

Custos Primários como Parâmetro de Eficiência Produtiva: Uma Análise Empírica da Companhia Vale do Rio Doce Antes e Após a Privatização.

Autores

PEDRO HENRIQUE DUARTE OLIVEIRA

Universidade de Brasília

PAULO ROBERTO BARBOSA LUSTOSA

Universidade de Brasília

RESUMO

Com a redução da participação estatal na economia, busca-se cada vez mais colher evidências acerca dos efeitos da privatização no desempenho das companhias. Portanto, o presente artigo objetiva testar a hipótese de melhoria da eficiência produtiva da Companhia Vale do Rio Doce, privatizada em 1997, a partir da identificação empírica dos seus custos de produção. A separação dos custos em seus componentes fixos e variáveis foi realizada através de regressão linear simples entre as variáveis *custo dos produtos vendidos* e *receita operacional líquida*, extraídas das demonstrações contábeis publicadas entre os anos de 1990 e 2004. A relação entre as variáveis identificadas foi testada por intermédio do coeficiente de correlação (r), do coeficiente de determinação (r^2) e da estatística t . Teste paramétrico de igualdade de médias dos custos primários é, então, aplicado sobre séries de tempo anteriores e posteriores à privatização, visando alcançar o objetivo do estudo. O resultado obtido corrobora com a hipótese dessa pesquisa, ou seja, o período posterior ao evento apresenta melhoria significativa da eficiência produtiva da companhia, comparativamente ao período anterior.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o mundo observou um movimento crescente em prol da redução da participação estatal na economia. O Brasil iniciou seu processo de desestatização no início da década de 80, mas somente na década de 90, com a criação do Programa Nacional de Desestatização, é que evoluiu para um quadro de efetiva retirada do Estado na economia.

Com isso, o mercado torna-se mais dinâmico e exigente quanto ao preço e qualidade dos produtos e serviços ofertados. Com a sua abertura, as empresas aqui estabelecidas precisam cada vez mais se adequar ao novo modelo como forma de se manterem competitivas. Logo, a busca por novas ferramentas para auxílio dos gestores tornou-se constante. Investimentos em programas de qualidade e em otimização de custos no processo produtivo, com o intuito de tornar os produtos mais competitivos em termos de preço e qualidade, são exemplos de diversas decisões relevantes adotadas pelas companhias.

Dessa forma, a otimização dos custos assume papel importante em prol da produtividade, pois foi a partir dela que as organizações passaram a concorrer, de uma forma mais igualitária, com os preços já praticados.

Diversos estudos surgiram como forma de analisar a *performance* das companhias privatizadas, tanto operacionalmente quanto financeiramente e, ainda, sob a ótica do contexto social. Para Oliveira e Lima (2002), o processo clássico de comparar empresas antes e depois da ocorrência de qualquer evento importante é a confrontação de indicadores de desempenho, coletados a partir dos relatórios e demonstrações contábeis, de forma a verificar se essas

companhias apresentaram mudanças expressivas, isto é, com significâncias estatísticas nos períodos posteriores ao evento.

Nesse sentido, esse trabalho avança nessa discussão, utilizando evidências empíricas, com apreciações sobre as *performances* “pré e pós” privatização de uma companhia que passou por esse processo, dando ênfase à avaliação da eficiência do processo produtivo, identificada pelos custos variáveis. O intuito do estudo é identificar mudanças significativas no desempenho das companhias levando-se em consideração alterações ocorridas no nível de atividade, revelando efetivo desempenho produtivo. Os custos primários, no Brasil, dão validade a essa observação. Essa pesquisa foi igualmente motivada pela dificuldade encontrada em se conhecer os custos de uma empresa em uma visão comportamental, já que as normas contábeis vigentes exigem a reprodução de resultados apenas em uma visão funcional de custos.

Portanto, o objetivo fundamental dessa pesquisa é testar a hipótese de melhoria da eficiência produtiva de uma companhia industrial privatizada, a partir da identificação empírica do comportamento dos seus custos de fabricação. Para atingir o objetivo enunciado, faz-se necessário estimar uma função de custos, identificando os custos fixos e variáveis de produção.

O trabalho está dividido em sete seções. Após essa introdução, é apresentado o “estado da arte” sobre o tema, incluindo trabalhos publicados sobre os efeitos da privatização no desempenho das companhias. A terceira seção traz uma revisão bibliográfica do tema pesquisado e o referencial teórico que envolve o processo de análise comportamental de custos e como segregá-los. A quarta seção descreve a metodologia abordada na pesquisa. A quinta seção apresenta o desenho da pesquisa, indicando como foi realizada, a fonte de informações, o tratamento, a descrição das variáveis, as amostras, as hipóteses e os testes. A seção seis discorre sobre os resultados alcançados acompanhados de comentários. Finalmente, a sétima seção apresenta as considerações finais..

2 ESTADO DA ARTE

Em que pese o grande número de privatizações ocorridas no mundo durante as últimas décadas, há pouca evidência empírica acerca dos seus efeitos no desempenho das companhias (OLIVEIRA e LIMA, 2002). Dentre um universo de estudos realizados percebe-se que muitas questões ainda não foram levantadas, principalmente no tocante à eficiência e produtividade.

Os efeitos provocados pela desestatização denotam um novo patamar de conceitos intimamente ligados aos objetivos das companhias e, conseqüentemente, a um novo conjunto de incentivo aos gestores. Presume-se, a partir desse evento, que os objetivos das empresas se voltem à maximização do lucro e à preocupação constante com o mercado já que a variável falência, antes ignorada pela estrutura da empresa estatal, agora se torna fator relevante. Assim, é necessário que as firmas adquiram nova postura relacionada às questões de eficiência tanto produtivas quanto alocativas. Para Chan, Santos e Silva (2003), a eficiência produtiva, ou interna, diz respeito à produção com minimização dos custos de certo nível de produto e a eficiência alocativa se volta para a produção escolhida pela empresa com determinada estrutura de custos. Portanto fica claro que com o evento privatização a minimização de custos adquire novo papel como fonte de eficiência interna.

