

Eficiência Relativa de Organizações de Tecnologia da Informação em Minas Gerais: Considerações Acerca da Gestão da Inovação e Indicadores Financeiros.

Autoria: Eder Junior Alves, Ana Lucia Miranda Lopes

Resumo

A avaliação da eficiência relativa das organizações em geral é um problema que merece um tratamento especial. O objetivo é verificar a eficiência relativa de empresas no segmento de serviços de tecnologia de informação situadas no estado de Minas Gerais. Este trabalho utilizou o método *Data Envelopment Analysis – DEA* e os indicadores de desempenho das maiores empresas segundo seu faturamento nesse segmento. Neste trabalho buscou-se obter a classificação das firmas segundo seu escore de eficiência. A busca pela afinidade em termos de gestão da inovação também esteve na perspectiva de análise do trabalho proposto. Como trabalho futuro foi proposto a inclusão de indicadores de desempenho vinculados ao tema. O referencial teórico está fundamentado em inovação e no método DEA. Em termos de inovação foi feito um levantamento desde os clássicos até as definições mais atuais. O vínculo com a inovação é devido ao objetivo específico de entender melhor as DMUs – *Decision Making Units*, denominadas empresas de TI ou ainda definidas como unidade de análise da pesquisa. Na outra face das referências estão os trabalhos mais importantes vinculados ao método DEA que será a ferramenta de avaliação da eficiência das DMUs. A metodologia utilizada terá como fonte os dados secundários divulgados na *internet* por uma associação de empresas sem fins lucrativos. Esses dados fornecem informações sobre indicadores de desempenho financeiro e operacional. O modelo DEA BCC/VRS - *Variable Return to Scale* (Banker, Charnes, Cooper, 1984) orientado a produtos foi o escolhido como mais adequado devido às características das organizações foco da pesquisa. Os indicadores financeiros margem de lucro, crescimento de vendas e faturamento foram utilizados com produtos. Já o indicador operacional número de empregados foi o insumo considerado para avaliar a eficiência relativa dessas empresas. Como resultado verificou-se que das vinte e sete organizações privadas avaliadas, oito obtiveram escore igual a 1, ou seja, foram consideradas eficientes. As 19 organizações restantes tiveram escore menor que 1 e não estavam na fronteira da eficiência relativa gerada nesse trabalho. Importante ressaltar que se trata de uma avaliação relativa, ou seja, o integrante tem que ser eficiente no que o conjunto das DMUs (empresas de TI focadas em serviços) considera como relevante para a análise. Ao avaliar os resultados conclui-se que o faturamento alto não significa eficiência. A empresa 27 tinha o menor faturamento, entretanto ao avaliar seus insumos e outros produtos relevantes obteve o escore igual a 1 que lhe proporcionou o *status* de eficiente. Um ponto de atenção que deve ser destacado é a questão do tempo, as organizações vão se adaptando e seus insumos e produtos sendo alterados conforme o tempo passa. Sendo assim, uma empresa eficiente hoje pode não ser amanhã e vice-versa.

1. Introdução

Schumpeter propõe que o que faz a roda girar no processo evolucionário biológico, metáfora proposta por Marx para o capitalismo, são novos bens de consumo, novos métodos de produção e transportes, novos mercados e novas formas de organização industrial. As inovações focam em criar novos requerimentos para o consumo e o desenvolvimento deriva do uso de diferentes recursos inovadores para gerar distintos resultados em relação aos anteriores.

As empresas de TI ao fabricar *softwares*, na maioria das vezes, buscam a melhor forma de realizar a gestão da inovação ou apenas obterem lucros que possibilitem sua sobrevivência no mercado de tecnologia. Organizações que buscam desenvolver *softwares* que possibilitem sua sobrevivência no turbulento mundo corporativo atual precisam desenvolver projetos com custos e recursos escassos para obter retorno no curto prazo, além de arcar com custos fixos.

Nas firmas as fontes de inovação podem vir de melhores processos, novos métodos de gestão ou lançamentos de novos produtos. Quando uma empresa de tecnologia da informação inova em termos de produto esta colocando uma nova invenção no mercado de *software* ou nova forma de integração de sistemas. Ao tratar da inovação estamos nos referindo à mudança e esta pode assumir muitas características. A inovação não se limita a produto, mas também a mudança de processo, posição e paradigma.

Hoje existem em Minas mais de 6 mil empresas de TI – Tecnologia da Informação, identificadas pela CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) com um número expressivo de empresas que têm o software como atividade principal (ATLAS, 2010). Esse conglomerado empresarial fatura anualmente cifras superiores a R\$ 2,5 bilhões. Quase 50% dessas empresas estão concentradas na região de Belo Horizonte.

