

EFICIÊNCIA ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS EMPRESAS DO SETOR QUÍMICO E PETROQUÍMICO: UM ESTUDO COM ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

ECONOMIC AND FINANCIAL EFFICIENCY OF COMPANIES IN THE CHEMICAL AND PETROCHEMICAL SECTOR: A STUDY WITH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Ana Carolina Silva SCHMITZ

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
aninhaschmitz@hotmail.com

Leonardo FLACH

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
leonardo.flach@gmail.com

Luísa Karam de MATTOS

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
luisakmattos@gmail.com

Recebido em 07/2018 – Aprovado em 12/2018

Resumo

Esta pesquisa tem por objetivo analisar a eficiência econômico-financeira das empresas do setor químico e petroquímico. A amostra de obtidas foi de todas as empresas que constam no ranking da revista Exame Maiores e Melhores. O método de pesquisa empregado foi o método estatístico não paramétrico de Análise Envoltória de Dados. Os resultados desta pesquisa permitiram elaborar um ranking das empresas mais eficientes no setor, diagnosticar quais empresas foram ineficientes, e quais benchmarks poderiam seguir para a busca da eficiência. Foram analisados os seguintes indicadores econômico-financeiros como inputs: giro sobre ativos e número de empregados. Como outputs, foram analisadas as variáveis vendas líquidas, patrimônio líquido ajustado, lucro líquido ajustado e margem de vendas. Oito empresas se classificam como eficientes nos modelos CRS (Constant Returns to Scale) e VRS (Variable Returns to Scale): Innova, Bayer, Braskem, Oxiteno Nordeste, Nufarm, Feripar, Odebrecht Oil e Gas e Hydro Alunorte.

Palavras-chave: Análise Envoltória de Dados, Empresas Químicas e Petroquímicas, Indicadores Econômico-Financeiros.

Abstract

This research aims to analyze the economic and financial efficiency of companies of the chemical and petrochemical sector. The sample consists in all the companies that are in the ranking of the magazine Exame Greater and Better. The research method was the nonparametric statistical method called Data Envelopment Analysis. The results of this research allowed us to compile a ranking of the most efficient companies in the industry, to diagnose which companies were inefficient, and which benchmarks they could follow to search for efficiency. The following economic-financial indicators were analyzed as inputs: turnover on assets and number of employees. As outputs, we analyzed the variables net sales, adjusted shareholders' equity, adjusted net income and margin. Eight companies are classified as efficient in the Constant Returns to Scale (CRS) and VRS (Variable Returns to Scale) models: Innova, Bayer, Braskem, Oxiteno Nordeste, Nufarm, Feripar, Odebrecht Oil and Gas and Hydro Alunorte.

Keywords: *Data Envelopment Analysis, Chemical and Petrochemical Companies, Economic-Financial Indicators.*

1 INTRODUÇÃO

Dominadas pela Alemanha na época da guerra mundial, Wongtschowski (2011) afirma que, hoje, quem lidera o ranking das indústrias Químicas são os Estados Unidos e, em seguida, o Japão como segundo lugar, posição que ocupa desde o século XX.

Torres (1997) explica que a indústria Petroquímica nasceu no ano de 1920, também nos Estados Unidos. Já a indústria Química foi criada depois da segunda guerra mundial, no qual foram se intensificando e se alastrando pela Europa e Japão.

Atuando no Brasil a partir do século XX, as indústrias Químicas e Petroquímicas são essenciais, tanto no ponto de vista econômico quanto no de desenvolvimento, até nos dias de

hoje. Para Brasil (2016), a indústria Química encontra-se em todas as áreas econômicas no país, auxiliando-as na primordialidade de seus papéis, buscando melhorar diferentes produções dos seus próprios bens e serviços. Por isso, a indústria Química se torna diferenciada e indispensável para o Brasil.

Conforme Torres (1997) as indústrias Petroquímicas fazem parte das indústrias Químicas orgânicas e, se enquadram em fábricas de diversos setores, realizando diversos produtos utilizados no dia a dia e de outras indústrias, usufruídos pelos cidadãos. O autor diz que as indústrias Petroquímicas necessitam de uma alta tecnologia para facilitar o feitiço de seus produtos e descobrir, economicamente, novos produtos.

Hoje, essas empresas geram riquezas não só para o Brasil, mas para o mundo inteiro, buscando sempre inovar e aumentar a qualificação de seus produtos e serviços, trazendo benefícios econômicos mundiais.

Diante desse contexto, questiona-se: Qual a eficiência econômico-financeira das maiores empresas do mundo do setor Químico e Petroquímico sediadas no Brasil? O objetivo deste artigo é alcançar uma resposta a essa indagação e analisar a eficiência econômico-financeira das sedes das maiores empresas do mundo do setor Químico e Petroquímico no Brasil.