Sabe-se que os novos gestores devem adotar postura diferente daqueles no período estatal. Argumentos sobre a ineficiência das estatais são freqüentemente encontrados na literatura, logo é de se supor que em análises comparativas os indicadores pré e pós-

privatização apresentem variações significativas quanto ao desempenho operacional e financeiro da companhia.

Diversos autores realizaram pesquisas no intuito de evidenciar tais mudanças. A busca pela solução dos questionamentos acerca dos indicadores eficiência e produtividade em períodos de não intervenção estatal comparativamente aos períodos de efetiva intervenção, fizeram com que surgissem diversas pesquisas cujos resultados, na maioria dos casos, apresentaram mudanças significativas para os períodos posteriores ao evento privatização.

Saurin, Mussi e Cordioli (2000) realizaram pesquisa sobre o desempenho econômico das empresas estatais brasileiras privatizadas com base no MVA e no EVA. O trabalho incluiu as empresas estatais em que a União possuía o controle do capital votante e que foram privatizadas no período de 1991 a 1997. Do total analisado apenas 11 (onze) empresas foram selecionadas por apresentarem todas as informações necessárias para o estudo. O objetivo da pesquisa consistiu em calcular o EVA e o MVA para as companhias e comparar os resultados de um período anterior e um posterior à privatização. Para tanto, analisaram a significância estatística por intermédio do teste *t* de *student*. A conclusão dos autores mostrou não haver evidências de que tanto o EVA quanto o MVA médios alteraram-se após a privatização.

Oliveira e Lima (2002), seguindo contexto semelhante, realizaram trabalho sobre o desempenho de empresas brasileiras privatizadas no mesmo período. O principal diferencial foi a abordagem da questão da *performance* das empresas baseada no demonstrativo do valor adicionado (DVA) publicado. Da população observada foram selecionadas 42 (quarenta e duas) companhias que satisfizeram todos os requisitos adotados. Foram analisados os impactos da privatização sob o desempenho dessas empresas levando-se em consideração 25 (vinte e cinco) indicadores de desempenho. Os autores verificaram a significância estatística por meio do *Wilcoxon Signed Rank Test* e o teste do sinal. Suas conclusões mostraram fortes evidências de que com a privatização houve aumento na geração e distribuição de riqueza, observado pelas reduções na despesa e aumento nas receitas. Eles notaram na pesquisa que nos períodos posteriores à privatização as companhias examinadas obtiveram maiores margens líquidas e maiores retornos sobre ativos e patrimônios líquidos.

Sob a mesma ótica do valor adicionado Chan, Santos e Silva (2003) realizaram um estudo sobre os impactos da desestatização à luz daquele demonstrativo. Os autores apresentaram uma visão geral das privatizações ocorridas principalmente no Brasil. De um total de 16 (dezesesseis) empresas pesquisadas, apenas 8 (oito) puderam ser analisadas por suprirem os requisitos da pesquisa. Optaram por não utilizar testes estatísticos, dada a diversidade de variáveis que influenciam o desempenho das empresas, visto que a amostra observada não é aleatória impossibilitando estimar o erro de amostragem. Eles utilizaram técnicas de comparação de resultados da pesquisa com os de um grupo de controle, que seria aquele que ainda preserva características originais, ou seja, aquele que não sofreu os efeitos das variáveis analisadas. Os pesquisadores chegaram a conclusão de que os resultados alcançados demonstraram que o DVA é uma ferramenta excepcional de análise na avaliação do comportamento das empresas que passaram pelo processo de privatização. Observaram mudanças significativas quanto aos indicadores geração de riqueza, gastos com pessoal e pagamento de credores (juros e aluguéis).

O presente estudo avança nessa discussão, buscando avaliar o desempenho de uma companhia privatizada sob um novo contexto, o do comportamento de custos. Essa visão propicia uma avaliação das variações dos custos totais ocasionadas por mudanças no nível de atividade dentro de um intervalo de tempo. O custo variável, por constituir função direta da base de atividade, apresenta-se como fator preponderante na análise tendo em vista que esse

indica efetivo esforço produtivo. Logo, a pesquisa enfatiza essa visão comportamental como forma de colher evidências sobre a melhoria produtiva da companhia.

3 COMPORTAMENTO DE CUSTOS

Uma das características dos sistemas de custeio é registrar os custos dos recursos adquiridos e rastrear o modo como estão sendo empregados. A rastreabilidade é a capacidade de se atribuir um custo ao objeto de custo de maneira economicamente plausível por um relacionamento causal. O registro dos recursos adquiridos e utilizados permite aos administradores observarem qual o comportamento dos custos. (HORNGREN, FOSTER e DATAR, 2004).

O estudo do comportamento de custos não é relevante apenas aos pesquisadores e acadêmicos. Sua importância adquire amplitude com a inclusão de toda a classe de profissionais que estão diretamente envolvidos em atividades empresariais. Tal importância sustenta-se no fato de que a maioria das decisões gerenciais exige que os gestores possuam conhecimento de como os custos podem variar em função do nível de atividade (COSTA, MEDEIROS e SILVA, 2004).

Para Garrison e Noreen (2001, p. 37), “o comportamento do custo significa como um custo reagirá ou responderá a mudanças no nível de atividade”. Hansen e Mowen (2001, p. 87) definem que “o comportamento de custos é o termo geral para descrever se um custo muda quando o nível de produção muda”. Segundo esses autores, a descrição do comportamento de custos requer a medida de execução de atividade, indicada pelos direcionadores de custos.