Uma informação relevante é que em apenas sete anos, Belo Horizonte saltou do quarto para o segundo lugar na tabela nacional de geração de empregos, consolidando-se depois de São Paulo. A capital mineira oferece por ano cerca de 10 mil vagas formais na área de *software*.

Os dados foram obtidos através da divulgação do Prêmio ASSESPRO de 2006 e os indicadores utilizados estão disponíveis na *internet*. Temas como gestão da inovação serão tratados porque as unidades de análise (empresas de TI) podem ganhar muito em sobrevivência e sustentabilidade ao adotar essa prática.

A vantagem desta abordagem é a apresentação de um diagnóstico das organizações com foco em gerar a classificação de eficiência relativa das mesmas.

2. Revisão da Literatura

2.1. Inovação

Antes de olhar para o futuro é necessário olhar para o passado. O termo inovação foi criado e introduzido na ciência econômica por Schumpeter em 1939. Segundo Stefan Kohn, Líder de Gerenciamento da Inovação na Fujifilm Europa GmbH, nos últimos 40 anos a pesquisa sobre inovação teve foco em tentar explicar como as inovações poderiam ter mais sucesso. Nos anos de 1970 e 1980 aprendeu-se sobre o processo de inovação e gerenciamento de portfólio. Nos anos 1990 aprendeu-se sobre colaboração interdisciplinar e envolvimento do cliente e nos últimos 10 anos tem-se falado sobre a importância da cultura e sua influência na inovação (STAMM e TRIVILOVA, 2009).

Schumpeter critica a visão neoclássica focada em preços e onde os padrões se mantêm *ceteris paribus*. Para Schumpeter, que era adepto das idéias de Marx, no capitalismo o que valia não era o tipo de competição (perfeita, oligopolista ou monopolista), e sim a competição vinda dos novos produtos, novas tecnologias, novas fontes de suprimento e novos tipos de

organização que permitem o aumento da escala produtiva. A liderança econômica advinda dessa competição deve ser distinguida das “invenções”. Tais invenções enquanto não levadas à prática são economicamente irrelevantes. As realizações das inovações são função dos empresários e não precisam ser invenções (SCHUMPETER, 1982).

Na visão de Tidd *et al.* (2008) as empresas precisam inovar para se manter competitivas no mercado. Neste livro sobre como realizar a tarefa de inovar, os autores abordam a reflexão sobre a inovação em três perspectivas macro: tecnológica, organizacional e de mercado. Para se construir organizações inovadoras existem fatores que contribuem como apoio, tais como, a estrutura organizacional, os papéis exercidos por indivíduos-chaves, o treinamento e desenvolvimento da equipe, a maneira como as pessoas se envolvem com a inovação, a situação da organização em relação à aprendizagem e compartilhamento do conhecimento, entre outros.

Na sua teoria do crescimento da firma, Penrose (1959) antecipa a importância do conhecimento tácito. Segundo ela, a aquisição do conhecimento ocorre através da transmissão oral, escrita ou por meio do aprendizado prático. Penrose coloca a questão da capacitação tecnológica e gerencial como importantes na competitividade da firma.

Segundo Rogers e Shoemaker (1971): “*a inovação é uma idéia, uma prática ou um objeto percebido como novo pelo indivíduo*”. Essa definição parece alinhar com uma conceituação mais abrangente de inovação, sendo associada a tudo que diferencia e cria valor a um negócio, como Schumpeter já havia proposto. Stamm e Trivilova (2009) complementam a idéia do novo na inovação, definindo que “*a inovação vem da combinação de coisas em novos caminhos (construído sobre o que foi) e imaginando o que será*” (STAMM e TRIFILOVA, 2009).

Dois distinções importantes são feitas por Tigre (2006), a primeira é com relação às tecnologias e as técnicas. A tecnologia pode ser definida como conhecimento sobre técnicas, enquanto as técnicas envolvem aplicações desse conhecimento em produtos, processos e métodos organizacionais. A segunda é com relação à invenção e a inovação. A invenção se refere à criação de um processo, técnica ou produto inédito, já a inovação ocorre com a efetiva aplicação prática de uma invenção. Então, ao se patentear uma invenção e nunca utilizá-la, não se chega à inovação. Schumpeter (1982) enfatiza que as inovações não são necessariamente invenções.

De acordo com Fisher (1997), muitas empresas introduzem inovações em tecnologia para fornecer aos clientes uma razão adicional para comprar suas ofertas e evitar margens baixas. A inovação pode habilitar a empresa a alcançar altas margens de lucros, a novidade dos produtos inovadores faz a demanda por eles imprevisível. O curto ciclo de vida e grande variedade típica desses produtos aumentam a imprevisibilidade.