A importância desta pesquisa é verificar se referidas empresas estão sendo eficientes nos seus desempenhos sob seus aspectos de insumos (inputs) e consumos (outputs), por meio de análise envoltória de dados. Além disso, para Macedo, Casa Nova e Almeida (2007) este método irá propor soluções para as empresas ineficientes, ajudando-as, assim, a tomarem decisões para um melhor resultado.

O artigo está organizado em: primeiro, uma introdução referindo-se aos pontos mais relevantes da pesquisa; em seguida, o referencial teórico, que trará as indústrias Químicas e Petroquímicas, os indicadores econômico-financeiros, e o método análise envoltória de dados diante da visão da literatura; depois, a metodologia utilizada para o estudo da amostra

selecionada; como foco do trabalho, a análise dos dados obtidos e a conclusão sobre o resultado; e por fim, as referências bibliográficas que dão suporte ao artigo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para ajudar em um melhor entendimento sobre a pesquisa, mostram-se neste capítulo os assuntos: indústrias Químicas e Petroquímicas, Análise Envoltória de Dados e indicadores econômico-financeiros.

2.1 Indústrias Químicas e Petroquímicas

Wongtschowski (2011) afirma que a indústria Química forma produtos que estão presentes na maioria das atividades humanas e em atividades de outros setores das indústrias, como para companhias têxteis, pneus, agricultura, tintas e revestimentos, plásticos, entre outros diversos produtos que são essenciais para as indústrias e para a o comércio. Assim Wongtschowski (2011) fornece as informações de que as indústrias Químicas são responsáveis, no ano de 2009, por aproximadamente 4,8% do PIB (Produto Interno Bruto) mundial e que as indústrias Químicas Brasileiras no mesmo ano foram responsáveis por 3% das vendas de produtos químicos no mundo.

A Associação Brasileira de Indústria Química – ABIQUIM (2016) cita que a indústria Química no Brasil é diferente de todos os outros setores industriais, pois ela se baseia em um alto número de matéria prima, prazo de fornecimento preços que competem com outras indústrias. É só assim que a indústria Química consegue sobreviver e alcançar o seu objetivo de desenvolver o Brasil economicamente no setor químico.

Para Da Costa, Sá e Fernandes (2016) a indústria Petroquímica faz parte da indústria Química, porém utiliza-se de matérias-primas diversas. Ainda segundo os autores, a Petroquímica utiliza o petróleo ou o gás natural como ferramenta fundamental de partida para a fabricação de seus produtos.

Da Costa, Sá e Fernandes (2016) ainda confirmam que a indústria Petroquímica é fortemente caracterizada em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e que elas necessitam das empresas Petroquímicas. Os autores ressaltam que as atividades desenvolvidas por elas são acrescidas pelas atividades da indústria Química.

Silva (2009) cita que a indústria Petroquímica se classifica como um dos ramos de maior importância na vida econômica mundial, isso porque ela possui uma grande ligação com outros grandes setores industriais. Devido a isso, Silva (2009) mostra que as indústrias Petroquímicas estão servindo de estudos para muitas áreas, desde estudos acadêmicos até estudos de consultoria empresarial.

Palvo (2013) coloca que as etapas da produção dos produtos petroquímicos são divididas em três partes: a primeira parte é o feitiço de petroquímicos básicos, que são olefinas e aromáticos, que é a transformação da nafta ou do gás natural. Na segunda parte esses petroquímicos básicos são transformados em petroquímicos intermediários ou até mesmo em petroquímico final, no qual o produto é finalizado nesta etapa. Por fim, a terceira parte é a transformação dos produtos petroquímicos.

Por isso, Von Gilsa (2012) entende que analisar a eficiência das indústrias Petroquímicas é significante para o conhecimento de como está a companhia e de como ela pode melhorar economicamente.

2.2 Indicadores econômico-financeiros

Os indicadores financeiros, para Martins e Costa Neto (1998) mostram o que se deve fazer para alcançar um desempenho que a companhia nunca chegou a ter. Esses indicadores ajudam a ter um melhor controle das atividades das empresas.

Fischmann (1999) cita que nos últimos tempos as empresas usam indicadores financeiros como ferramentas para analisar seu desempenho diante de suas atividades. Marion (2002) complementa que indicadores é o produto da

relação de duas grandezas e que esse resultado facilita na tomada de decisão dos analistas.

Schuch (2002) explica que essas ferramentas servem de direção de como está a empresa, direcionando-a e controlando-a de forma a proporcionar estratégias para um melhor desempenho. Um exemplo seria o feedback para os gerentes, informando-lhes esses indicadores para que seja o resultado das tomadas de decisões e se essas estão no caminho para uma melhor performance nas suas atividades.

