	0.651323
2	Manchester_United	1	0.373098	0.813451	0.953395
3	VfL_Wolsfburg	1	0.297005	0.851497	0.997986
4	Porto	1	0.293569	0.853216	1
5	Chelsea	0.980328	0.29946	0.840434	0.98502
6	Ajax	0.961819	0.306824	0.827498	0.969858
7	Real_Madrid	0.892142	1	0.446071	0.522812
8	Juventus	0.839888	0.349534	0.745177	0.873375
9	Zenith	0.830556	0.353461	0.738547	0.865605
10	Genova	0.803763	0.372358	0.715703	0.83883
11	Sevilha	0.793103	0.38486	0.704122	0.825257
12	Palermo	0.776623	1	0.388312	0.455116
13	Milan	0.63617	0.461463	0.587354	0.6884
14	Fiorentina	0.588583	0.523794	0.532394	0.623986
15	Aston_Villa	0.53777	0.567592	0.485089	0.568542
16	Lyon	0.51463	0.570447	0.472092	0.553309
17	Internazionale	0.50764	0.578301	0.464669	0.54461
18	Liverpool	0.416435	0.704958	0.355738	0.416938
19	Tottenham	0.335202	1	0.167601	0.196434
20	Manchester_City	0.293569	1	0.146784	0.172037

Tabela 7 – Comparação das Eficiências Modelo 1

Ordem	Composta	Padrão
1	Porto	Barcelona
2	VfL_Wolsfburg	Manchester_United
3	Chelsea	VfL_Wolsfburg
4	Ajax	Porto
5	Manchester_United	Chelsea
6	Juventus	Ajax
7	Zenith	Real_Madrid
8	Genova	Juventus
9	Sevilha	Zenith
10	Milan	Genova
11	Barcelona	Sevilha
12	Fiorentina	Palermo
13	Aston_Villa	Milan
14	Lyon	Fiorentina
15	Internazionale	Aston_Villa
16	Real_Madrid	Lyon
17	Palermo	Internazionale
18	Liverpool	Liverpool
19	Tottenham	Tottenham
20	Manchester_City	Manchester_City

Tabela 8 - Comparação dos Rankings por eficiência Padrão e eficiência Composta

É importante notar que a comparação de desempenho de times em campeonatos nacionais diferentes, apesar de ser válida, pode gerar distorções em termos de benchmarks em virtude no nível de competitividade de cada campeonato, como por exemplo usar o Porto como benchmark para o Milan, dado que o campeonato português é bem menos competitivo que o italiano.

DMU	Barcelona	Manchester_United	VfL_Wolsfburg	Porto
Manchester_City	0	0	0	1
Barcelona	1	0	0	0
Tottenham	0	0	0	1
Liverpool	0	0	0	1
Internazionale	0	0	0	1
Lyon	0	0	0	1
Aston_Villa	0	0	0	1
Fiorentina	0	0	0	1
Milan	0	0	0	1
Palermo	0	0	0	1
Manchester_United	0	1	0	0
Sevilha	0	0	0	1
Genova	0	0	0	1
Zenith	0	0	0	1
Juventus	0	0	0	1
Real_Madrid	0	0	0.47199341	0.528007
Ajax	0	0	0.44810544	0.551895
Chelsea	0	0	0	1
VfL_Wolsfburg	0	0	1	0
Porto	0	0	0	1

Tabela 9 - Benchmarks pela Eficiência padrão

Em virtude da necessidade de homogeneidade das variáveis para se identificar possíveis estratégias benchmarks, demandou-se uma análise onde esses clubes tenham participado de um mesmo torneio.

Ajax (eficiência:0.961819)

Variavel	Atual	Radial	Folga	Alvo
Investimento	31.25	30.0568	0	30.0568
GolsSofridosInverso	0.0218	0.02182	0.012164	0.03398
GolsMarcado	82.71	82.71	0	82.71
Pontos	76	76	7.494382	83.4944

Tabela 10 - Tabela de saídas do Clube Ajax

O Ajax pode usar tanto o VfL Wolfsburg quanto o Porto como benchmarks, entretanto a projeção é maior em relação ao Porto, em virtude deste ter sido mais eficiente na análise global. Poder-se-ia reduzir o investimento em 1 M euros mantendo outputs constantes, conforme Tabela 10.

Milan (eficiência:0.636170)

Variavel	Atual	Radial	Folga	Alvo
Investimento	47	29.9	0	29.9
GolsSofridosInverso	0.0286	0.02857	0.01529	0.04386
GolsMarcado	70	70	7.27	77.27
Pontos	74	74	14.67	88.67

Tabela 11 - Tabela de saídas do Clube Milan

Conforme pode-se observar na Tabela 9, o Milan pode utilizar o Porto como benchmark, tendo como diretriz a melhoria da defesa e ataque. Tendo como meta de redução, 5 gols sofridos e meta de aumento, 7 gols marcados, usando o melhor o investimento dos 17 M de diferença para o alvo, de acordo com a Tabela 11.