Com a incerteza gerada pela imprevisibilidade, determinadas organizações buscam o caminho mais curto da imitação. Devido à imitação arruinar a vantagem competitiva gerada pelos produtos inovadores, as empresas são forçadas a introduzir um fluxo constante de inovações parecidas. Isso gera características, tais como, ciclo de vida do produto curto, alta margem de contribuição, alta variedade do produto e curto tempo de espera requisitado para produtos feitos sobre medida ou personalizados.

Hoje em dia, a colaboração externa se torna indispensável para a gestão correta da inovação. Clientes e parceiros são fontes de idéias inovadoras, além dos próprios funcionários internos vinculados aos departamentos de pesquisa e desenvolvimento. As empresas devem buscar melhor integração entre negócios e tecnologia, recompensar inovadores individualmente e construir um ambiente baseado em equipes.

O isomorfismo é um fenômeno ligado a imitação e uma discussão relevante ao tratar de inovações. Uma visão isomórfica das inovações tem base na perspectiva da incerteza. De acordo com DiMaggio e Powell (1983), a incerteza também constitui uma força poderosa que

encoraja a imitação. Desta forma, os tomadores de decisões ajustam seu comportamento de acordo com as respostas aprendidas dentro das organizações, satisfazendo os mitos impostos pela sociedade. A originalidade das inovações pode ser obstruída por conta de incertezas vindas do ambiente externo.

Outro ponto importante nessa linha de pensamento é a questão tecnológica. As tecnologias são institucionalizadas e tornam-se mitos sendo lançados sobre organizações (MEYER e ROWAN, 1977). Quando uma empresa está implantando um novo sistema de informação considerado fundamental para seu processo de informatização, tal como ERP – Enterprise Resource Planning, BI – Business Intelligence, CRM – Customer Relationship Management ou BSC – Balanced Scorecard, pode não estar inovando. Está apenas adotando um mito que foi institucionalizado pelo mercado. Por exemplo, o desenvolvimento de um novo circuito integrado ou CHIP – Computer Human Interface Programming é fruto de uma demanda externa por novos produtos.

Conforme a definição de Rogers e Shoemaker (1971) a inovação pode apenas ser algo percebido como novo pelo indivíduo mesmo não sendo uma tecnologia nova, mas gerando valor para o negócio.

DiMaggio e Powell (1983) argumentam que algumas mudanças corporativas denominadas inovações podem ser creditadas ao fato de se possuir outras organizações como modelo. Faz-se um movimento estratégico isomórfico para diferenciar no ambiente onde já existem outras empresas que adotaram novas necessidades de consumo e se posicionam como eficientes naquele momento.

Sobre a ótica do isomorfismo as organizações estão sempre buscando adaptar-se às mudanças do ambiente. No caso da análise de fronteira da eficiência relativa fruto desse artigo, haverá um movimento dessa fronteira com o passar do tempo e diferentes organizações estarão sobre essa fronteira, sendo assim eficientes no momento presente e fatíveis de imitação.

Neste contexto, as organizações que incorporam os mitos institucionalizados têm maiores chances de sucesso e sobrevivência em um mundo corporativo com forte influência externa e refêm de constantes mudanças.

O isomorfismo também pode remeter a perspectiva da seleção natural, onde sobrevivem os mais aptos. Ao agrupar e nivelar todas as organizações, somente sobrevivera aquelas que continuarem inovando. De certa forma, se torna saudável porque senão tem-se uma superpopulação ou em termos menos biológicos, uma super gama de organizações. Em contrapartida a esta visão esta as escolhas estratégicas de Child (1972), onde sobrevivem os mais capazes. A força do ambiente remete informações e mudanças externas necessárias para que escolhas estratégicas devam ser tomadas pelos gestores em relação à resposta das organizações (CHILD, 1972).

Chandler (1998) no seu estudo da estrutura multi-divisional descentralizada, identificou que os executivos entendiam seus problemas como únicos e as soluções adotadas eram verdadeiras inovações, formas totalmente novas de administrar grandes empresas indústrias. Entretanto, com o tempo, as inovações se tornaram modelos para mudanças semelhantes em muitas empresas norte-americanas. Trata-se de uma boa descrição do isomorfismo. Esse fenômeno ocorre também com pequenas empresas que se colocam no mercado porque possuem um produto inovador, mas transcorrido algum tempo outras copiam.

2.2. DEA – Data Envelopment Analysis

O *Data Envelopment Analysis* foi proposto na tese de doutoramento de Rhodes, apresentada à Carnegie Mellow University, em 1978, sob orientação de W. W. Cooper. Usou-se DEA para medir a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão (DMU's) devido à dificuldade de obtenção de dados sobre preços e os pesos.