Os direcionadores de custos explicam mudanças nos custos em um determinado período de tempo. É uma variável que causalmente afeta os custos, ou seja, existe determinada relação de causa e efeito entre mudanças no nível de atividade ou volume e no nível total de custos, dentro de uma faixa relevante.

Faixa relevante, segundo Horngren, Foster e Datar (2004, p. 31) “é a banda do nível ou volume normal de atividade em que há um relacionamento específico entre o nível de atividade ou volume e o custo em questão”. Dentro da faixa relevante, a suposição de relação entre os custos é válida para os níveis normais de operação.

Dentro dessa abordagem, os custos são classificados em fixos ou variáveis. Os custos fixos são identificados como aqueles que não se alteram, em seu total, em função do nível de atividade, ou seja, o total desses permanece constante, dentro de uma faixa relevante, independentemente da quantidade produzida. Os custos variáveis são aqueles que se alteram em função do nível de atividade. O custo variável muda, em seu total, a medida que ocorrem alterações no nível relativo de atividade (HORNGREN, FOSTER e DATAR, 2004). É importante destacar o uso da expressão “em seu total” na definição dos custos fixos e variáveis. Os comportamentos desses, tomados por unidade, apresentam uma situação particular. Os custos fixos unitários são variáveis e os custos variáveis unitários são fixos, dentro da faixa relevante.

Os custos variáveis são compostos de todos os custos diretos e alguns custos indiretos de produção. Custos diretos são aqueles diretamente envolvidos na produção de um bem ou serviço e que podem e devem ser medidos. Os custos indiretos são custos necessários à produção e de difícil atribuição de determinada parcela a cada produto.

Sob esse contexto, dois termos são utilizados como forma de descrever classificações de custos – custos primários e custos de conversão. Os custos primários estão relacionados a

todos os custos diretos de produção. Para Martins (2003, p. 51) o custo primário é a “soma da matéria-prima com a mão-de-obra direta”. Custos de conversão são aqueles incorridos para converter material direto em produto acabado, ou seja, a soma de todos os custos de produção, exceto os relativos às matérias-primas. Dessa forma, a parcela destinada ao custo variável seria apenas a de material direto enquanto que os demais (mão-de-obra direta e custos indiretos de fabricação) seriam tratados como custos de conversão. Os custos primários e de conversão são tratados por algumas empresas como um instrumento simplificador da sua contabilidade, cuja utilidade possui maior amplitude. Uma análise de desempenho operacional, a partir dessas classificações de custos, poderá apresentar menos viés considerando o custo com material direto como genuinamente variável. Para Garrison e Noreen (2001, p. 133) “o custo dos materiais diretos é genuinamente variável porque o valor utilizado em um período varia na razão direta do nível de produção”. Logo, o consumo de material direto, por ser genuinamente variável, reflete o efetivo desempenho produtivo.

No Brasil, o custo com a mão-de-obra direta seria melhor tratado levando-se em consideração o conceito de custo fixo, tendo em vista que os empregados, em sua maioria, são remunerado por um ordenado fixo e não por hora trabalhada. Portanto, os custos primários resumir-se-iam apenas aos materiais diretos, favorecendo a abordagem dessa pesquisa.

3.1 Análise quantitativa para estimar custos

A análise quantitativa é um método que utiliza dados históricos de custos, com o auxílio de cálculos matemáticos, para prever custos futuros. Segundo Horngren, Foster e Datar (2004), existem seis etapas que caracterizam uma estimativa de função de custos utilizando a análise quantitativa de dados históricos: a) escolher a variável dependente; b) identificar a variável independente; c) coletar dados da variável dependente e do critério do custo; d) representação gráfica dos dados; e) estimativa da função de custo; f) avaliação do critério de custo da função de custo estimada.

Para os mesmos autores, a escolha da variável dependente tem relação direta com a função de custo que procura se estimar. A identificação da variável independente é necessária pois é o fator utilizado para prever a variável dependente. A coleta de dados pode ser considerada como um momento árduo da análise de custos. Precisam-se obter os dados sejam eles publicados, mediante entrevistas formais ou informais, documentos obtidos na empresa, ou estudo minucioso. A representação gráfica mostra a relação observada entre as variáveis. Além disso, o gráfico de dispersão auxilia no tratamento das observações extremas, as quais o analista deve verificar.

Estimar a função de custos requer a utilização de modelos. Para efeito desse estudo, apenas o método de análise de regressão será apresentado, por ser essa a técnica utilizada na pesquisa. A avaliação do critério de custos busca identificar se uma variável é explicada pelas variações da outra. Nessa etapa busca-se determinar o direcionador de custo que melhor represente as variações de custos totais ao se estimar uma função de custos. Deve-se observar a plausibilidade econômica, o ajuste do modelo e a significância da variável independente. Não obstante, essa pesquisa procurou analisar a relação existente entre as variáveis observando essas características.

3.2 Análise de regressão

O método de análise de regressão utiliza todas as informações possíveis e disponíveis para estimar uma função de custos. É um método estatístico que mede a variação média da variável dependente associada a uma variação unitária de uma ou mais variáveis independentes (HORNGREN, FOSTER e DATAR, 2004).

Para Garrison e Noreen (2001), o método de análise de regressão é mais objetivo e preciso para determinar a linha de regressão do que outros métodos. A linha de regressão é obtida por meio da técnica dos mínimos quadrados, que nada mais é do que a minimização da soma dos quadrados das diferenças verticais entre os pontos de dados e a reta de regressão. Essa diferença vertical é denominada resíduo e mede a diferença entre o valor real e o valor obtido para cada observação.