3 MÉTODO DE PESQUISA

O estudo fundamenta-se no método estatístico análise envoltória de dados, que segundo Onusic, Casa Nova e Almeida (2007) tem o benefício de analisar a eficácia de variáveis que fazem parte de uma determinada amostra com um entendimento claro. No estudo, este método consiste em estudar as 15 (quinze) sedes no Brasil das maiores empresas do mundo, do setor Químico e Petroquímico do ano de 2014 e, conforme Mello et al (2003), classificá-las em DMUs (Decision Making Unit) e analisar a eficiência de cada uma.

Identifica-se a pesquisa como descritiva, que conforme Dalfovo, Lana e Silveira (2008) tem o objetivo de apurar dados, fazer um estudo sobre eles e analisá-los de forma a descrever um fato. A

abordagem do estudo, segundo Dalfovo, Lana e Silveira (2008), caracteriza-se como quantitativa, na qual a pesquisa se baseia em números, utilizando métodos estatísticos para estudá-los.

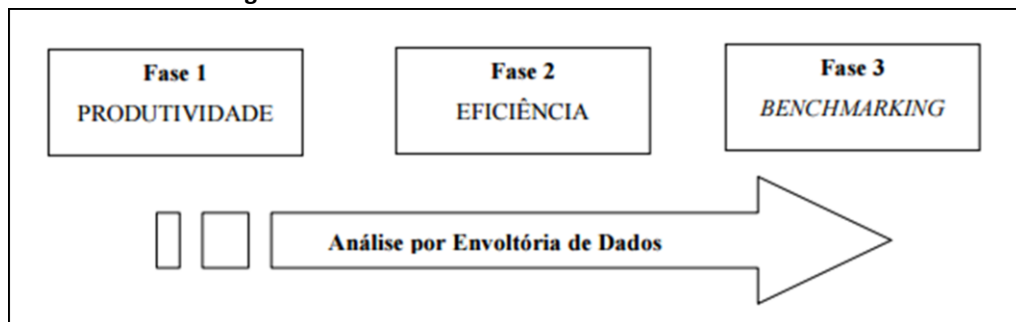
Quanto à fonte de pesquisa caracteriza-se como dados secundários, colhidos na homepage da revista Exame – Melhores e Maiores - da edição de 2015. São dados das 15 (quinze) sedes das maiores empresas do setor Químico e Petroquímico do mundo no Brasil, do ano de 2014, porém publicados no ano de 2015.

A amostra desta pesquisa foi selecionada a partir das empresas do setor de Química e Petroquímica listadas na Revista Exame Maiores e Melhores. As empresas foram classificadas como Unidades Tomadoras de Decisão ou Decision Making Units (DMUs), para que fosse possível analisar seus indicadores contábeis. Estas variáveis das DMUs, conforme Meza et al (2003), são comparados e diferenciados em inputs (os indicadores de entrada) e outputs (indicadores de resultado, de saída, ou de produção).

Para Cooper, Seiford e Tone (2002) a análise envoltória de dados é utilizada para várias entidades que pretendem analisar seus potenciais nas atividades executadas e desempenhos de suas entradas e saídas.

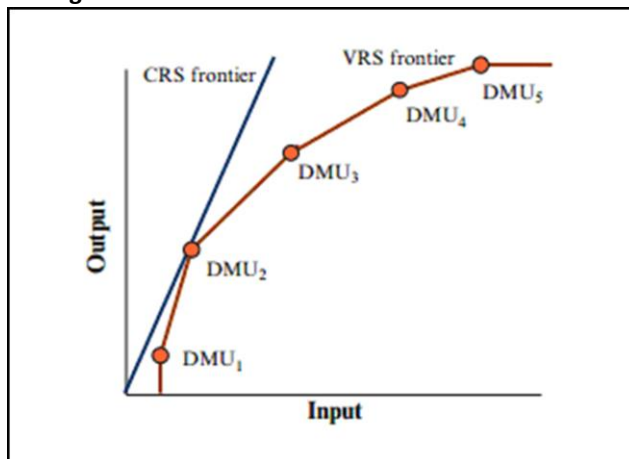
Almeida, Mariano e Rebelatto (2006) explicam que a análise envoltória de dados estuda as variáveis medindo suas eficiências, até mesmo

Figura 1 – Atividades da Análise Envoltória de Dados



Fonte: Almeida, Mariano e Rebelatto (2006)

Figura 2 – Constante e Variável Retorno de Escala



Fonte: Joro e Korhonen (2015)

chegando no modo benchmarking (eficiência igual a 100%), nas atividades que se encontram, podendo colocar pesos para mostrar o verdadeiro valor da variável em comparação com as outras (Figura 1).