O objetivo do estudo de Rhodes em parceria com Charnes (1978) era analisar os resultados de experimento educacional de larga escala em escolas públicas americanas (Program Follow-Through). Foi desenvolvido um modelo matemático que relacionava resultados (produtos), como, por exemplo, aumento da auto-estima (medido por testes psicológicos) com insumos, como tempo gasto pelos pais em exercícios de leitura com os filhos (Onusic et al., 2007).

De acordo com Haas (2003), DEA é uma ferramenta para medir eficiência originária da Programação Linear (PL). Farrell (1957) inicia a avaliação da eficiência considerando apenas um insumo e um produto e desconsiderando a comparação com algo inatingível ao classificar as unidades produtivas em eficientes e ineficientes.

Sendo assim, a eficiência é determinada pela forma como as DMU – *Decision Making Unit* geram os seus produtos consumindo os insumos. A metodologia DEA avalia o problema da eficiência das DMUs em relação às outras, ou seja, em relação às suas similares. Essa avaliação de como melhorar o problema (eficiência) das DMUs com baixo desempenho remete ao conceito de *benchmarking*. Tal conceito está relacionado com a análise das melhores práticas.

Benchmarking é conceituado como sendo os procedimentos sistemáticos utilizados para identificar as melhores práticas observadas num determinado setor, e modificar a atuação de um determinado participante, de forma a atingir um nível de desempenho superior (BOWERSOX E CLOSS, 1996). Com a utilização da metodologia DEA pode-se identificar que empresa é *benchmark* das DMUs em análise com desempenho menos satisfatório.

Em termos econômicos a programação linear é comparável às maiores descobertas, como a divisão do trabalho, o motor a vapor, a produção em massa e a tecnologia da informação (COLIN, 2007). DEA também chamada de análise de fronteiras é considerada uma técnica relativamente nova e ao mesmo tempo tem se difundido amplamente nesta área.

Lopes *et al.* (2009) afirma que dois modelos básicos DEA são os mais utilizados. O primeiro chamado CCR (CHARNES, COOPER e RHODES, 1978), também conhecido como CRS (*Constant Returns to Scale*), avalia a eficiência total, identifica as DMUs eficientes e ineficientes e determina a que distância da fronteira de eficiência as unidades ineficientes estão, considerando uma fronteira de retornos de escala constantes. O segundo foi o VRS estendido por Banker, Charnes e Cooper (1984, p. 1078 a 1092) para incluir retornos variáveis de escala e passou a ser chamado de BCC ou VRS – *Variable Returns to Scale*.

A proposta aqui é utilizar o modelo DEA-VRS. Sendo o modelo envelopamento dual do multiplicador e vice-versa.

O modelo busca aumentar os seus níveis de produto corrente pelo mesmo fator Φ enquanto mantém todos os insumos nos níveis correntes. Φ^* é a solução ótima ou o escore de eficiência VRS (orientada a produto). No modelo DEA orientado a produto o maior escore de eficiência indica o melhor desempenho (COOK e ZHU, 2008).

O modelo escolhido para executar a análise da eficiência relativa do método não paramétrico DEA nesta pesquisa está descrito no modelo 1.

DEA-VRS

Modelo 1 - Envelopamento Orientado Produto

Max Φ

sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \Phi y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad \forall j \quad (\text{Modelo 1})$$

Em DEA usa-se o termo DMU para representar qualquer operação de negócio, processo ou entidade sob avaliação. DMU pode ser qualquer entidade que converte múltiplas entradas em produtos (COOK e ZHU, 2008). Esta é a primeira nomenclatura importante para entender DEA: o termo DMU será sempre utilizado para denominar as unidades decisórias.

Outra importante definição é com relação ao escore ou indicador de eficiência. Trata-se do indicador que varia numericamente entre 0 e 1 (0 = eficiência mínima e 1 = eficiência máxima). Este cálculo é efetuado para cada DMU. Sendo assim, considerando o plano de produção pode-se determinar quais DMUs possuem indicador de eficiência igual a 1 e, portanto, formam a fronteira de eficiência e servem de *benchmark* para as demais ineficientes.

Charnes *et al.* (1989) recomenda um número mínimo de DMUs ser igual ou maior que três vezes a soma dos insumos e produtos. Se o número de DMUs for pequeno em relação à soma dos insumos e produtos podemos ter todas elas sobre a fronteira da eficiência, ou seja, serão consideradas eficientes.