Segundo Filho, Gomes e Teixeira (2003), a análise de regressão permite, com base nos dados históricos colhidos, construir uma reta que melhor se ajusta a um conjunto de pontos representativos de dados sobre o comportamento das variáveis. Para os mesmos autores, o comportamento de custos passados representa em muitas situações a única informação disponível como forma de se projetar custos futuros.

Os registros contábeis também favorecem essa visão, uma vez que revelam apenas os custos totais sem segregá-los em seus componentes fixos e variáveis. Para tanto, Hansen e Mowen (2001) sugerem que apenas mediante um esforço formal para separar custos é que todos esses poderão ser classificados em suas categorias apropriadas de comportamento.

Ainda segundo os mesmos autores (2001, p. 105), a análise de regressão “[...] fornece informações que podem ser usadas para ver quão confiável a equação de custos é, diferentemente dos demais métodos”.

Diversos aplicativos, como o *Microsoft Excel* e o *Statistical Package for Social Science* (SPSS), são utilizados para fazer os cálculos da análise de regressão. Essa pesquisa enfatiza a interpretação e o modo de usar os resultados gerados por esses *softwares*. As fórmulas são facilmente encontradas na literatura sobre teoria estatística¹.

4 METODOLOGIA

Esse trabalho baseia-se num estudo empírico-analítico aplicado sob a forma de um estudo de caso, identificando por meio das demonstrações contábeis publicadas, os custos fixos e variáveis de produção. A metodologia utilizada para segregar os custos envolve a técnica estatística de regressão linear aplicado às variáveis identificadas. A relação entre as variáveis foi analisada por intermédio do coeficiente de correlação (r), o coeficiente de determinação (r^2) e pela estatística t .

A metodologia aborda, também, análises quantitativas para comparar os custos operacionais variáveis da companhia, antes e depois de sua desestatização, com a premissa de que existe diferença entre esses custos nos períodos analisados. Para tanto, aplicou-se um teste paramétrico de igualdade de médias dos custos primários (parâmetro de inclinação – *beta* – da equação regredida). A seção cinco descreve as etapas para testar as hipóteses.

5 DESENHO DA PESQUISA

A pesquisa empírica será utilizada como forma de comparar o desempenho de uma única companhia em momentos distintos – antes e depois da privatização.

O presente estudo tomou como base as demonstrações financeiras publicadas pela Companhia Vale do Rio Doce, entre 1990 e 2004. Os valores obtidos foram extraídos do banco de dados da Economatica e da Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA), por intermédio do aplicativo Divulgação Externa².

¹ Ver VIRGILLITO, Salvatore Benito. Estatística aplicada à administração financeira. São Paulo: Alfa-Omega, 2003. p. 260-262.

² Disponível em <http://www.bovespa.com.br/principal.asp>

As variáveis analisadas nessa pesquisa limitam-se a duas – o custo dos produtos vendidos e a receita operacional líquida. Supõe-se um relacionamento linear entre as variáveis e sua distribuição assemelha-se à distribuição normal. Os valores dessas foram obtidos trimestralmente, excluindo-se da amostra os quatro trimestres do ano de 1997 por conterem dados heterogêneos, tendo em vista que a privatização dessa companhia ocorreu em abril daquele ano. Os dados utilizados são não consolidados e os montantes expressos em milhares de reais.

Os números selecionados foram agrupados em duas amostras, uma contemplando o período antes da privatização e outra, o período após a privatização. Cada amostra contempla 28 (vinte e oito) observações.

Os dados dos balanços foram corrigidos pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), tendo em vista que as demonstrações incluem períodos de elevadas taxas inflacionárias.

A análise consiste em calcular, por intermédio do modelo estatístico de regressão linear simples, os parâmetros de inclinação que correspondem aos custos variáveis por unidade da atividade e compará-los para os períodos pré e pós-privatização. Segundo Stevenson (1981, p.341), “a regressão linear simples constitui uma tentativa de estabelecer uma equação matemática linear (linha reta) que descreva o relacionamento entre duas variáveis”. A análise sob esse enfoque procura fornecer informações sobre o desempenho produtivo da companhia.

5.1 Modelo de Regressão

Pode-se inferir através desta pesquisa que o custo dos produtos vendidos é uma função direta da receita operacional líquida. Aplicando-se o modelo de regressão linear simples para as variáveis identificadas, essas retornam uma equação cujos componentes englobam os custos fixos e variáveis unitários de produção mais um erro aleatório.

Portanto, a relação entre as variáveis adotadas no modelo é identificada através da seguinte equação:

$$CPV = f(ROL)$$

O problema a ser resolvido, portanto, é determinar uma função que se apresente mais adequada para expressar a relação entre as variáveis. Essa função é representada pela reta que gere o menor valor para o somatório dos desvios, conforme os gráficos 1 e 2 do item seguinte.

Logo, utilizando o modelo de regressão linear simples, busca-se explicar o comportamento dos custos através da seguinte equação:

$$Y = \alpha + \beta ROL + \varepsilon$$

Onde:

Y = Custo total (variável dependente)

α = Total de custos fixos (intercepto)

β = Custo unitário variável em função da ROL

ε = Erro aleatório (perturbação)

