

**IBAPE - XII COBREAP - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, BELO HORIZONTE/MG**

**SITUAÇÕES ONDE A APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS
SOB DUPLA ÓPTICA (DEA) APRESENTA VANTAGENS SOBRE O USO DE
REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA**

Lyra Novaes, Luiz Fernando
Engenheiro Civil – CREA/RJ 43.643-D
D.Sc. Engenharia de Produção
R. Prof. Olinto de Oliveira, 125 – Laranjeiras – 22.241-050 Rio de Janeiro - RJ
Telefone: 021-2285-1562
e-mail: lflyra@ig.com.br

Paiva, Sérgio Antão
Engenheiro Civil – CREA/RJ 30.722-D
M.Sc. Planejamento Urbano e Regional
R. Artur Araripe, 43/1201 – Gávea – 22.451-020 Rio de Janeiro – RJ
Telefone: 021-2511-5162
e-mail: sergio.paiva@caixa.gov.br

Resumo

Este trabalho apresenta exemplo de aplicação da Análise de Envoltória de Dados (DEA) sob dupla óptica em avaliação de imóveis e compara os resultados assim obtidos com aqueles encontrados com o uso de regressão linear múltipla. A comparação dos resultados indica que a utilização de DEA pode ser particularmente vantajosa quando avaliador se deparar com uma população de dados de mercado ou quando o objetivo do trabalho for a determinação de intervalos para o valor final do imóvel e este apresente atributos próximos aos extremos observados nos dados de mercado coletados.

Palavras-chave: Engenharia de avaliações, Análise de envoltória de dados

1. Introdução

Nos últimos 15 anos, a engenharia de avaliações no Brasil apresentou significativos progressos técnicos, apoiados principalmente na introdução e na difusão de modernas técnicas estatísticas na identificação do valor dos imóveis. O papel de destaque dado à aplicação de regressão linear múltipla na NBR 5676 da ABNT representou o estímulo inicial para a valorização em nosso meio da utilização de tratamentos de dados baseados em instrumental científico.

Esse processo de avanço e progresso está longe de ter chegado a seu final e é com prazer que verificamos em cada congresso ou simpósio da área que novas técnicas são debatidas e testadas na engenharia de avaliações.

Surgidas em outras áreas do conhecimento, a sua adaptação à nossa especialidade estará sempre sujeita a restrições e modificações, sobre as quais os engenheiros de avaliação cada vez adquirem mais consciência.

Exemplo disso são os pressupostos básicos da utilização de inferência estatística com o uso de regressão linear múltipla, que passaram a ter destaque na nova norma da ABNT em preparação (NBR 14653-2), como forma de advertir os avaliadores quanto às conseqüências danosas de não observá-los, para os modelos e conseqüentes estimativas.

Uma interessante questão que se coloca para a utilização da inferência estatística é que ela se baseia numa amostra aleatória simples, o que significa dizer que o conjunto de dados de mercado utilizados na avaliação de imóveis é considerado uma “amostra”, ou seja, um subconjunto de uma população desconhecida e, além disso, com características de aleatoriedade.

Um assunto que merece maior aprofundamento e discussão é se as amostras coletadas no nosso dia-a-dia se aproximam dessa exigência, mas o que gostaríamos de ressaltar aqui é que muitas vezes nos deparamos com um conjunto de dados de mercado que não representa uma “amostra” de uma população desconhecida, mas sim a própria população de eventos de mercado identificados para determinado tipo de imóvel, localização e período de tempo.

Em casos como esse, a utilização da Análise de Envoltória de Dados (DEA) sob dupla óptica pode ser de grande relevância para a realização de avaliações. Outra possibilidade de aplicação interessante é quando os atributos do imóvel avaliando encontram-se nas proximidades da fronteira amostral, onde os intervalos de confiança calculados com o uso de inferência estatística são em geral muito abertos.

O DEA surgiu como instrumento para avaliar a eficiência de um conjunto de unidades de produção, diferindo do enfoque estatístico tradicional na medida em que não se propõe a relacionar uma determinada unidade com a média ou a mediana dos resultados das unidades comparáveis, mas sim com a unidade mais eficiente (*benchmarking*). Ao invés de ser um método com enfoque na “tendência central”, a sua preocupação se situa nas unidades extremas que compõem a “fronteira” ou “envoltória” dos dados.