A utilização do método DEA pode ser sensível a erros em dados como em medidas ou a exatidão, por exemplo, erro do ponto decimal. Também é sensível para dados de *outlier* no sentido em que para *outliers* extremos (aqueles em que a DMU é somente usada como referência própria), as soluções DEA não são informativas. Entretanto, esses são casos raros salienta Charnes (CHARNES *et al.*, 1989).

Linton *et al.* (2002) Propuseram a utilização de modelo DEA na avaliação de projetos. O relacionamento entre a estratégia da organização e seu papel no *ranking* de projetos é considerado um importante tratamento para estudo. A literatura estratégica reconheceu e continua reconhecendo a tecnologia, a pesquisa e o desenvolvimento como elementos relevantes para a viabilidade no longo prazo de uma organização.

O trabalho de Linton *et al.* (2002) inicia a análises com o *ranking* e seleção de projetos de P&D em um portfólio. Sua contribuição explica e discute as vantagens de usar métodos objetivos e subjetivos para categorizar os projetos. Importante que ele considera a subjetividade do pesquisador ao citar as habilidades analíticas do gerente da pesquisa para incluir um subgrupo de projetos que serão considerados para decisão posterior.

Hass (2005) utiliza a abordagem DEA para avaliar a eficiência de equipes no *Major League Soccer* (MLS) dos Estados Unidos. Comenta que a abordagem determinística utilizada em DEA não leva em conta o papel do acaso ou mudanças. Ele nota que os indicadores de eficiência são bastante estáveis em relação a diferentes combinações de produtos e fornecem informações interessantes acerca das fontes de ineficiência.

Onusic *et al.* (2007) ao propor a formulação de um modelo baseado em DEA para previsão de insolvência em empresas relata a importância da técnica que possibilita comparar empresas eficientes (*benchmarking*) com as ineficientes, indicando assim possibilidade de melhoria no desempenho.

Emrouznejad *et al.* (2008) ao analisar o percentual de publicações literárias realizadas até 2007 identifica mais de 4000 artigos de pesquisa publicados em jornais ou capítulos de livros. Livros e *papers* publicados como documentos internos não foram considerados. Se fossem incluídas dissertações não publicadas, manuscritos de pesquisas e *papers* publicados em eventos ou conferências a bibliografia ultrapassaria 7000 entradas. Isso nos fornece uma idéia do crescimento neste campo de estudo. Uma visão estatística da bibliografia DEA indica que 89% das publicações são em forma de artigos, 9,4% aparecendo como capítulos de livros ou memorandos e 1,6% como livros mesmo.

Lopes (1998) utilizou DEA e a teoria dos conjuntos difusos para suprir a necessidade de avaliação dos departamentos de uma universidade. Usou avaliação cruzada da produtividade e qualidade dos departamentos acadêmicos. O fato de o modelo DEA dedicar atenção à avaliação de uma DMU de acordo com sua própria escolha de preços ou valores é considerado como uma vantagem e oportunidade para a avaliação de departamentos acadêmicos. *“O modelo aqui apresentado incorpora a noção de igualdade no sentido que cada DMU avalia, e é avaliada por todas as outras DMUs. Esta abordagem parece ser mais apropriada no contexto da avaliação acadêmica e gera, naturalmente, uma interpretação difusa dos escores de avaliação.”* (LOPES, 1998).

3. Aspectos Metodológicos

Entende-se que a orientação para maximizar produtos mantendo os insumos é a melhor opção devido às características de empresas de TI prestadora de serviço. A escolha do modelo do trabalho é DEA-VRS envelopamento orientado para produtos.

Procurou-se construir uma metodologia consistente e completa, de forma a proporcionar as condições necessárias ao alcance dos objetivos propostos. Este tópico destina-se à apresentação desse método de pesquisa que foi utilizado na realização do estudo.

Para efeito de utilização para cálculo da eficiência, as empresas de TI neste trabalho também serão denominadas DMUs ou unidades tomadores de decisão. Essa nomenclatura é padronizada pelo método DEA para a análise.

Trata-se de um trabalho que foi desenvolvido através a captura de dados secundários vindas da *web*, com predomínio da análise quantitativa dos dados. Essas informações estão dispostas na tabela 1 a seguir:

	(I) NUMERO FUNCIONARIOS	(O) MARGEM DE LUCRO %	(O) CRESCIMENTO DE VENDAS %	(O) FATURAMENTO R\$ MILHARES
Empresa 1	3.634	2.55	52.3	155,857
Empresa 2	541	16.82	39.3	76,444
Empresa 3	736	-2.85	5.2	68,165
Empresa 4	2,762	16.83	34.5	66,171
Empresa 5	287	7.64	9.5	63,518
Empresa 6	161	8.89	-3.4	59,145
Empresa 7	315	-4.37	37.0	55,146
Empresa 8	316	27.89	9.8	37,642
Empresa 9	239	18.04	9.5	34,070
Empresa 10	519	0.13	13.9	34,015
Empresa 11	357	4.93	107.5	27,152
Empresa 12	75	34.40		14,986
Empresa 13	97	11.37	33.2	14,178
Empresa 14	246	8.74	44.6	11,760
Empresa 15	126	21.58	40.8	11,102
Empresa 16	275	1.83	-19.3	9,074
Empresa 17	42	39.21	2.0	6,876
Empresa 18	80	13.43	16.4	5,106
Empresa 19	65	2.84	21.9	4,404
Empresa 20	47	7.45	-25.1	3,924
Empresa 21	61	11.70	28.0	3,695
Empresa 22	89	3.30	55.6	3,684
Empresa 23	29	9.56	60.2	3,463
Empresa 24	41	12.71	30.5	3,457
Empresa 25	428	-72.75	-27.3	3,443
Empresa 26	60	7.97	25.3	2,687
Empresa 27	30		57.5	1,894
Empresa 28	25		49.0	1,311
Empresa 29	12	40.01	20.8	845
Empresa 30	16	21.15	42.7	760

Tabela 1: Indicadores das organizações em análise.

Fonte: Dados secundários vindos do *site* da *Web*.

Os dados obtidos foram tratados e armazenados em uma planilha Excel mostrada na tabela 1. O conteúdo dessa planilha mostra os indicadores financeiros das empresas de TI em Minas. A aplicação do método DEA forneceu o escore de eficiência relativa das empresas e

sua classificação. Para efetuar a avaliação do modelo DEA/VRS foi necessário retirar as empresas 12, 27 e 28 que estavam sem dados nos indicadores utilizados.

Conforme apontado por Charnes *et al.* (1994), existem algumas questões que devem ser levadas em conta quando usando o método DEA. É importante estabelecer com antecedência a existência de uma associação entre os insumos e produtos.

Em sua obra, Niven (2002) faz referência a dois tipos de indicadores: isolados e protegidos. Os indicadores isolados representam desempenho passado, por exemplo, satisfação do cliente e receita. Os indicadores protegidos são dirigidos ao desempenho que leva à conquista dos indicadores isolados. Estes indicadores geralmente incluem os valores de processo e atividades. Por exemplo, entregar no prazo representa um indicador protegido para a métrica de satisfação do cliente (NIVEN, 2002).

Nesta linha de pensamento, escolher os insumos e produtos com base nos indicadores de desempenho é crucial para a avaliação. O insumo escolhido foi Número de Funcionários. Os produtos escolhidos foram Margem de Lucro (%); Crescimento de Vendas (%) e Faturamento (R\$).

4. Análise dos Resultados

Os resultados foram obtidos por meio do modelo DEA BCC/VRS orientado a produtos. A classificação das organizações com foco em serviços de TI pode ser encontrado na tabela 2. Observa-se que temos as empresas 27, 1, 2, 26, 22, 16, 6 e 11 eficientes e classificadas em primeiro lugar. A empresa 7 tem um escore 0.994568 e é a que esta mais próxima da fronteira de eficiência.

Rank	DMU	Score
1	Empresa 27	1
1	Empresa 1	1
1	Empresa 2	1
1	Empresa 26	1
1	Empresa 22	1
1	Empresa 16	1
1	Empresa 6	1
1	Empresa 11	1
9	Empresa 7	0.994568
10	Empresa 5	0.979001
11	Empresa 8	0.961327
12	Empresa 14	0.856456
13	Empresa 4	0.847412
14	Empresa 3	0.836884
15	Empresa 21	0.807049
16	Empresa 9	0.769836
17	Empresa 12	0.760383
18	Empresa 23	0.64961
19	Empresa 13	0.573404
20	Empresa 20	0.573373
21	Empresa 17	0.468175
22	Empresa 25	0.466425
23	Empresa 10	0.450875
24	Empresa 18	0.390429
25	Empresa 19	0.26986
26	Empresa 15	0.145384
27	Empresa 24	4.83E-02

Tabela 2: Escore de eficiência das organizações em análise.

Fonte: Gerada pelo modelo DEA/VRS orientado a produto e incluída pelo autor.

Como resultado da execução do modelo DEA/VRS orientado a produtos também obtivemos o gráfico da figura 1 onde as empresas que se mostraram eficientes estão com escore 1 e sobre a fronteira do gráfico radar.

Foram avaliadas 27 empresas focadas em serviços do setor de tecnologia da informação do estado de Minas Gerais. Essa seleção partiu de um total de 50 empresas consideradas as maiores em termos de faturamento em Minas. Num primeiro momento havia 30 empresas com foco apenas em serviços. Após essa fase outro tratamento nos dados foi

necessário por limitação de utilização do *software* para execução do modelo DEA. Retirou-se mais 3 empresas, restando as 27 já mencionadas. A conclusão é que certo tratamento nos dados é requisitada para o trabalho.