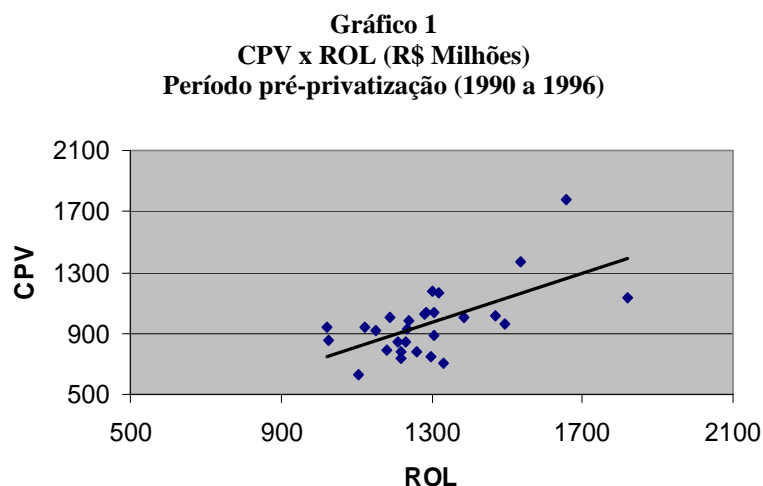
Os valores de α e β para a reta de regressão que têm propriedade de minimizar a soma dos quadrados dos desvios são encontrados através do seguinte sistema de equações:

$$\sum y = n\alpha + \beta(\sum x)$$

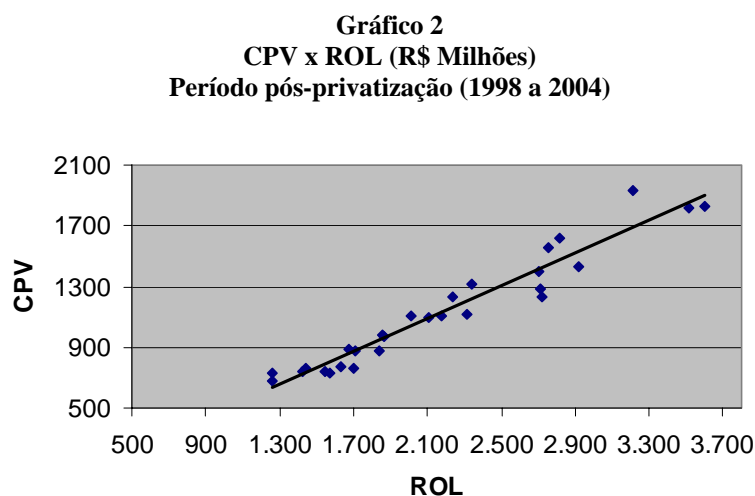
$$\sum xy = \alpha(\sum x) + \beta(\sum x^2)$$

5.2 Representação gráfica das variáveis

Os gráficos 1 e 2 mostram a dispersão dos dados obtidos para as variáveis analisadas (CPV e ROL).



Fonte: Elaboração própria



Fonte: Elaboração própria

O diagrama de dispersão é uma forma simples e intuitiva de verificar a existência de correlação entre as variáveis analisadas. Para Hansen e Mowen (2001, p. 101), “um dos propósitos do diagrama de dispersão é avaliar a validade do suposto relacionamento linear”. A inspeção do gráfico de dispersão auxilia o pesquisador quanto à necessidade de se expurgar da amostra pontos que não parecem se adequar ao padrão de comportamento (*outliers*). A decisão pela retirada ou não desses *outliers* cabe ao analista, desde que não comprometa a análise como um todo.

Os gráficos 1 e 2 apresentam, também, uma reta que melhor se ajusta aos pontos plotados no diagrama de dispersão, baseada na técnica dos mínimos quadrados. Segundo Hansen e Mowen (2001), o método dos mínimos quadrados identifica a linha de melhor ajuste para um conjunto de pontos. Optou-se por suprimir as fórmulas que produzem a linha de melhor ajuste, haja vista que a teoria utilizada (análise de regressão) é facilmente encontrada na literatura sobre teoria estatística³.

Nenhum *outlier* foi excluído nessa pesquisa. Reproduziu-se fielmente o resultado das variáveis encontradas de modo a não influenciar nas demais análises estatísticas. Os gráficos e a linha de tendência foram obtidos por intermédio do aplicativo *Excel*. As demais análises apresentadas nesse estudo foram obtidas pelo mesmo aplicativo.

5.3 Análise de regressão

Embora haja importância na utilização do diagrama de dispersão na verificação da existência de correlação entre as variáveis, ele não fornece com um maior grau de precisão as aderências entre as séries, ou seja, quão próximos estão os pontos em torno da reta. A intensidade dessa aderência é identificada pelo coeficiente de correlação linear de Pearson (r) (BRAULE, 2001). Nos dois casos analisados observou-se correlação positiva entre as variáveis conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Coeficientes de correlação de Pearson para as amostras

	Amostra 1	Amostra 2
	Período pré-privatização	Período pós-privatização
Coeficiente de correlação (r)	0,62	0,98

Fonte: elaboração própria

O objetivo ao calcular o coeficiente de correlação foi determinar se havia algum relacionamento estatístico entre as variáveis analisadas. Encontrou-se para a amostra 1 um $r = + 0,62$ que revela um relacionamento positivo moderado entre os dois conjuntos de dados. Já a amostra 2 apresentou um $r = + 0,92$ inferindo haver forte correlação positiva entre as variáveis do estudo. Isso significa que existe uma correlação direta entre elas, ou seja, o custo dos produtos vendidos aumenta (ou diminui) quando aumenta (ou diminui) a receita operacional líquida.

Em um intervalo de -1 a +1, o coeficiente de correlação de Pearson pode assumir qualquer valor, e quanto mais próximo de zero mais fraca é a correlação (BRAULE, 2001).

Segundo Stevenson (1981, p. 373), “o valor de r pode ser enganoso”. Para ele, uma medida estatística mais significativa seria o coeficiente de determinação (r^2). Horngren, Foster e Datar (2004, p. 326) afirmam que “o método da análise de regressão calcula uma medida de aderência, o coeficiente de determinação”. O r^2 indica a porcentagem de variação de uma variável que é explicada estatisticamente pela variação na outra variável. O ajustamento da reta aos pontos observados é tanto melhor quanto mais perto de 1 (um) estiver o valor do coeficiente de determinação. A tabela 2 mostra os coeficientes de determinação das duas amostras.