A utilização dessa ferramenta para a engenharia de avaliações foi proposta pela primeira vez por LYRA *et al* (2002) e pode ser sintetizada da seguinte forma:

- os imóveis que fazem parte do conjunto de dados de mercado são interpretados no ambiente da metodologia DEA como se fossem “unidades de produção”;
- para o vendedor do imóvel, os “insumos” (*inputs*) da sua “unidade de produção” são os atributos do imóvel relevantes para a sua valorização, como localização, área, padrão construtivo, etc.;
- ainda para o vendedor, o “produto” (*output*) da sua “unidade” é o preço;

- para o comprador, inversamente, o *input* é o preço e os *outputs* são os atributos (localização área, etc.);
- ficam constituídas, assim, duas ópticas para a DEA: a do vendedor e a do comprador;
- para o vendedor, o objetivo é oferecer certos atributos relevantes de um imóvel (área, localização, etc.) e obter por eles o maior preço possível;
- para o comprador, o objetivo é pagar um determinado preço e obter em troca do máximo de atributos relevantes de um imóvel (área, localização, etc.);
- dado um conjunto de dados de mercado, podem ser construídas, assim, duas fronteiras eficientes: a do vendedor e a do comprador;
- os imóveis que constituem a fronteira eficiente do comprador são aqueles onde, para um conjunto de atributos relevantes, se paga o menor preço;
- os imóveis que constituem a fronteira eficiente do vendedor são aqueles em que se obtém um máximo de preço, para um dado conjunto de atributos relevantes;
- os imóveis compreendidos entre as duas fronteiras (envoltórias de dados) fazem parte do espaço competitivo, sendo possível projetar o seu valor nas duas fronteiras eficientes;
- ou seja, a cada dado de mercado, com os seus respectivos atributos e preço, podem ser associados valores nas fronteiras do comprador e do vendedor perfeitamente justificados pelos imóveis eficientes em cada uma das ópticas;
- é possível, portanto, considerando um conjunto de dados de mercado, estabelecer para um determinado imóvel que se deseja avaliar, que valor ele deveria ter para ser considerado “eficiente” do ponto de vista do comprador e que valor ele deveria ter para ser “eficiente” do ponto de vista do vendedor, estabelecendo-se, assim, um intervalo para a negociação semelhante ao “intervalo de confiança” da inferência estatística ou ao “campo de arbítrio” do avaliador.

Em seguida, apresentaremos a formulação matemática do problema e a aplicação a um conjunto de dados, constituído por apartamentos em oferta no ano de 2002 no bairro do Maracanã, no Rio de Janeiro, considerados homogêneos em relação a suas características relevantes, com a exceção da área e da idade do imóvel.

Procuraremos indicar como seria possível avaliar um imóvel com a utilização da DEA sob dupla óptica e, em seguida, comparar os resultados obtidos com os da regressão linear em situações médias e extremas de atributos dos imóveis, sobre o que tiraremos conclusões.

2. A formulação matemática do problema

O Método da Análise Envoltória sob Dupla Óptica – EDO-DEA foi desenvolvido para a determinação da eficiência de unidades observadas a partir dos modelos clássicos DEA Produto-orientado e Insumo-orientado aplicados simultaneamente. Como já foi adiantado, os produtos para o modelo Produto-orientado são os insumos para o modelo Insumo-orientado e vice-versa ((LYRA (2002)).

A formulação do método EDO-DEA para o modelo Produto-orientado (no caso da avaliação, corresponde à óptica do comprador) é a mesma do modelo clássico DEA e se utiliza das formulações (1) e (2) dos seguintes problemas de programação linear (CHARNES *et al* (1987)), de fácil resolução com o emprego de *softwares* próprios:

Problema do Envelope (Dual)maximizar h (1)

tal que:

$$X_k \geq \lambda X$$

$$h Y_k \leq \lambda Y$$

$$\lambda \geq 0$$

$$h' = 1/h$$

Para CRS: sem acréscimo de restrição

Para VRS: $1\lambda = 1$ Problema dos Multiplicadores (Primal)minimizar $q_k = v X_k + v_k^*$ (2)

tal que:

$$\mu Y_k = 1$$

$$\mu Y - \sum v X + v_k^* \leq 0$$

$$\mu \geq 0$$

$$v \geq 0$$

$$v_k^* = 0$$

 v_k^* irrestrito

Onde:

 h = eficiência X = vetor de atributos dos imóveis (insumos) X_k = vetor de atributos do imóvel k (insumos) Y = vetor de preços dos imóveis (produtos) Y_k = preço do imóvel k (produto) λ = vetor dos pesos da combinação linear dos insumos e dos produtos de unidades eficientes μ = vetor dos pesos de participação de cada produto na eficiência de cada unidade (no caso, como o único produto é o preço, $\mu = 1$) v = vetor dos pesos de participação de cada insumo na eficiência de cada unidade v_k^* = vetor de unidades de folga do método de programação matemática

