

5 Resultados

5.1 Resultados da regressão

5.1.1 Equação 3 (variável dependente – vendas (y))

Como anteriormente comentado, a amostra 6 foi desconsiderada na regressão por apresentar o mesmo conjunto de dados da amostra 3, ou seja, apresenta-se a partir de agora os resultados de 5 amostras. Na tabela 10 abaixo aparecem o resumo dos resultados obtidos da regressão utilizando a Equação 3 (as tabelas com os resultados individuais das amostras encontram-se no anexo).

Tabela 10 - Resultados das Regressões - Equação 3

Variáveis	Amostras				
	1	2	3	4	5
c	19,006 ***	22,127 ***	-8,013 *	3,363	4,691 **
	7,89	8,30	-1,69	1,59	1,99
y(-1)	0,814 ***	0,795 ***	0,808 ***	0,865 ***	0,852 ***
	96,79	81,93	35,05	101,70	83,88
l	0,015 **	0,032 ***	-0,039 ***	0,015 **	0,034 ***
	2,01	3,54	-3,92	2,24	3,96
k	0,135 ***	0,141 ***	0,102 ***	0,061 ***	0,055 ***
	14,00	13,00	5,20	7,13	5,58
s	1,540 ***	1,269 ***	10,515 ***	2,662 ***	2,466 ***
	3,38	2,60	6,69	6,97	6,08
p	0,008 ***	0,008 ***	0,019	0,032 *	0,028
	16,27	15,45	0,20	1,69	1,38
b	0,007 ***	0,010 ***	-0,006	0,008 ***	0,011 ***
	2,70	3,22	-1,60	3,30	4,13
u	-1,609 ***	-1,395 ***	-2,288 ***	-2,014 ***	-1,815 ***
	-3,96	-2,95	-4,29	-5,82	-4,42
t	-0,009 ***	-0,010 ***	0,005 **	-0,001	-0,001
	-7,38	-7,93	2,32	-0,62	-1,19
dummy_integração	0,218 ***	0,240 ***	0,148 ***	0,129 ***	0,138 ***
	10,80	10,63	4,37	7,64	7,25
dummy_estatal	0,014			0,018	
	0,69			1,18	
R ²	0,984	0,982	0,979	0,985	0,984
Durbin-Watson	1,324	1,281	2,188	1,653	1,600

Fonte: Evaluate Energy e Eviews 7.0

Nota: ***, **, *; níveis de significância à 1%, 5% e 10%, respectivamente

Analisando agora puramente os resultados do modelo, e desconsiderando eventuais problemas de estimação que possam ter ocorrido, pode-se observar que grande parte das variáveis de todas as amostras apresentam coeficientes estatisticamente significantes, destacando-se as variáveis $y(-1)$, l , k , s , u que são estatisticamente significantes a 1% em todas as amostras.

A variável $y(-1)$ que representa o tamanho da firma em termos de vendas realizadas no ano anterior (log das vendas deflacionadas) apresenta coeficientes positivos, refletindo o caráter dinâmico da equação utilizada, onde o desempenho das vendas no período anterior acaba por ter reflexos positivos no período seguinte.

A variável l obteve coeficientes positivos estatisticamente significante em todas as amostras. Considerando que a indústria de petróleo se evidencia por ter mão-de-obra altamente especializada (e supostamente mais produtiva), acaba por resultar que um aumento do trabalho (mão-de-obra) resultaria em um aumento da produção e vendas.

A variável k (capital) apresenta também coeficientes positivos em todas as amostras. Esse resultado corroboraria com a estrutura de produção da indústria de petróleo, já que essa indústria se caracteriza por ser capital-intensiva, e uma maior quantidade de capital resultaria em maior produção refletindo assim em maiores vendas e maior o tamanho da empresa.

O mesmo ocorre com a variável s , que tem coeficientes com sinal positivo e significantes refletindo que empresas com maior participação de mercado obtém maiores vendas, corroborando positivamente com a questão dos benefícios existentes em indústria com economias de escala, onde maior tamanho (escala) de produção resulta em maiores vendas.