Joro e Korhonen (2015) explicam que existem dois modelos a serem seguidos quando se utiliza a análise envoltória de dados, o VRS (ou BCC) - Variable Returns to Scale - e CRS (ou CCR) - Constant Returns to Scale. Conforme Joro e Korhonen (2015) no modelo CRS tal quantidade de entrada, possui uma mesma quantidade de saída na sua escala, já que o modelo VRS não assume essa proporção nos seus inputs e outputs, conforme a Figura 2.

A análise envoltória de dados se programa, segundo Lins e Meza (2000), em dois passos: o primeiro é a seleção do modelo que será usado, a diminuição dos inputs (insumos), sem a mudança dos produtos, ou a maximização dos outputs (produtos), sem alterar os insumos. O autor leciona que o segundo passo é escolher os rendimentos, constantes (CRS) ou variáveis (VRS).

Há estudos anteriores que provam que o método análise envoltória de dados é usado para medir a eficiência de outros setores e com um dos dois modelos.

A pesquisa de Vilela (2007) utilizou a análise envoltória de dados para analisar a eficiência das

cooperativas de crédito rural. A amostra do autor foram as cooperativas de crédito rural de São Paulo, fornecido pela COCECERER /SP, com um número analisado de 24 cooperativas, no ano de 2001 e 2002. Os inputs utilizados para o estudo do autor foram: ativo total e despesas administrativas, já os outputs são as operações de créditos.

Vilela (2007) obteve, em 2001, apenas seis empresas eficientes (100%). Já em 2002, teve sete empresas alcançando a eficiência em 100%, valendo ressaltar que dessas sete, apenas cinco se repetiram em comparação ao ano de 2001, chegando no 100%.

Da Costa e Boente (2011) mostram a análise envoltória de dados, com os modelos CCR e BBC, dentro de um setor da sustentabilidade, que analisaram as empresas desse ramo que estão na carteira de sustentabilidade da Bovespa nos anos de 2008 a 2010. Os autores classificaram seus inputs em: patrimônio líquido e seus outputs em: receitas financeiras e o resultado antes do resultado financeiro e dos tributos.

Para os resultados de Da Costa e Boente (2011) duas empresas se destacaram como eficientes em relação ao modelo CRS, e no modelo VRS, cinco empresas foram eficientes, também, nos seus indicadores econômico-financeiros.

Tabela 1 – Variáveis Seleccionadas

Variáveis	Conceitos	Autores
Giro sobre Ativos (<i>input 1</i>)	Para Marion (2002) giro do ativo é a eficiência sobre os ativos usados na empresa para conseguir mais vendas, ou seja, a geração da eficiência nos ativos será o aumento das vendas.	Silva, Santos e Macedo (2015)
Vendas Líquidas (<i>output 1</i>)	Iudícibus et al. (2010) explicam que vendas líquidas são vendas brutas diminuídas das vendas canceladas, abatimentos e impostos sobre essas. Na revista Exame – Melhores e Maiores, as vendas líquidas foram apuradas com base nas vendas líquidas em reais, atualizadas para a moeda com poder aquisitivo de 31 de dezembro de 2014, convertidas pela taxa de dólar do Banco Central do fim de abril de 2015, que era de 2,9936 reais.	Rebelo, Matias e Carrasco (2013)
Patrimônio Líquido Ajustado (<i>output 2</i>)	O patrimônio líquido, conforme Marion (2007) é o ativo menos o passivo exigível, constituído, segundo a lei 11638/07 por capital social, reserva de capital, ajustes de avaliação patrimonial, reserva de lucros, ações em tesouraria e prejuízos acumulados. Na revista Exame – Melhores e Maiores, o patrimônio líquido ajustado é o que corresponde o conceito dele, porém atualizado pela inflação. As empresas que não divulgaram, foram calculados pela própria revista, incluindo os impostos.	Périco, Rebelatto e Santana (2008)
Lucro Líquido Ajustado (<i>output 3</i>)	Marion (2007) cita que o lucro líquido é o resultado das deduções, previstas no estatuto, do “lucro depois do imposto de renda”, que fica à disposição dos sócios e acionistas. Na revista Exame, esse lucro líquido ajustado é calculado conforme a inflação nas demonstrações das respectivas empresas. Algumas dessas empresas, mesmo sem exigência legal, calcularam e divulgaram esses efeitos mediante demonstrações complementares, notas explicativas ou resposta ao questionário elaborado pela equipe de pesquisa da Melhores e Maiores 2015 da revista Exame. Para as empresas que não fizeram tal divulgação, os efeitos foram calculados. Nesse valor obtido, estão ajustados os juros sobre o capital próprio, eventualmente considerado como despesas financeiras.	Macedo e Almeida (2009)
Margem de Vendas (<i>output 4</i>)	Para Marion (2007) é a divisão do lucro líquido sobre as vendas, indicando que maior o preço, mais ganho nas vendas.	Sant’Ana, Silva e Padilha (2016)

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 1 informa os autores que já usaram esses indicadores e as variáveis estudadas e já classificadas dessas empresas, que são: giro sobre os ativos, número de empregados, lucro líquido, vendas líquidas, patrimônio líquido ajustado e margem das vendas.