³ Ver Stevenson, William J. Estatística Aplicada à administração. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981, p. 347.

Tabela 2 – Coeficientes de determinação para as amostras

	Amostra 1	Amostra 2
	Período pré-privatização	Período pós-privatização
Coeficiente de determinação (r^2)	0,39	0,94

Fonte: elaboração própria

Para a amostra 1 obteve-se um r^2 igual a 0,39, significando que apenas 39% da variação dos pontos em torno das médias grupais pode-se explicar pelo relacionamento entre as duas variáveis. Horngren, Foster e Datar (2004, p. 326) inferem que, “geralmente, um r^2 de 0,30 ou mais, passa no teste de ajuste do modelo”. Para a amostra 2 obteve-se um r^2 igual a 0,94. Inversamente à explanação anterior, apenas 6% da variação dos pontos em torno das médias grupais não podem ser explicados pelo relacionamento, atribuídos a outros fatores não incluídos nesse estudo. Não é conveniente depender exclusivamente do coeficiente de determinação, que pode levar o pesquisador à escolha indiscriminada de variáveis independentes que aumentam o r^2 mas não possuem relação econômica plausível como os direcionadores de custos.

Para Ara, Musetti e Schneiderman (2003), valores de r^2 próximos de 1 (um) não significam necessariamente que o modelo seja adequado, pois a inclusão de uma nova variável no modelo sempre provoca o aumento de r^2 . Deve-se, portanto, verificar se a inclusão dessa nova variável produz um aumento significativo na explicação do modelo.

Outra forma alternativa de análise seria a estatística t para o parâmetro de inclinação (coeficiente angular da reta). O que se deseja testar são as situações em que há correlação entre as variáveis e as situações em que não há. Se não há correlação entre as variáveis analisadas é de se supor que o parâmetro de inclinação seja zero. Os valores de t para as amostras 1 e 2 são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Valores de t para as amostras

	Amostra 1	Amostra 2
	Período pré-privatização	Período pós-privatização
Estatística t	4,07	19,48

Fonte: Elaboração própria

Os valores de t obtidos precisam ser comparados com o valor t tabelado (t crítico), com $n - 2$ graus de liberdade. O valor t crítico para inferir que o coeficiente angular seja significativamente diferente de zero, é uma função do número de graus de liberdade na análise de regressão. O número de graus de liberdade é calculado como o tamanho da amostra menos o número de parâmetros estimados na regressão – nesse caso, dois. O t crítico para 26 graus de liberdade (a amostra é composta de 28 observações), com 95% de confiança, é igual a 2,056. Tendo em vista que os valores de t são maiores que o t tabelado, a suposição de que os parâmetros de inclinação sejam diferentes de zero é corroborada, ou seja, existe uma relação entre a variável independente e a variável dependente que não pode ser atribuída apenas a fatores aleatórios.

5.4 Amostra dos parâmetros de inclinação (*betas*) para teste de hipóteses

A tabela 4 mostra os parâmetros de inclinação – *proxy* para custos primários –, obtidos por intermédio da regressão linear simples, extraídos das variáveis. Os resultados obtidos foram agrupados nas amostras 3 e 4 respectivamente.

Tabela 4 – Parâmetros de inclinação (*betas*)

Amostra 3	Amostra 4
Período pré-privatização	Período pós-privatização
0,80358	0,53992
0,87441	0,54402
0,82614	0,54649
0,87893	0,54885
0,86021	0,56227
0,85741	0,55756
0,85932	0,55499
0,91605	0,54541
0,57342	0,53724
0,59567	0,53955
0,60047	0,52938
0,59336	0,52508
0,56141	0,52400
0,54465	0,52589
0,54508	0,52472
0,52534	0,51021
0,35936	0,49780
0,35562	0,50678
0,35467	0,52609
0,33175	0,49178

Fonte: Elaboração própria

Os parâmetros de inclinação foram extraídos das duas amostras, por intermédio do modelo de regressão linear, até um número mínimo de 9 (nove) observações. O primeiro coeficiente da amostra 3 foi obtido no período compreendido entre o primeiro trimestre de 1990 e o quarto trimestre de 1996. O último coeficiente da amostra 3 foi obtido entre o quarto trimestre de 1994 e o quarto trimestre de 1996. A quantidade de observações mínimas é uma forma de não prejudicar substancialmente os testes estatísticos. Os coeficientes obtidos na amostra 4 foram calculados analogamente aos da amostra 3.

Os parâmetros de inclinação (amostra 3 e 4) estão dispostos em pares emparelhados. Tais amostras foram coletadas, como pares de valores, com o intuito de comparar a eficiência produtiva antes e depois da privatização, sob a ótica comportamental de custos.

5.5 Hipótese

Admite-se como hipótese da pesquisa que o desempenho operacional/produtivo da companhia, observado através de um enfoque comportamental de custos, no período posterior à privatização, é melhor que o observado no período anterior à privatização.

5.6 Teste de hipóteses

Para Kazmier (1982), existem seis etapas básicas em um teste de hipóteses: a) formular a hipótese nula e a hipótese alternativa; b) selecionar a estatística teste; c) estabelecer o valor crítico ou valores críticos da estatística teste; d) tomar a decisão. Dessa maneira, esse teste foi desenvolvido conforme os itens a seguir:

a) formulação das hipóteses: a hipótese nula (H_0) é a hipótese existente, a ser testada. Ela é supostamente verdadeira até prova em contrário. A hipótese alternativa (H_1) é uma afirmação que oferece uma alternativa à alegação. Assim, as hipóteses formuladas são:

- H_0 : Os custos operacionais variáveis médios não se alteram após a privatização;
- H_1 : Os custos operacionais variáveis médios alteram-se após a privatização, indicando melhoria da eficiência operacional.