No entanto, a variável u , diferentemente do esperado, apresentou coeficientes com sinal negativo indicando que quando a indústria apresenta sinais de menor capacidade ociosa, resultaria em menores vendas. Isso vai de encontro ao senso comum que consideraria que uma menor capacidade ociosa na indústria (ou seja, maior pressão na demanda) resultaria em maiores vendas. Uma possível hipótese para esse resultado seria devido a uma possível distorção da variável e da amostra graças a mudanças na dinâmica da indústria de petróleo que vêm ocorrendo ao longo das últimas duas décadas, com o desenvolvimento dos

mercados de países em desenvolvimento (emergentes), em que houve um fortalecimento das empresas de países anteriormente periféricos (em especial empresas estatais, NOC's), com aumento da capacidade de refino nesses países e a redução dessa capacidade em países com mercado maduro e queda de demanda (Europa, Japão). Isso juntamente com a concentração de empresas de países com a indústria madura na amostra pode ter causado esse resultado, em princípio, contrário ao esperado, já que as amostras têm uma maior participação de empresas de países desenvolvidos enquanto que a variável u engloba o mercado total.

A variável p apresenta coeficientes positivos em todas as amostras, no entanto, são significantes em apenas 3 das 5 amostras. A empresa ter um desempenho melhor que a média da indústria (“ganhos anormais”) resultaria em melhores resultados nas vendas.

A variável b que se refere a alavancagem apresenta coeficientes positivos (embora bem próximos de zero) e estatisticamente significantes em quatro amostras e coeficientes negativos (embora não significantes) em uma das amostras. De forma geral, os resultados tendem a corroborar com a hipótese de “disciplina de capital” discutida no capítulo anterior em que quanto maior a exposição à dívida, maior seria a eficiência da firma. Vale ressaltar que a amostra que obteve coeficiente negativo (embora não significativo) foi a que contém somente empresas estatais (amostra 3).

Os coeficientes da variável t aparecem com valores próximos de zero e sinais positivos e negativos sem apresentar uma tendência clara.

A variável *dummy* de integração apresenta coeficientes positivos e estatisticamente significantes em todas as amostras, refletindo o impacto positivo da integração em termos de maiores vendas. Esse resultado confirmaria a percepção de que empresas integradas tendem a ter maior tamanho, com maiores produções de petróleo e/ou maiores capacidades de refino e/ou de distribuição, resultando em maiores vendas.

Já a *dummy* de propriedade estatal apresenta coeficiente positivo, embora não estatisticamente significativo, não podendo, portanto, afirmar que o fato da empresa ser estatal implique em maiores vendas.

Um ponto que chama atenção são os valores encontrados de R^2 significativamente elevados ($>0,9$), enquanto o p-valor tendeu a 0,0000 e a estatística-F apresentou valores bem altos. Esses resultados nos levam a crer que a

amostra e os resultados da regressão possam conter alguns problemas, tais como; endogeneidade, autocorrelação, multicolinearidade e heterocedasticidade que serão observados na seção 5.2.

5.1.2

Equação 5 (variável dependente – retorno sobre ativos (roa))

Como já comentado, a amostra 6 foi desconsiderada do conjunto das amostras por apresentar o mesmo conjunto de dados da amostra 3, ou seja, apresenta-se a partir de agora os resultados de 5 amostras. Na tabela 11 abaixo aparecem o resumo dos resultados obtidos da regressão utilizando a equação 5 (as tabelas com os resultados completos encontram-se no anexo).

Tabela 11 - Resultados das Regressões - Equação 5

Variáveis	Amostras				
	1	2	3	4	5
c	-5,006 ***	-6,491 ***	-1,430	-5,162 ***	-6,988 ***
	-7,36	-10,57	-0,44	-7,21	-11,85
y	0,034 ***	0,043 ***	0,072 ***	0,012 ***	0,017 ***
	13,54	17,86	4,01	3,95	6,38
l	-0,012 ***	-0,017 ***	0,008	-0,004 *	-0,007 ***
	-5,63	-8,38	1,14	-1,71	-3,04
k	-0,010 ***	-0,016 ***	-0,030 **	-0,005 *	-0,012 ***
	-3,60	-6,28	-2,06	-1,82	-4,77
s	-0,001	-0,037	-1,129	0,467 ***	0,471 ***
	-0,00	-0,33	-0,92	3,60	4,65
p	0,000 **	0,000 **	0,593 ***	0,079 ***	0,069 ***
	2,31	2,23	8,71	12,10	13,65
b	-0,002 **	-0,002 ***	0,003	-0,003 ***	-0,003 ***
	-2,51	-3,38	0,87	-3,10	-4,64
u	1,668 ***	1,612 ***	2,316 ***	1,515 ***	1,427 ***
	14,54	14,89	5,83	12,51	13,50
t	0,002 ***	0,003 ***	-0,000	0,002 ***	0,003 ***
	5,44	8,59	-0,23	5,60	10,07
dummy_integração	-0,043 ***	-0,043 ***	-0,047 *	-0,019 ***	-0,017 ***
	-7,35	-8,02	-1,89	-3,24	-3,53
dummy_estatal	0,049 ***			0,046 ***	
	8,70			8,55	
R ²	0,213	0,241	0,259	0,197	0,242
Durbin-Watson	0,568	0,716	0,317	0,580	0,841