5.2 Estudo de Caso 2

Como podemos observar na Tabela 12, foram calculadas as eficiências padrão e composta para os onze clubes da Liga dos Campeões em análise nesse estudo. Novamente, Barcelona foi identificado como falso-positivo, ou seja, teve um investimento bastante agressivo e não por isso obteve um resultado à altura. No ranqueamento padrão, Chelsea e Porto tiveram o mesmo comportamento, ou seja, um investimento baixo, mas obtiveram resultados satisfatórios. Dessa forma, no ranqueamento por eficiência composta, subiram para primeiro e segundo lugares respectivamente.

Ordem	DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
1	Barcelona	1	1	0,5	0,628259
2	Manchester_United	1	0,52729	0,736355	0,925244
3	Chelsea	1	0,4083	0,79585	1
4	Porto	1	0,456605	0,771698	0,969652
5	Real_Madrid	0,88724	0,559646	0,663797	0,834073
6	Juventus	0,839888	0,591198	0,624345	0,7845
7	Zenith	0,830556	1	0,415278	0,521804
8	Fiorentina	0,588583	1	0,294291	0,369782
9	Lyon	0,520531	0,901104	0,309714	0,389161
10	Internazionale	0,50764	1	0,25382	0,318929
11	Liverpool	0,494429	0,94453	0,27495	0,345479

Tabela 12 – Comparação das eficiências – Modelo 2

Nesse Estudo de Caso, todos os clubes fazem parte de um mesmo campeonato, o que sustenta a idéia de se identificar possíveis estratégias de investimento como benchmarks para os demais clubes.

DMU	Barcelona	Manchester_United	Chelsea	Porto
Barcelona	1	0	0	0
Liverpool	0,08333333	0	0,91666667	0
Internazionale	0	0	0	1
Lyon	0	0	0,57142857	0,42857143
Fiorentina	0	0	0	1
Manchester_United	0	1	0	0
Zenith	0	0	0	1
Juventus	0	0	0	1
Real_Madrid	0	0	0	1
Chelsea	0	0	1	0
Porto	0	0	0	1

Tabela 13 - Benchmarks pela Eficiência padrão

O Liverpool pode utilizar o Chelsea e o Barcelona como benchmarks, sendo o Chelsea mais interessante por causa do menor investimento e resultado satisfatório. Observe na Tabela 14 que a eficiência não sofreria qualquer alteração se fosse gasto metade do investimento empenhado.

Liverpool (eficiência:0,494429)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Investimento	71,80	35,50	0,00	35,50
GolsMarcados	21,00	21,00	0,00	21,00
Pontos	21,00	21,00	0,42	21,42

Tabela 14 - Tabela de saídas do Clube Liverpool

O Internazionale pode utilizar o Porto como benchmark, visto que o clube português também investiu menos e conseguiu resultado mais satisfatório. O clube italiano poderia usar os 19 M mau investidos para melhoria do ataque, visto que precisaria de 5 gols a mais, conforme pode-se observar na Tabela 15.

Internazionale (eficiência:0,507640)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Investimento	58,90	29,90	0,00	29,90
GolsMarcados	8,00	8,00	5,00	13,00
Pontos	9,00	9,00	6,00	15,00

Tabela 15 - Tabela de saídas do Clube Internazionale

6 Considerações Finais

O objetivo de ambas as modelagens foi estudar a capacidade de conversão dos investimentos em resultados, bem como identificar potenciais benchmarks e estabelecer estratégias para obtenção das metas de eficiência.

O modelo BCC foi escolhido em virtude de não existir proporcionalidade entre Inputs e Outputs, visto que um incremento no valor investido não garante de forma proporcional um aumento do número de vitórias ou da pontuação obtida, sendo inclusive o número máximo de pontos limitado nos campeonatos. A orientação a input foi escolhida devido ao interesse em analisar a variação dos investimentos realizados em função dos resultados obtidos, uma vez que se busca minimizá-los. Além disso, os resultados obtidos nos campeonatos, que correspondem aos outputs, não podem ser alterados dado que já aconteceram.

Para o Primeiro Modelo foram utilizados um input, investimento, e três outputs, total de pontos, gols marcados e gols sofridos, sendo este último tratado como um output indesejável no modelo. Isto é, o output indesejável foi um penalizador do output, ou seja, $1/(\text{quantidade de gols sofridos})$. Já para o

segundo modelo, não foram considerados os gols sofridos por conta de penalizar os países que avançassem na competição e esse resultado provocar uma distorção na análise.

Ao rodar o modelo, observou-se a existência de DMU's falso-positivas, ou seja, variáveis classificadas como eficientes na fronteira padrão e com valores próximos de um na fronteira invertida. No caso de ambos os modelos, Barcelona foi identificado como falso-positivo e a ordenação das DMU's foi dada pela eficiência composta.