Cada conjunto dessas variáveis citadas acima será analisado por meio do sistema Software SIAD –

Sistema Integrado de Apoio a Decisão, que Meza et al (2003) resumem que este método calcula as variáveis das empresas, colocando-as como eficientes ou ineficientes. Após o resultado desta análise, o software traz índices que complementam esses resultados, um desses índices são os “alvos” para as DMUs, que ainda segundo Meza et al (2003), essa opção revela o que as DMUs ineficientes precisam para atingir a

Tabela 2 – Lista das melhores empresas Químicas e Petroquímicas 2014.

Empresa	Sede	DMU	Input 1 (em índice)	Input 2	Output 1 (em US\$ milhões)	Output 2 (em US\$ milhões)	Output 3 (em US\$ milhões)	Output 4 (em %)
Innova	RS	1	1,83	210	49,80	458,60	220,90	10,90
Bayer	SP	2	1,00	4800	335,00	2801,40	927,70	12,00
Braskem	BA	3	0,67	6050	375,30	9261,70	2235,50	4,10
Adama Brasil	PR	4	0,80	557	33,40	439,10	178,70	7,60
Oxiteno Nordeste	BA	5	1,27	314	60,90	651,10	350,10	9,40
Nufarm	CE	6	1,01	200	41,80	397,90	183,50	10,50
Feripar	PR	7	0,98	807	107,40	523,50	428,50	20,50
Syngenta	SP	8	1,12	4300	99,90	2463,90	1143,90	4,10
Odebrecht Oil e Gas	RJ	9	0,32	500	-56,10	426,00	766,20	-13,20
Akzo Nobel	SP	10	1,42	2613	43,40	785,30	204,20	5,50
Yara Brasil	RS	11	2,01	2882	-46,20	2932,20	364,80	-1,60
Basf	SP	12	0,91	4304	-20,40	2754,70	606,80	-0,70
FMC Química	SP	13	0,75	666	22,70	697,10	94,80	3,30
Hydro Alunorte	PA	14	0,49	1839	-57,40	1322,90	1434,40	-4,30
Heringer	ES	15	1,84	3501	3,30	2047,10	154,70	0,20

Fonte: Elaboração própria.

classificação de eficiente (folgas). Esses resultados serão utilizados para a análise para notificar aquelas empresas que serão classificadas como ineficientes, analisando-as o que precisam melhorar diante de seus inputs e outputs.

Na Tabela 2 são apresentadas as empresas selecionadas de acordo com suas DMUs, listadas de 1 a 15.

O estudo das variáveis pelo software foi feito em dois modelos: o primeiro usando CRS (Constant Returns to Scale), com orientação para outputs, e o segundo modelo, usando VRS (Variable Returns to Scale) com os outputs, também, em orientação para outputs.

Por fim e diante dos resultados obtidos, foi feita a análise de eficiência das variáveis, para diagnosticar qual empresa obteve melhores resultados, e elaborou-se de um ranking de eficiência.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 3 indica o modelo CRS (Constant Returns to Scale) utilizando com os outputs como orientação. Nota-se que apenas oito empresas se mostraram eficientes benchmarking (eficiência igual a 1), e as outras sete classificadas como ineficientes, com índices abaixo de 1.

As empresas classificadas como eficientes foram: Innova, Bayer, Braskem, Oxiteno Nordeste, Nufarm, Feripar, Odebrecht Oil e Gas e Hydro Alunorte, todas elas com o índice de eficiência igual a 1 (um).

O SIAD, após analisar o resultado, propõe para as empresas que se classificaram como ineficientes o que elas precisam melhorar, nomeando esse resultado como “alvos”. Como a pesquisa foi realizada no modelo de outputs em orientação, o software mostrará o que essas empresas ineficientes precisarão mudar nos seus consumos (output) em relação aos seus insumos (inputs). As empresas eficientes como chegaram na escala 1,

Tabela 3 – Escala de Eficiência no modelo CRS-O.