Fonte: Evaluate Energy e Eviews 7.0

Nota: ***, **, *; níveis de significância à 1%, 5% e 10%, respectivamente

A variável vendas (y) apresenta coeficientes positivos estatisticamente significante em todas as regressões. Isso indicaria que um aumento nas vendas das empresas levaria a um aumento na rentabilidade das mesmas.

Já em relação a variável trabalho (l), em quatro das cinco regressões obtêm-se coeficientes negativos e significantes, que significaria que uma elevação da mão-de-obra causaria uma queda da rentabilidade da empresa. Isso poderia ocorrer devido aos custos incorridos no aumento da mão-de-obra utilizada na indústria (que seria altamente especializada, ou seja, cara) serem maiores que os ganhos que essa variável proporcionaria. Na regressão restante, com as amostra apenas com empresas estatais (3), o coeficiente encontrado têm sinal positivo (embora não significante).

Surpreendentemente, os coeficientes encontrados para a variável capital (k) são negativos e estatisticamente significantes para todas as regressões. Intuitivamente consideraríamos que em indústrias capital-intensivas como a do petróleo, um aumento do capital utilizado resultaria em melhor rentabilidade para as empresas como reflexo do aumento da produção. Uma hipótese que poderia explicar esses resultados não esperados seria a de que nos últimos anos, houve um superaquecimento da indústria de petróleo, como resultado do aumento dos preços desse produto, levando às empresas a investirem no desenvolvimento na produção de petróleo aumentando a demanda por equipamentos com consequente aumento dos custos de novos ativos. Como esses ativos estariam com preços inflacionados, o aumento dessa variável corroeria a rentabilidade quando comparada com ativos mais antigos, parcial ou totalmente depreciados, bem como adquiridos por valores bem mais baixos.

Para a variável poder de mercado (s), observa-se que em três regressões o coeficiente é negativo, embora não apresente significância estatística em nenhum deles. As outras duas regressões apresentam coeficientes positivos, ambas estatisticamente significantes. As regressões com amostras com todas empresas grandes (amostra 4) e empresas grandes privadas (amostra 5) são as que apresentam coeficientes positivos significantes, mostrando que empresas com maior poder de mercado tenderiam a apresentar maior rentabilidade corroborando a ideia de economias de escala na indústria de petróleo.

A variável que indica desempenho relativo (p), apresenta para todas as regressões coeficientes positivos (embora em duas com valores tendendo a zero) e são significantes. Já seria esperado uma vez que ambas variáveis refletem o desempenho da empresa.

Para a alavancagem (b), quatro regressões apresentaram coeficientes negativos e significantes, enquanto que a outra apresenta sinal positivo e não significativa. Esses resultados significariam que um aumento da alavancagem resultaria em uma redução na rentabilidade, contrariando a hipótese dos benefícios da “disciplina de capital” apresentada anteriormente. Em princípio, os resultados não apresentaram a existência de melhoria na rentabilidade via aumento da alavancagem da empresa.

Em relação ao fator cíclico da indústria (u), os coeficientes encontrados têm sinal positivo e estatisticamente significantes para todas as regressões. Nesse caso, um aumento da demanda (redução da capacidade ociosa da indústria), resultaria em aumento da rentabilidade das empresas.

A variável tempo (t) apresentou coeficientes positivos e significantes para quatro regressões, a outra, apresentou coeficiente negativo e não significativa.