b) especificação do nível de significância: de acordo com Kazmier (1982, p.155), “o nível de significância é o padrão estatístico especificado para rejeitar a hipótese nula”. Para efeito dessa pesquisa, adotou-se um nível de significância de 5%. Com esse nível, existe uma probabilidade de 0,05 de rejeitar a hipótese nula sendo essa verdadeira;

c) selecionar a estatística teste: a estatística teste adotada nesse trabalho é a baseada na distribuição *t* de *student*. Para Braule (2001), “a distribuição *t* é particularmente importante para pequenas amostras, visto que para $n \geq 30$ ela praticamente se confunde com a normal reduzida”.

d) estabelecimento do *t* crítico: o *t* crítico identifica o valor da estatística teste necessário para que seja rejeitada a hipótese nula. O *t* tabelado, para $n - 1$ graus de liberdade – nesse caso, 19 (dezenove) – é de 1,729.

e) tomada de decisão: nesse ponto, compara-se o valor observado da estatística da amostra com o valor crítico da estatística de teste. A seção 6 apresenta esse tópico.

6 RESULTADO DA PESQUISA E ANÁLISE

6.1 Estatística Descritiva

A tabela 5 mostra a estatística descritiva dos *betas* para os períodos analisados.

Tabela 5 – Estatística descritiva dos *betas*

	Amostra 3	Amostra 4
	Período pré-privatização	Período pós-privatização
Observações	20	20
Média	0,6408	0,5319
Erro padrão	0,0452	0,0044
Mediana	0,5945	0,5333
Desvio Padrão	0,2022	0,0195
Variância da amostra	0,0409	0,0004
Curtose	-1,3908	-0,3582
Assimetria	-0,0987	-0,4858
Amplitude	0,5843	0,0705
Mínimo	0,3317	0,4918
Máximo	0,9160	0,5623
Coefficiente de Variação	0,3156	0,0366

Fonte: Elaboração própria

A tabela 5 apresenta algumas medidas de tendência central e de dispersão. A média da amostra 3, comparativamente à média da amostra 4 é influenciada por valores extremos da distribuição. Observe que a amplitude, que significa a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo observado na tabela, retrata a existência desses *outliers* na amostra. A amostra 4

possui uma amplitude significativamente menor, caracterizando uma distribuição mais consistente em torno da média.

A medida de assimetria caracteriza como e quanto a distribuição se afasta da condição de simetria. Segundo a classificação apresentada por Ara, Musetti e Schneiderman (2003), os valores tomados em módulo inferiores à unidade já são indicativos de uma dispersão simétrica. Os valores obtidos na estatística, tomados em módulo, indicam simetria na distribuição dos dados. Logo, quanto mais próximo de zero for a medida de assimetria, mais simétrica será a distribuição.

A medida de curtose indica o grau de achatamento de uma distribuição tomando-se como referência uma curva normal. A distribuição normal é dita mesocúrtica. Para distribuições mais achatadas, em relação à normal, atribui-se o nome de platocúrticas enquanto que as menos achatadas denominam-se leptocúrticas. Observando os valores gerados pela estatística, constata-se que a amostra 3 é mais achatada e a distribuição 4 mais afilada devido a um maior número de observações concentradas em um pequeno intervalo de valores.

O coeficiente de variação é um meio de tornar comparáveis quaisquer que sejam as distribuições (BRAULE, 2001). É calculado dividindo-se o desvio-padrão amostral por sua média. O coeficiente de variação elege a média como uma medida de padronização. Para Ara, Musetti e Schneiderman (2003), uma pequena dispersão absoluta dos dados pode ser considerável quando comparada à ordem de grandeza dos valores da variável. Diante disto, verifica-se que a variabilidade dos parâmetros de inclinação para o período pré-privatização é de 31,56% enquanto que a variabilidade encontrada no período pós-privatização é de apenas 3,66%, indicando maior homogeneidade entre o conjunto de observações.

Um item que merece destaque é a variância da amostra. Os valores obtidos para os períodos distintos apresentam significantes diferenças. Esses valores discrepantes, de certo modo, influenciam no teste estatístico (o teste t utiliza a média e o desvio padrão, raiz quadrada da variância, como parâmetros para o cálculo). O banco de dados consultado não fornece informações consistentes sobre os possíveis eventos ocorridos que caracterizam essa variabilidade.

6.2 Aplicação do teste t sobre a distribuição dos *betas*

Para que fosse efetuada a comparação entre as amostras 3 e 4 utilizou-se o teste t que, segundo Barbetta (1999, p. 204), “é apropriado para comparar dois conjuntos de dados quantitativos, em termos de seus valores médios”.

Levine *et al.* (2000, *apud* Resende, 2003) afirmam que “o teste t é o mais utilizado para comparação de duas médias”. Como a pesquisa contempla tal situação, é viável apresentar a comparação entre as médias das duas amostras, determinando a diferença entre cada par de valores e então testar a hipótese nula (H_0) de que os custos operacionais variáveis médios – custos primários – não se alteram após a privatização.

Do ponto de vista do cálculo, o teste é aplicado a uma única amostra de valores determinados pela diferença entre cada observação. Para Kazmier (1982) os valores das diferenças geralmente podem ser admitidos como tendo distribuição normal, portanto a distribuição t é apropriada para testar H_0 .

A comparação entre as médias dos parâmetros de inclinação proporcionam a inferência estatística, segundo o nível de significância estabelecido. No presente caso estabelecer-se-á como nível de significância $\alpha = 5\%$, que proporcionará resultados estatisticamente significantes. O resultado da estatística t foi obtido por intermédio do

aplicativo *Excel*. O valor t observado foi de 2,632. Esse valor precisa ser comparado com o t tabelado. O t crítico, com $n - 1$ graus de liberdade, o que corresponde a $[20 - 1] = 19$, com 5% de significância, é de 1,729. Como o valor de t observado é maior que o valor crítico, pode-se dizer que a hipótese alternativa (H_1) – os custos variáveis operacionais médios alteram-se após a privatização – foi corroborada, ou seja, rejeita-se a hipótese nula. Da mesma forma, a probabilidade de t ser menor que o valor crítico é praticamente zero (0,82%), o que leva à rejeição de H_0 .