EMPRESAS – DMUs	EFICIÊNCIA CCR
Innova – 1	1,000000
Bayer – 2	1,000000
Braskem – 3	1,000000
Adama Brasil – 4	0,659168
Oxiteno Nordeste – 5	1,000000
Nufarm – 6	1,000000
Feripar – 7	1,000000
Syngenta – 8	0,467859
Odebrecht Oil e Gas – 9	1,000000
Akzo Nobel – 10	0,233553
Yara Brasil – 11	0,631232
Basf – 12	0,414328
FMC Química – 13	0,626412
Hydro Alunorte – 14	1,000000
Heringer – 15	0,368190

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 4 – Resultados dos alvos das empresas ineficientes para o modelo CRS.

Empresas Ineficientes	Output 1 (em US\$ milhões)	Output 2 (em US\$ milhões)	Output 3 (em US\$ milhões)	Output 4 (em %)
Adama Brasil – 4	66,421511	666,142702	297,839819	11,529685
Syngenta – 8	213,525914	5.459,019410	2.444,967899	8,763326
Akzo Nobel – 10	224,559139	3.362,401597	1.120,394743	23,549228
Yara Brasil – 11	235,479144	4.645,202515	1.385,324798	14,528974
Basf – 12	281,522368	6.648,604864	1.672,467357	6,139939
FMC Química – 13	63,990950	1.112,846194	374,238268	5,481023
Heringer – 15	265,878147	5.559,894466	1.568,842497	13,174202

Fonte: Elaboração própria.

elas não possuem “alvo”. A Tabela 3 indica os resultados dos alvos obtidos para cada empresa ineficiente.

A Tabela 5 apresenta a escala de eficiência que foi realizada pelo método VRS (ou BBC) - Variable Returns to Scale, com orientação output. O modelo VRS não presume retornos constantes e compara cada DMU com as suas respectivas ao seu tamanho, por isso que seria normal que as DMUs, no caso as empresas, apresentassem mais eficientes no modelo VRS do que no modelo CRS.

Porém, é importante ressaltar que, em comparação das Tabelas 3 e 5, todas as empresas ineficientes aumentaram suas escalas, as quais

ficam mais perto do 1 e isso é importante para as companhias.

Registra-se, também, que as empresas que se classificaram como eficientes e ineficientes não mudaram de um modelo para o outro, ou seja, as empresas que foram eficientes e ineficientes no modelo CRS continuaram sendo no modelo VRS.

Assim, obtiveram-se sete empresas com escala menores que 1, classificando-as como ineficientes, o que significa que essas empresas devem melhorar seus produtos diante dos seus consumos.

Tabela 5 – Escala de eficiência no modelo VRS-O.

EMPRESAS – DMUS	EFICIÊNCIA VRS
Innova – 1	1,000000
Bayer – 2	1,000000
Braskem – 3	1,000000
Adama Brasil – 4	0,741262
Oxiteno Nordeste – 5	1,000000
Nufarm – 6	1,000000
Feripar – 7	1,000000
Syngenta – 8	0,651475
Odebrecht Oil e Gas – 9	1,000000
Akzo Nobel – 10	0,324630
Yara Brasil – 11	0,650724
Basf – 12	0,414821
FMC Química – 13	0,728964
Hydro Alunorte – 14	1,000000
Heringer – 15	0,376633

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 6 – Resultados dos alvos das empresas ineficientes para o modelo VRS

Empresas Ineficientes	Output 1 (em US\$ milhões)	Output 2 (em US\$ milhões)	Output 3 (em US\$ milhões)	Output 4 (em %)
Adama Brasil – 4	54,248084	592,368116	453,253253	10,252785
Syngenta – 8	255,466065	6.170,228218	1.755,862558	6,293414
Akzo Nobel – 10	165,515100	2.419,063156	820,489497	16,942375
Yara Brasil – 11	201,656485	4.506,054812	1.194,191213	7,027197
Basf – 12	279,598745	6.640,691004	1.661,596862	5,713285
FMC Química – 13	47,967387	956,288051	512,311232	6,467586
Heringer – 15	235,584937	5.435,267050	1.397,654010	6,455248

Fonte: Elaboração própria.

Portanto, assim como no modelo CRS, o software proporcionou os “alvos” para as empresas ineficientes no modelo VRS. A Tabela 6 apresenta esses “alvos” para cada empresa ineficiente no modelo VRS.

É importante ressaltar que, analisando a Tabela 3 e a Tabela 5, mesmo as eficiências das empresas apresentaram iguais valores no modelo CRS e VRS, os “alvos” nos dois modelos revelaram resultados distintos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa possibilitou o estudo das variáveis das maiores sedes que estão localizadas no Brasil das maiores empresas Químicas e Petroquímicas do mundo, buscando analisar de forma estatística seus desempenhos diante de suas características.