CRS = retorno constante de escala

VRS = retorno variável de escala

Na formulação do método EDO-DEA modelo insumo-orientado (óptica do comprador) é feita uma transposição das variáveis do modelo clássico, trocando-se o insumo X pelo produto Y e vice-versa, resultando nas formulações (3) e (4) dos seguintes problemas de programação linear ((LYRA (2002)):

Problema do envelope (Primal)minimizar h_k (6)tal que: $\lambda X \geq X_k$

$$h Y_k \geq \lambda Y$$

$$\lambda \geq 0,$$

Para CRS: sem acréscimo de restrição

Para VRS: $1\lambda = 1$ Problema dos Multiplicadores (Dual)maximizar $w_k = v X_k + u_k^*$ (7)tal que: $\mu Y_k = 1$

$$v X - \mu Y + u_k^* \leq 0$$

$$\mu \geq 0$$

$$v \geq 0$$

$$u_k^* = 0$$

 u_k^* irrestrito

Onde:

h = eficiência

X = vetor de atributos dos imóveis (produtos)

X_k = vetor de atributos do imóvel k (produtos)

Y = vetor de preços dos imóveis (insumos)

Y_k = preço do imóvel k (insumo)

λ = vetor dos pesos da combinação linear dos insumos e dos produtos de unidades eficientes

μ = vetor dos pesos de participação de cada insumo na eficiência de cada unidade (no caso, como o único insumo é o preço, $\mu = 1$)

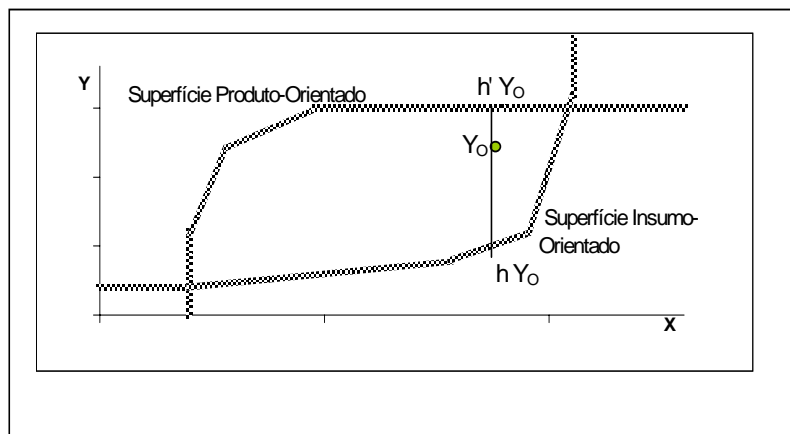
ν = vetor dos pesos de participação de cada produto na eficiência de cada unidade

u_k^* = vetor de unidades de folga do método de programação matemática

CRS = retorno constante de escala

VRS = retorno variável de escala

A figura abaixo apresenta gráfico de uma situação hipotética (por exemplo: Y = preço e X = área) com a definição das fronteiras eficientes para cada uma das duas ópticas.



Como ilustra a figura anterior, o modelo Produto-orientado representa a óptica do vendedor, por definir a superfície Produto-orientada formada pelos imóveis de maior preço. Inversamente, o modelo Insumo-orientado é o modelo da óptica do comprador, por definir a superfície Insumo-orientada formada pelos imóveis de menor preço.

Se o imóvel é eficiente sob determinada óptica, pertence à fronteira e tem eficiência igual a um. Os demais imóveis ineficientes não pertencem à fronteira e têm eficiência menor que um. Na figura, Y_0 é o preço do imóvel observado "O" e ineficiente sob as duas ópticas. A projeção de Y_0 em cada superfície é $h'Y_0$ e hY_0 , correspondendo, respectivamente, aos valores máximo e mínimo possível para o insumo X_0 .