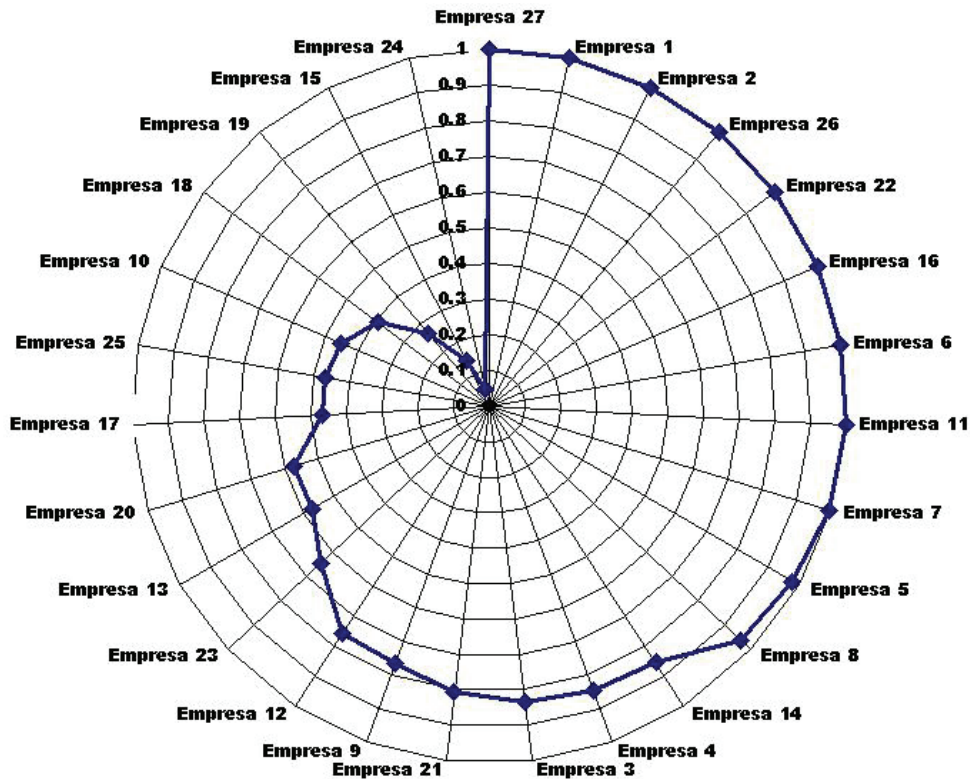


Figura 1: Empresas distribuídas conforme eficiência relativa no gráfico radar.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Importante mencionar que os resultados mostram que faturamento alto não significa eficiência. A empresa 27 tinha o menor faturamento em 2006, entretanto ao avaliar seus insumos e outros produtos relevantes obteve o escore 1 que lhe proporcionou o *status* de eficiente. O número de empregados como insumo pode ser uma explicação para essa questão. Temos um faturamento por funcionário alto para a empresa em destaque.

Os resultados obtidos com essa pesquisa podem ser comunicados para organizações governamentais e não-governamentais que buscam fomentar o desenvolvimento tecnológico no país para melhorar a exportação de mão-de-obra especializada. Essa classificação mostra o perfil de organização que deve ter atenção para melhoria.

Gerentes e executivos das empresas que fizeram parte do escopo da pesquisa também podem ser comunicados dos resultados aqui obtidos. Isso fornecerá um sinal claro do seu sucesso ou necessidade de melhoria, utilizando um método não subjetivo de avaliação.

5. Conclusões e trabalhos futuros

Das 27 organizações avaliadas 8 se mostraram eficientes. Interessante que se trata de uma avaliação relativa, ou seja, o que conta é o que o conjunto das DMUs (empresas de TI focadas em serviços) considera como relevante para a análise.

Não se pode vincular o grau ou qualidade na gestão da inovação das organizações avaliadas. Apesar de considerar importante a forma como tais firmas realizam a gestão da inovação, os indicadores disponibilizados não fornecem subsídios suficientes para uma conclusão nesse sentido.

A clássica limitação no uso de dados secundários pode ser proposta para o trabalho: confiabilidade dos dados obtidos na planilha Excel disponibilizada no *site* <http://www.planetarium.com.br/planetarium/noticias/2006/10/1160767080/> que foi acessada em 27/04/2011. Devido a questões de confidencialidade que as empresas foram renomeadas de forma genérica. Apesar dos dados estarem publicados na *internet*.