A análise foi feita com as variáveis inputs (giro do ativo e número de empregados) e outputs (vendas líquidas, patrimônio líquido ajustado, lucro líquido ajustado e margem de vendas) pelo software SIAD, o qual proporcionou conclusões a

respeito das empresas que foram eficientes e ineficientes diante de seus inputs e outputs.

O resultado aponta para uma condição satisfatória, pelo fato de que foi realizada a análise de um conjunto das quinze melhores empresas (sedes), dentre as quais oito foram classificadas como eficientes, ou seja, chegaram a escala 1, e as outras sete foram identificadas como ineficientes. O software SIAD colaborou com informações - classificadas como “alvos” - que buscam essa eficiência, ajudando na tomada de decisão de seus gestores.

Com esses “alvos” conclui-se que a empresa Adama Brasil deve aumentar todos os seus outputs, assim como a empresa Syngenta, Akzo Nobel, Yara Brasil, Basf, FMC Química e a Heringer, ou seja, para as empresas se classificarem como eficientes no modelo CRS, todas as sete companhias devem aumentar seus outputs, conforme a Tabela 4. O mesmo acontece, também, no modelo VRS, no qual todas as empresas classificadas como ineficientes devem aumentar seus outputs diante das variáveis inputs escolhidas para o estudo.

Diante dos resultados obtidos, é notável que foram diferentes dos resultados da pesquisa de Da Costa e Boente (2011), na qual concluíram que tiveram mais empresas eficientes no modelo VRS - cinco empresas – do que no modelo CRS – duas empresas.

A importância para analisar esses indicadores econômico-financeiros é a empresa seguir com um adequado planejamento estratégico. Lacombe e Heilborn (2015) afirmam que as informações são instrumentos significativos para o correto encaminhamento da empresa. Ainda segundo o autor, se todas as companhias seguissem suas informações, estariam dando um passo fundamental para o sucesso da empresa. Diante disso, a análise econômico-financeira das melhores empresas desse setor traz consequências positivas para a geração econômica e de sucesso.

Ficou claro, com esta pesquisa, que maior parte dessas empresas possui um desempenho satisfatório, caracterizando-se como eficiente, e

que as demais que não alcançaram esse objetivo precisam adequar suas gestões.

Para futuros trabalhos, sugere-se analisar outras variáveis, classificadas como inputs e outputs e com o modelo VRS e CRS com orientação input, e analisar seus respectivos alvos nos dois modelos.

REFERÊNCIAS

- ABIQUIM (Org.). Associação Brasileira da Indústria Química. Disponível em: <<http://canais.abiquim.org.br/pacto/default.asp>>. Acesso em: 16 jun. 2016.
- ALMEIDA, Mariana R.; MARIANO, Enzo Bernardes; REBELATTO, Daisy Aparecida Nogueira. Ferramenta para calcular a eficiência: um procedimento para engenheiros de produção. Anais... In: Trabalho apresentado durante o XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Passo Fundo. 2006.
- ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E. G. ISYDS – Integrated System for Decision Support (SIAD – Sistema Integrado de Apoio a Decisão): a software package for data envelopment analysis model. Pesquisa Operacional, v.25, n.3, p 493-503. 2005.
- BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Compromissos da indústria química com o desenvolvimento brasileiro. Disponível em: <<http://canais.abiquim.org.br/pacto/compromissos.asp>>. Acesso em: 20 jun. 2016.
- COOPER, William W.; SEIFORD, Lawrence M.; TONE, Kaoru. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA Solver Software. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers, 2002. 347 p.
- DA COSTA, Fábio Heleno Mourão; SÁ, Mauro Thury de Vieira; FERNANDES, Danilo Araújo. (Des)concentração e dinamismo regional da indústria petroquímica brasileira. Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, v. 9, n. 2, p. 186-208, 2016.

DA COSTA, Sayonara Fernandes; BOENTE, Diego Rodrigues. Avaliação da eficiência econômico-financeira das empresas integrantes do índice de sustentabilidade empresarial por meio da análise envoltória de dados. *Revista Ambiente Contábil*, Universidade Federal do Rio Grande do Norte- ISSN 2176-9036, v. 3, n. 2, p. 75-99, 2011.

DALFOVO, Michel Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II. 2008.

EXAME. Melhores e Maiores. *Revista Exame*, 398p., 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/negocios/melhores-e-maiores/2014/>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

FISCHMANN, Adalberto A.; ZILBER, Moisés A. Utilização de indicadores de desempenho como instrumento de suporte à gestão estratégica. *Encontro da ANPAD*, XXIII, Anais, 1999.