Em relação às variáveis *dummy* utilizadas, foram encontrados resultados diferentes do esperado. Para a *dummy* de integração, foram encontrados coeficientes negativos e significantes para todas as regressões. Esse resultado indicaria que a integração contribuiria para uma menor rentabilidade, podendo representar, como alguns já defendem, que após a desintegração (*spin-off* entre os ativos de *upstream* e *downstream*) da Marathon e Conoco, o fim do predomínio da integração vertical nas principais empresas da indústria de petróleo como a organização mais eficiente e a que gere maior retorno aos acionistas.

Paralelamente, a *dummy* de propriedade estatal apresentou coeficientes estatisticamente significantes e positivos, indicando que empresas estatais obteriam rentabilidade positiva por serem estatais. Uma possível explicação seria que, apesar da interferência governamental na governança da empresa, ela gozaria de benefícios tais como proteção de mercado, subsídios governamentais, entre outros que poderiam se sobrepor aos custos de eventuais falhas na governança causadas pela propriedade estatal.

Observa-se que a equação em suas diversas regressões mostram que o R^2 apresentam resultados entre 0,19 e 0,26. Ou seja, as variáveis explicativas presentes nos modelos explicariam de 19% a 26% do ROA.

Na próxima seção testaremos os dados e modelos para identificar alguns problemas que possam existir, bem como efetuar, se for o caso e interessante, alguns ajustes que visem a reduzir (ou eliminar) algumas inconsistências que possam ser encontradas nos resultados.

5.2 Endogeneidade, multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação: possíveis problemas na amostra e regressão

Para a análise dos problemas que possam ser encontrados na amostra e na regressão, os testes realizados foram focados na amostra 1 que engloba todas as 339 empresas. Para a realização dos testes foram utilizados os *softwares* estatísticos EVIEWS 7.0 e GRETL.

5.2.1 Equação 3 (variável dependente – vendas (y))

A multicolinearidade é um problema que ocorre quando as variáveis independentes (ou explicativas) têm um alto nível de correlação entre elas, podendo resultar em significativa perda de precisão dos estimadores da regressão (BROOKS, 2008). Para investigar a existência da multicolinearidade nos dados coletados para o trabalho, utilizamos a matriz de correlação entre as variáveis.

Tabela 12 - Matriz de Correlação - Equação 3

	y	l	k	s	b	p	u	t	dummy integração	dummy estatal
y	1,0000									
l	0,9201***	1,0000								
k	0,8807***	0,8584***	1,0000							
s	0,5925***	0,5685***	0,5501***	1,0000						
b	-0,0372	-0,0702	-0,0630***	-0,0478	1,0000					
p	0,1103***	0,0574	0,0668***	0,0117	0,0258	1,0000				
u	-0,0055	0,0194	0,0200	-0,0019	-0,0078	0,0041	1,0000			
t	-0,1224***	-0,0750***	0,1472***	-0,1698***	-0,0451	-0,0241	0,0139	1,0000		
dummy integração	0,6748***	0,6690***	0,4614***	0,4459***	-0,03609	0,02088	-0,02398	-0,0934***	1,0000	
dummy estatal	0,3511***	0,4340***	0,3256***	0,0930***	-0,0334	0,01183	0,0375	0,1084***	0,4082***	1,0000

Obs.: ***, corresponde ao nível de significância à 1%. Obtidos pelo software Eviews 7.0

Como pode-se observar pela tabela acima, de forma geral, existe uma grande correlação entre as variáveis utilizadas no modelo. Destaca-se a elevada correlação entre a variável vendas com as variáveis trabalho, capital, poder de mercado e a *dummy* de integração. Também chama atenção a alta correlação entre trabalho e capital, poder de mercado e a *dummy* de integração. Capital com poder de mercado também apresentam correlação elevada.

A variável vendas apresenta correlação positiva com todas as variáveis com exceção das variáveis alavancagem, tempo e fator cíclico da indústria (essa última sem significância estatística). Já a variável trabalho tem correlação negativa apenas com as variáveis alavancagem e tempo. Para a variável capital, apenas para a alavancagem a correlação é negativa. A variável competição apresenta correlação negativa apenas para as variáveis alavancagem, tempo e fator cíclico da indústria (sendo não significativo para este). Alavancagem tem correlação negativa com todas as outras variáveis, com exceção da variável desempenho relativo (p). Já essa variável, ao contrário, só apresenta correlação negativa apenas com o tempo (t), no entanto nenhum dos resultados são estatisticamente significativos. A variável que representa o fator cíclico da indústria tem apenas uma correlação estatisticamente relevante (com a variável *dummy* estatal sendo positivamente correlacionada). O tempo, em sua maioria apresenta correlações negativas com outras variáveis, embora apenas as duas *dummies* são significativas (a de integração negativamente correlacionada e a estatal, positivamente).