O indicador da amplitude de variação de possíveis valores de um imóvel observado é o IDRf – Índice da Distância Relativa entre Fronteiras, conforme a equação a seguir:

$$\text{IDRF} = \frac{(V_v - V_c)}{V_m}, \text{ sendo } V_m = \frac{V_v + V_c}{2}$$

$$V_v = h'Y_0$$

$$V_c = hY_0$$

3. Avaliando usando DEA

Tabela 1 – Dados de mercado – Apartamentos no Maracanã

Nº	Rua	Idade (anos)	VIDREM	Área (m ²)	Preço (R\$ mil)
1	R. Morais e Silva	10	7697	75	105
2	R. S. Francisco Xavier	30	6599	70	50
3	R. Senador Furtado	18	7110	60	90
4	R. Senador Furtado	18	7110	65	95
5	R. Prof. Manoel de Abreu	25	6781	79	80
6	R. Joaquim Palhares	25	6781	65	65
7	R. Jorge Rudge	25	6781	90	75
8	R. S. Francisco Xavier	30	6599	95	100
9	R. Ibituruna	20	7004	72	105
10	R. Morais e Silva	10	7697	90	130
11	R. Morais e Silva	10	7697	90	115
12	R. Morais e Silva	10	7697	90	120

A partir da base de dados da Tabela 1, constituída de 12 apartamentos no bairro do Maracanã e 3 variáveis (preço, área e idade aparente do imóvel), foi realizado o seguinte processo para a aplicação do método DEA e conseqüente identificação dos valores nas fronteiras eficientes de um hipotético apartamento avaliando, com 80 m² de área e 20 anos de idade aparente.

1ª Etapa: Preliminarmente ajustamos as variáveis para a aplicação do método. A variável idade aparente, para ter correlação positiva com a variável preço, foi transformada na variável VIDREM, equivalente a $(100 * (100 - 10 * \ln(\text{Idade})))$. A variável área manteve-se inalterada.

2ª Etapa: Em seguida, determinamos as eficiências sob cada óptica (modelo VRS) para os 12 apartamentos da base de dados, com a utilização do *software Frontier Analyst*. A partir destes resultados, calculamos os preços máximo e mínimo correspondentes à projeção de cada imóvel nas fronteiras eficientes e calculamos, a guisa de ilustração, os respectivos IDRf (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores nas fronteiras eficientes para cada um dos dados de mercado

Eficiência (VRS)				Preço observado (R\$ mil)	Preços nas fronteiras eficientes		IDRF
óptica do vendedor		óptica do comprador			Vendedor	Comprador	
Unidade	%	Unidade	%				
1	95,89	1	100,00	105.000,00	109.500,47	105.000,00	4,20%
2	100,00	2	100,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	0,00%
3	100,00	3	84,94	89.000,00	89.000,00	75.596,60	16,29%
4	99,25	4	79,58	95.000,00	95.717,88	75.601,00	23,48%
5	87,41	5	82,03	80.000,00	91.522,71	65.624,00	32,96%
6	100,00	6	90,95	65.000,00	65.000,00	59.117,50	9,48%
7	72,27	7	100,00	75.000,00	103.777,50	75.000,00	32,19%
8	100,00	8	100,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	0,00%
9	100,00	9	67,04	105.000,00	105.000,00	70.392,00	39,46%
10	100,00	10	88,46	130.000,00	130.000,00	114.998,00	12,25%
11	88,46	11	100,00	115.000,00	130.002,26	115.000,00	12,25%
12	92,31	12	95,83	120.000,00	129.996,75	114.996,00	12,25%

3ª Etapa: Introduzimos o apartamento avaliando (com área de 80 m² e idade de 20 anos, ou seja, VIDREM = 7004) no modelo (unidade n° 13), assumindo, como primeira tentativa, um preço próximo à média dos dados de mercado, ou seja, R\$ 94 mil. Em seqüência, aplicamos o processo descrito na 2ª etapa, alcançando os resultados apresentados na Tabela 3. Observe-se que a introdução do imóvel avaliando no modelo não foi capaz de alterar as fronteiras eficientes calculadas na 2ª etapa, o que significa dizer que o valor tentativo de R\$ 94 mil é ineficiente se comparado com os dados de mercado (87,61% de eficiência na óptica do vendedor e 81,08% de eficiência na óptica do comprador). Os valores eficientes seriam, respectivamente:

- na óptica do vendedor: $R\$ 94.000,00 / 0,8761 = R\$ 107.293,69$
- na óptica do comprador: $R\$ 94.000,00 \times 0,8108 = R\$ 76.215,20$