Diante disto, pode-se inferir haver evidências estatísticas que corroboram com a hipótese de melhoria produtiva/operacional no período posterior à privatização.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sob o ponto de vista comportamental dos custos, essa pesquisa buscou identificar quais os impactos da privatização, em termos de desempenho operacional, na Companhia Vale do Rio Doce. A análise dos efeitos desse evento baseou-se em uma amostra com 20 (vinte) observações para o período antes da privatização e outras 20 (vinte) observações para o período posterior à privatização.

A intenção desse trabalho é destacar a importância da utilização de classificações de custos como parâmetros de análises. Os custos primários mostraram-se adequados, tendo em vista a legislação trabalhista brasileira ter influência na classificação dos custos com mão-de-obra, transformando parte do valor desses em custos fixos. Portanto, os custos primários restringem-se apenas aos materiais diretos e o consumo desses considerado genuinamente variável.

Assim, esse estudo procurou demonstrar os efeitos da não intervenção estatal em um ambiente empresarial. Uma das expectativas levantadas era de que a Companhia, quando privatizada, apresentaria melhora em sua *performance* produtiva, observada pela redução dos custos operacionais variáveis.

Foi corroborada a hipótese de que os custos operacionais variáveis, no período posterior à privatização, sofreram significativa redução. A observação dessa situação aliada aos crescentes lucros auferidos pela Companhia, demonstra que a CVRD melhorou o seu desempenho produtivo/operacional. Logo, a utilização do conceito de custos primários configurou-se como um recurso eficiente para análises comparativas.

Cabe ressaltar que todo o processo de coleta e análise dos dados foi realizado sob uma ótica externa à Companhia, tendo as demonstrações contábeis como ponto de partida. Por conseguinte, observou-se também a validade da relação entre as variáveis identificadas, revelando significância estatística.

Por esse estudo pode-se inferir que o objetivo foi alcançado. As companhias buscam cada vez mais maximizar seus lucros pela busca constante da redução dos custos. Desse modo, essa pesquisa contribuiu com evidências empírico-analíticas para esse novo panorama.

8 REFERÊNCIAS

- ARA, Amilton Braio; MUSETTI, Ana Villares; SCHNEIDERMAN, Boris. **Introdução à estatística**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.
- BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 3. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.
- BRAULE, Ricardo. **Estatística aplicada com Excel**. São Paulo: Editora Campus, 2001.

COSTA, Patrícia de Souza; MEDEIROS, Otávio Ribeiro de; SILVA, César Augusto Tibúrcio. **Testes empíricos sobre o comportamento assimétrico dos custos nas empresas brasileiras**. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 4., 2004, São Paulo. *Anais eletrônicos...* São Paulo: CONGRESSO USP, 2004. Disponível em: <<http://www.congressoeac.locaweb.com.br/artigos42004>>. Acesso em: 20 abr. 2004.

FILHO, Érico Colodeti; GOMES, Carlos Eduardo de Almeida; TEIXEIRA, Aridélmo José Campanharo. **Uma reflexão sobre a segregação dos custos com o uso da análise de regressão linear: o caso da Espírito Santos Borrachas**. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 3., 2003, São Paulo. *Anais eletrônicos...* São Paulo: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 2003. Disponível em: <<http://www.eac.fea.usp.br/congressousp/congresso3>>. Acesso em: 19 abr. 2004.

GARRISON, Ray H.; NOREEN, Eric W. **Contabilidade gerencial**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

HANSEN, Don R.; MOWEN, Maryanne M. **Gestão de custos. Contabilidade e controle**. 1. reimp. da 1. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

HORNGREN, Charles T.; FOSTER, George; DATAR, Srikant M. **Contabilidade de custos: uma abordagem gerencial**. 11. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 2004.

KAZMIER, Leonard J. **Estatística aplicada a economia e administração**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

OLIVEIRA, Frederico Luiz Junqueira; LIMA, Álvaro Vieira. **Um estudo do desempenho de empresas brasileiras privatizadas no período de 1991 a 1997 sob a ótica do valor adicionado**. In: SEMINÁRIO USP DE CONTABILIDADE, 2., 2002, São Paulo. *Anais eletrônicos...* São Paulo: SEMINÁRIO USP DE CONTABILIDADE, 2003. Disponível em: <<http://www.eac.fea.usp.br/congressousp/seminario2>>. Acesso em: 10 abr. 2004.

RESENDE, Alex Laquis. **Avaliação do ensino da contabilidade utilizando programa de simulação empresarial**. 2003. 142 f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Programa Multiinstitucional e Inter-regional de Pós-graduação em Ciências Contábeis, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

SAURIN, Valter; MUSSI, Clarissa Carneiro; CORDIOLI, Luis Alberto. **Estudo do desempenho econômico das empresas estatais privatizadas com base no MVA e no EVA**. *Caderno de pesquisas em administração*, São Paulo, jan/mar. 2000. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/index.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2004.

CHAN, Betty Lílian; SANTOS, Ariovaldo dos; SILVA, Fabiana Lopes da. **Uma contribuição ao estudo dos impactos da privatização à luz da Demonstração do Valor Adicionado**. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 3., 2003, São Paulo. *Anais eletrônicos...* São Paulo: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 2003. Disponível em: <<http://www.eac.fea.usp.br/congressousp/congresso3>>. Acesso em: 19 abr. 2004.

STEVENSON, William J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.