Foi observado também que a diferença de competitividade entre os campeonatos interfere na avaliação de desempenho das DMU's, visto que menos investimento é necessário para bons resultados, dependendo do clube. Como exemplo, foram citadas as diferenças de competitividade entre os campeonatos português e italiano.

Em virtude do Modelo 1 comparar performances de clubes em campeonatos diferentes, originou-se o Modelo 2, onde foram comparadas as performances dos times que participaram da Liga dos Campeões.

Porto foi o mais eficiente na proposta 1 e o 2º na proposta 2, devido ao investimento mais baixo entre os times, com bons resultados tanto no campeonato nacional (vencedor) como na Liga dos Campeões (quartas de final).

Já o Barcelona foi falso positivo em ambas as propostas de estudo, devido a seu elevado investimento, apesar do alto desempenho nas duas competições.

O Chelsea foi o 3º colocado na proposta 1, dado que não teve um desempenho tão bom no campeonato inglês (3º colocado) quanto na Liga dos Campeões, onde chegou às semi-finais e foi o mais eficiente, visto que foi 3º investimento mais baixo entre os times.

Por conclusão, observa-se que a realização das duas propostas de estudo foi importante não só pelo fato de se poder comparar diretamente os times dentro de uma mesma competição, mas também avaliar o desempenho dos mesmos dentro de um contexto local, além de analisar com maior base de informações o efeito dos investimentos em toda temporada 2008-2009, dado que dois torneios foram avaliados.

7 Referências Bibliográficas

ANGULO MEZA, L.; GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B. Enfoque multiobjetivo para determinação de *benchmarks* de companhia aérea brasileiras DEA – ineficientes. *Anais do XVI ANPET*, 27-34, 2002.

ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E.G. SIAD – Sistema Integrado de Apoio à Decisão: uma implementação computacional de modelos de Análise Envoltória de Dados. *Resumos da I Reunião Regional da Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional no Rio de Janeiro*, Junho, Niterói, RJ, 24-24, 2003.

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

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

COELLI, T.J., RAO, D.S.P., BATTESE, G.E. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Boston: Kluwer Academic, 1998. p. 275

ENTANI, T.; MAEA, Y.; TANAKA, H. (2002) Dual Models of Interval DEA and its extensions to interval data. *European Journal of Operational Research*, 136, 32-45.

FUTEBOL FINANCE. Os maiores investimentos em jogadores 2008/2009, [on line], disponível em: <http://www.futebolfinance.com/os-maiores-investimentos-em-jogadores-20082009>.

FUTEBOL.PT. Resultado dos campeonatos nacionais – Temporada 2008-2009 [on line], disponível em: <http://www.futebol.pt>.

GOMES, E.G.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; SERAPIÃO, B.P.; LINS, M.P.E.; BIONDI NETO, L. Avaliação de Eficiência de Companhias Aéreas Brasileiras: Uma abordagem por Análise Envoltória de Dados. In: Setti, J.R.A. e O.F. Lima Junior (eds), *Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2001 – Anais do XV ANPET*, Campinas, SP, Novembro, v.2, 2001, p.125-133.

LINS, M.P.E.; ANGULO MEZA, L. *Análise Envoltória de Dados*. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.

NANCI, L.C.; AZEREDO, S.M.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; Estudo da eficiência de empresas distribuidoras de jornais usando análise envoltória de dados. *Produto & Produção*, vol.7, n.3, out. 2004, p.27-35.

NOVAES, A.G. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição*. Ed. Campus. Rio de Janeiro, 2001.

ROSS, A.; DROGE, C. (2002) An Integrated Benchmarking Approach to Distribution Center Performance Using DEA Modeling. *Journal of Operational Management*, 20, p.19-32.

SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; ANGULO MEZA, L.; GOMES, E.G.; SERAPIÃO, B.; LINS, M.P.E. Análise envoltória de dados no estudo da eficiência e dos *benchmarks* para companhia aéreas brasileiras. *Pesquisa Operacional*, 23, 2003, 325-345.

THOMPSON, R. G.; LANGEMEIER, L. N.; LEE, C. H.; LEE, E.; THRALL, R. M. (1990) The role of multiplier bounds in efficiency analysis with application to Kansas farming. *Journal of Econometrics*, 46, pp. 93-108.

VASCONCELLOS, V.A.; CANEN, A.G.; LINS, M.P.E. Identificando as melhores práticas operacionais através da associação Benchmarking-Dea: o caso das refinarias de petróleo. *Pesqui. Oper.* [online]. 2006, vol.26, n.1, pp. 51-67.

WONG, Y.; BEASLEY, J. "Restricting Weight Flexibility in DEA". *Journal of Operational Research Society*, 41, 1990, 829-835.