Tabela 3 – Introdução do imóvel avaliando

Eficiência (VRS)				Preço observado	Preços nas fronteiras eficientes		IDRF
óptica do vendedor		óptica do comprador			Vendedor	Comprador	
Unidade	%	Unidade	%	(R\$ mil)			
1	95,89	1	100,00	105.000,00	109.500,47	105.000,00	4,20%
2	100,00	2	100,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	0,00%
3	100,00	3	84,94	89.000,00	89.000,00	75.596,60	16,29%
4	99,25	4	79,58	95.000,00	95.717,88	75.601,00	23,48%
5	87,41	5	82,03	80.000,00	91.522,71	65.624,00	32,96%
6	100,00	6	90,95	65.000,00	65.000,00	59.117,50	9,48%
7	72,27	7	100,00	75.000,00	103.777,50	75.000,00	32,19%
8	100,00	8	100,00	100.000,00	100.000,00	100.000,00	0,00%
9	100,00	9	67,04	105.000,00	105.000,00	70.392,00	39,46%
10	100,00	10	88,46	130.000,00	130.000,00	114.998,00	12,25%
11	88,46	11	100,00	115.000,00	130.002,26	115.000,00	12,25%
12	92,31	12	95,83	120.000,00	129.996,75	114.996,00	12,25%
13	87,61	13	81,08	94.000,00	107.293,69	76.215,20	33,87%

4ª Etapa: Esta etapa poderia ser necessária, caso o valor tentativo de R\$ 94 mil, utilizado a 3ª etapa, alterasse a estrutura do modelo, modificando qualquer uma das fronteiras eficientes. Neste caso, seriam feitas tentativas suplementares, aumentando ou diminuindo o valor inicial de R\$ 94 mil, até que não houvesse alteração das fronteiras calculadas para os 12 dados de mercado. Atingido este ponto, proceder-se-ia conforme o exposto na 3ª etapa.

Assim, como resultado da avaliação, chegamos a um intervalo de valor para o imóvel avaliando compreendido entre R\$ 76.215,20 e R\$ 107.293,69. Para o apartamento em questão, o comprador poderia perfeitamente justificar o valor inferior com base em certos dados de mercado que contribuíssem para conformar a fronteira eficiente sob a sua óptica, assim como o vendedor poderia fazer o mesmo, com base em outros elementos da mesma base de dados.

4. Comparação com os resultados da regressão linear múltipla

Realizamos, em seguida, três exercícios, com a mesma base de dados, utilizando DEA e regressão linear múltipla (com as mesmas transformações de variáveis utilizadas no DEA), de forma a poder comparar os resultados estimados para os valores de distintos imóveis avaliandos:

- Imóvel A: 80 m² e 30 anos de idade;
- Imóvel B: 80 m² e 20 anos de idade (mesmo caso utilizado no item 3);
- Imóvel C: 90 m² e 10 anos de idade.

Observa-se que o imóvel A tem atributos inferiores, que o equiparam aos piores do rol de dados de mercado, o imóvel B aproxima-se das condições médias e o C, das condições superiores do mesmo rol.

A aplicação dos dois métodos propostos permitiu chegar aos seguintes resultados finais:

Tabela 4 – Comparação de resultados obtidos

Imóvel	Área (m ²)	Idade (anos)	DEA			Regressão linear		
			óptica do comprador	óptica do vendedor	IDRF	limite inferior (80%)	limite superior (80%)	IDRF
A	80	30	62.502,00	69.996,82	11,3%	66.258,87	83.595,12	23,1%
B	80	20	76.215,20	107.293,69	33,9%	85.724,67	96.374,97	11,7%
C	90	10	115.005,00	129.993,66	12,2%	113.173,70	131.942,90	15,3%

Verifica-se pelo exame da Tabela 4 que a aplicação do DEA permite alcançar intervalos mais fechados para as projeções realizadas nas extremidades da fronteira amostral, enquanto a aplicação da regressão múltipla alcança intervalos mais fechados para as avaliações de imóveis com atributos mais próximos às condições médias da amostra.

5. Conclusão

A aplicação do DEA sob dupla óptica pode ser o processo de tratamento de dados mais adequado quando o avaliador tiver acesso a uma população de dados de mercado (e não a uma amostra). Neste caso, evidentemente, a inferência estatística deixa de fazer sentido e a aplicação do método permite ultrapassar os limites de um simples cálculo da tendência central dos dados populacionais para apresentar, adicionalmente, intervalos de valores possíveis, úteis em muitas circunstâncias práticas.