IUDÍCIBUS, Sérgio de et al. *Manual de Contabilidade Societária: Aplicável a todas as sociedades*. São Paulo: Atlas S.A., 2010. 794 p.

JORO, Tarja; KORHONEN, Pekka J. *Extension of Data Envelopment Analysis with Preference Information: Value Efficiency*. Nova York: Springer Science, 2015. 189 p.

LACOMBE, Francisco; HEILBORN, Gilberto. *Administração: Princípios e tendências*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

LINS, Marcos Pereira Estellita; MEZA, Lídia Ângulo. *Análise Envoltória de Dados e perspectivas de integração no ambiente de Apoio à Decisão*. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 2000.

MACEDO, Marcelo Alvaro da Silva; ALMEIDA, Kátia de. *Análise do desempenho organizacional no agronegócio brasileiro: aplicando à agroindústria de papel e celulose*. *Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p.25-45, abr. 2009.

MACEDO, Marcelo Alvaro da Silva; CASA NOVA, Silvia Pereira de Castro; DE ALMEIDA, Katia. *Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) em estudos*

em contabilidade e administração. *Contabilidade, Gestão e Governança*, v. 12, n. 3, 2010.

MARION, José Carlos. *Contabilidade Empresarial*. 13ª. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2007. 502 p.

MARTINS, Roberto Antonio; COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira. *Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização*. *Gestão & Produção*, v. 5, n. 3, p. 298-311, 1998.

MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares; MEZA, Lidia Ângulo; GOMES, Eliane Gonçalves; SERAPIÃO, Bruno Pessoa; LINS, Marcos Pereira Estellita. *Análise de envoltória de dados no estudo da eficiência e dos benchmarks para companhias aéreas brasileiras*. *Pesquisa Operacional*, v. 23, n. 2, p. 325-345, 2003.

MEZA, Lidia Ângulo; NETO, Luiz Biondi; MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares de; GOMES, Eliane Gonçalves; COELHO, Pedro Henrique Gouvêia. *SIAD—Sistema Integrado de Apoio à Decisão: uma implementação computacional de modelos de análise de envoltória de dados*. *Anais... Simpósio de pesquisa operacional da marinha*, v. 6, p. 2003, 2003.

ONUSIC, Luciana Massaro; CASA NOVA, Silvia Pereira de Castro; ALMEIDA, Fernando Carvalho de. *Modelos de previsão de insolvência utilizando a análise por envoltória de dados: aplicação a empresas brasileiras*. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 11, n. SPE2, p. 77-97, 2007.

PÉRICO, Ana Elisa; REBELATTO Daisy Aparecida do Nascimento; SANTANA, Naja Brandão. *Eficiência Bancária: os maiores bancos são os mais eficientes? Uma análise por envoltória de dados*. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 421-431, 2008.

REBELO, Sandra; MATIAS, Fernanda; CARRASCO, Paulo. *Aplicação da metodologia DEA na análise da eficiência do setor hoteleiro português: uma análise aplicada às regiões portuguesas*. *Tourism & Management Studies*, v. 9, n. 2, p. 21-28, 2013.

SANT'ANA, Camila Freitas; SILVA, Márcia Zanievicz; PADILHA, Daniel Fernando. *Avaliação da eficiência econômico-financeiro de hospitais*

utilizando a Análise Envoltória de Dados. Contabilometria, v. 3, n. 1, 2016.

SCHUCH, Cristiano. Análise de indicadores voltados à tomada de decisão gerencial: um comparativo entre a teoria e a prática. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 110 p.

SILVA, Rafael Candido; SANTOS, Rodolfo Rocha; MACEDO, Marcelo Álvaro da Silva. Análise do desempenho econômico-financeiro de Operadoras de plano de saúde no Brasil: uma aplicação da análise envoltória por dados às informações dos anos de 2011 e 2012. In: Congresso de Administração, Sociedade e Inovação, 2015, Volta Redonda-RJ.

TORRES, Eduardo Mc Mannis. A evolução da indústria petroquímica brasileira. Química Nova, v. 20, p. 49-54, 1997.

VILELA, Dirley Lemos; NAGANO, Marcelo Seido; MERLO, Edgard Monforte. Aplicação da análise envoltória de dados em cooperativas de crédito rural. Revista de Administração Contemporânea, v. 11, n. SPE2, p. 99-120, 2007.

VON GILSA, Charles. Avaliação Longitudinal da Eficiência e fator total de produtividade em uma empresa Petroquímica a partir da Análise Envoltória de Dados (DEA) e do Índice de Malmquist. 2012. 163 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2012.

WONGTSCHOWSKI, Pedro. Indústria química. Ed. Edgard Blücher, 2011.