A questão temporal é outra limitação que deve ser citada. Como os dados foram obtidos em 2006, podem ocorrer mudanças significativas com o passar do tempo. A percepção de quem responde as perguntas e quem elabora a planilha também é subjetiva e isso pode refletir na pesquisa.

Como próximo passo pode-se propor a avaliação das cinquenta maiores empresas de Minas Gerais independente do segmento específico da organização: serviços, produção de *software* ou *hardware*.

Incluir indicadores específicos vinculados a gestão da inovação como insumos e produtos é outro caminho que pode ser seguido ao caminhar nessa linha de pesquisa. Por exemplo, número de patentes e investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D).

6. Referências

ATLAS (2010). Atlas Tecnológico de Minas Gerais. Belo Horizonte: Editora DLO.

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, p. 1078-1092, 1984.

BOWERSOX, D.; CLOSS, D. *Logistical Management: the Integrated Supply Chain Process*, McGraw-Hill, New York, 1996.

CHANDLER, A. D. JR. *Ensaio para uma teoria histórica da grande empresa*. Rio de Janeiro: FGV, 1998.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; LEWIN, A.; SEIFORD, L.M. (1994) *Data Envelopment analysis: theory, methodology and applications*. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.

_____; COOPER, W.W.; RHODES, E. (1978) *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*, *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

CHILD, J. *Organizational Structure, Environment and Performance: the role of strategic choice*. London: London Graduate School of Business Studies. 1972.

COLIN, E.C. *Pesquisa Operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas*. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

COOK, W.D.; ZHU, J. (2008) *Data Envelopment Analysis: Modeling Operational Processes and Measuring Productivity*, ISBN/EAN13: 1434830233 / 9781434830234.

_____; ZHU, J. *Data Envelopment Analysis: modeling process and measuring productivity*. Kluwer Academic Publishers, 2003.

COOPER, W.W.; SEIFORD, L.M.; TONE, K. (2007) Data Envelopment Analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software, New York, NY: Springer Science+Business Media, LCC, 490p.

DiMAGGIO, P. e POWELL, W. “The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields”, *American Sociological Review*, 48, 1983.

EMROUZNEJAD, A.; PARKER, B.R.; TAVARES, G. Evaluation o research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA (2007). *Socio-Economic Planning Science* 42, 151-157, 2008.

FARREL, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120 (Series A), 253-290 apud Haas D. J. (2003). Technical Efficiency in the Major League Soccer. *Journal of Sports Economics*, 4, 203. DOI: 10.1177/15270025032522144.

FISHER, M. L. What Is the Right Supply Chain for Your Product? *Harvard Business Review*. 1997.

HAAS, D. J. Technical Efficiency in the Major League Soccer. *Journal of Sports Economics*. 2003, 4, 203. DOI: 10.1177/15270025032522144.

LINTON, J.D.; WALSH, S.T.; MORABITO, J. (2002) Analysis, ranking and selection of R&D projects in a portfolio. *R and D Management*, 32(2):139-48.

LOPES, A. L. M. Um modelo de análise envoltório de dados e conjuntos difusos para avaliação cruzada da produtividade e qualidade de departamentos acadêmicos – uma aplicação na UFSC. Tese de Doutorado, PPGEP/UFSC, 1998.

LOPES, A.L.M., Lanzer, E., Lima, M.V.A., Costa Jr., N. (2008) DEA investment strategy in the Brazilian Stock market. *Economics Bulletin*, Vol. 13, No. 2, pp.1-10.

NIVEN, P. R. *Balanced scorecard step-by-step – Maximizing performance and maintaining results*. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2002.

MEYER, J.W. e ROWAN, B. “Institutionalized Organizations: Formal Structure as Myth and Ceremony”, *American Journal of Sociology*, 83, 1977.

ONUSIC, L. M.; CASA NOVA, S. P. de C.; ALMEIDA, F. C. Modelos de Previsão de Insolvência Utilizando a Análise por Envoltória de Dados: Aplicação a Empresas Brasileiras. *RAC*, 2ª Edição Especial, 2007:77-97.

PENROSE, E. T. *The Theory of the Growth of the Firm*. Oxford Basil Blackwell, 1959, 1980.

ROGERS, E.; SCHOEMAKER, F. *Communication of Innovations: A Cross Cultural Approach*, Free Press, 1971.

SCHUMPETER, J. *Teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982, série “Os Economistas”.

STAMM, B.; TRIFILOVA, A. The Future of Innovation. Surrey, England: Gower Publishing Company, 2009.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. Gestão da Inovação. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TIGRE, P. B. Gestão da Inovação: a economia da tecnologia do Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.