Em se tratando de uma amostra e havendo a necessidade de se avaliar imóvel com atributos próximos à fronteira amostral, a aplicação do DEA permite encontrar intervalos mais fechados para o valor, com extremos justificados por dados de mercado componentes da amostra, o que pode ser um instrumento a mais para a tomada de decisão final por parte do engenheiro de avaliações.

BIBLIOGRAFIA

- Charnes,A., W.W.Cooper and Rhodes(1978),“Measuring the Efficiency of Decision -Making Units”, *European Journal of Operational Research*, 2, No.6, 429-444.
- Färe, R. and G. Grosskopf (1994) , “Estimation of returns to scale using Data Envelopment Analysis a comment” – *European Journal of Opertion Research*, vol.79 pp 379-382.
- Färe, R., G. Grosskopf and C.A.K. Lovell (1996), “Production Frontiers” – Cambridge University Press, Cambridge.
- Färe,R., C.A.K.Lovell and K.Zieschang(1983), “Measuring the Technical Efficiency of Multiple Output Technologies”, in *Eichhorn,W., R. Henn, K. Neumann and R.W.*
- Färe, R., S. Grosskopf and C.A.K. Lovell (1985), *The Measurement of Efficiency of Production*, Boston: *Kluwer-Nijhoff Publishing*.
- Farrell, M.J. (1957), “The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A, General, Part 3, 253-281.
- Lins M.E., Meza, L.A (2000) Análise Envotória de Dados e perspectivas de integração no ambiente de Apoio à Decisão,– Coppe/UFRJ , 7-53.
- Lins ME, Lyra LFN., Legey LFL. (2002) DSV DEA na avaliação imobiliária em ambiente SIG, *XI Claio (2002)*;
- Lyra, L.F.N. (2002) – Tese “Método Duplo DEA aplicado na Avaliação Imobiliária em SIG”, pp 20-26.
- Lyra, L.F.N., Lins, M.E., Paiva, S.A. e Pinheiro Jr., L. F. (2002) – “Avaliação Imobiliária pelo Método da Envoltória sob Dupla Óptica”, 3º Simpósio Brasileiro de Engenharia de Avaliações, Curitiba.
- Shephard, R.W. (1953) – *Cost and production function*, *Princenton University Press*, New Jersey.

CURRICULOS DOS AUTORES

Luiz Fernando de Lyra Novaes

- Doutor em Engenharia de Produção (2002) (Pesquisa Operacional). COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- Graduação em Engenharia Civil (1979). Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- Avaliação de investimentos em projetos industriais para a CODIN – Cia. de Desenvolvimento Industrial do estado do Rio de Janeiro;
- Coordenação de grupo de professores da COPPE / UFRJ para a execução do Projeto de Revisão do SINAPI – Sistema Nacional de Preços de Insumos da Indústria da Construção Civil – Habitação e Saneamento nos padrões baixo e mínimo para a Caixa Econômica Federal para Coppetec;
- Avaliação de Custos Orçamentários de Empreendimentos Imobiliários, Comerciais, Industriais e de Obras de arte especiais (pontes, viadutos, galerias) para Concal e Castor Engenharia.
- Participação em Congressos e Seminários: 1o Prêmio no Avaliar 2002 artigo: "*Avaliação Imobiliária pelo Método da Envoltória sob Dupla Ótica*"; Referência como mérito científico para a publicação no Kluwer's Journal e Annals of Operations Research Artigo "*DP DEA : Real estate value assessment: a double perspective data envelopment analysis approach*" XI CLAIO (Chile).

Sérgio Antão Paiva

- Mestre em Engenharia de Produção (1980) (Planejamento Urbano e Regional). COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- Graduação em Engenharia Civil (1974). Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- Engenheiro do Banco Nacional da Habitação (1979/1986), exerceu cargos nas áreas de habitação social, aquisição antecipada de terrenos, desenvolvimento urbano e planejamento, tendo também atuado como consultor internacional daquela entidade.
- Coordenador na NATRON S.A. (1987/1989) e consultor em outras empresas na área de desenvolvimento urbano e regional.
- Engenheiro da Caixa Econômica Federal, atua principalmente nas áreas de avaliação de imóveis especiais, banco de dados imobiliários e formulação de modelos genéricos.
- Secretário da Comissão de Estudos da ABNT encarregada de rever as normas de avaliação de bens em vigor.
- 1º Prêmio no Simpósio Avaliar 2002 com o artigo "*Avaliação Imobiliária pelo Método da Envoltória sob Dupla Ótica*".