Complementando a análise acima foi utilizado o teste VIF (Fatores de Inflacionamento da Variância) para checar a existência de multicolinearidade. Os resultados obtidos seguem abaixo.

Tabela 13 - Fatores de Inflacionamento da Variância (VIF) - Equação 3

y(-1)	11,914
l	8,644
k	8,917
s	1,748
p	1,010
b	1,012
u	1,009
t	1,649
dummy_integração	2,686
dummy_estatal	1,407

Fonte: Gretl

Por esse teste, nota-se que as variáveis vendas, trabalho e capital apresentariam colinearidade por apresentarem valores maiores que 5.

Pelos resultados encontrados na tabela de correlação acima pode-se concluir que a amostra sofreria do problema de multicolinearidade, sendo confirmado pela utilização do VIF. Para Brooks (2008), pode-se corrigir o modelo em que exista o problema da multicolinearidade de algumas maneiras. Pode-se ignorar o problema caso o modelo esteja adequado estatisticamente e os coeficientes tenham uma magnitude plausível e sinal adequado. Eliminar alguma das variáveis colineares seria uma alternativa para que o problema desapareça, no entanto, essa alternativa pode não ser aceitável por afetar os objetivos do pesquisador em eliminar variáveis que sejam foco do estudo. Transformar as variáveis que tenham elevada correlação em uma proporção, porém essa alternativa pode não ser passível de ser utilizada caso o objetivo do teste seja a de observar os impactos nessas variáveis. Aumentar a quantidade de dados a serem utilizados também é uma possibilidade de reduzir o problema da multicolinearidade, já que um aumento na amostra tende a aumentar a precisão da estimação dos coeficientes, no entanto, essa alternativa pode não ser possível pela ausência de disponibilidade de mais dados.

O problema de autocorrelação indica a semelhança entre os dados como uma função de tempo entre ela, ou de acordo com Gujarati (2000) sendo a correlação entre membros de séries de observações ordenadas no tempo ou espaço. Utilizamos o teste de Durbin-Watson para verificar a existência de autocorrelação em nossa regressão. Ao observar a tabela 10, vê-se que das cinco regressões efetuadas, uma apresenta a estatística Durbin-Watson com valores próximos de 2 (que caracterizaria inexistência de autocorrelação), no entanto as

outras regressões apresentam valores mais baixos que poderiam indicar autocorrelação.

Embora não seja motivo para rejeitar um modelo (GUJARATI, 2000), a heterocedasticidade não deve ser ignorada. A heterocedasticidade consiste em uma forte dispersão dos dados em torno da reta do modelo de regressão utilizado, ou seja, ocorre quando a variância dos erros não são constantes. Com o objetivo de detectar esse tipo de problema foram utilizados o teste de White e o teste de Wald.

Tabela 14 - Teste de White para a heteroscedasticidade - Equação 3

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 1556,36

p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(63) > 1556,36) = 0,0000$

Fonte: Gretl

Tabela 15 - Teste de Wald independente da distribuição para heteroscedasticidade - Equação 3

Qui-quadrado(282) = 245591, com p-valor = 0

Fonte: Gretl

Caso o p-valor apresente um valor próximo à 0,00, a hipótese nula (H_0 : sem heterocedasticidade) é rejeitada. Nota-se que em ambos os testes o p-valor encontrado é zero, portanto a hipótese de homocedasticidade é rejeitada, indicando que a regressão, e, portanto, o modelo possui heterocedasticidade.

O último dos problemas comentados é a endogeneidade que ocorre quando duas ou mais variáveis são determinadas conjuntamente, principalmente quando ocorre com uma variável independente e a variável dependente.

Barrera-Rey (1995) constata a existência do problema da endogeneidade em trabalhos empíricos semelhantes focados na organização industrial gerando estimativas enviesadas. Para solucionar esse problema, dever-se-ia utilizar modelos de equações simultâneas, que são muito demandantes de dados ou o uso de variáveis instrumentais, que, no caso de dados em painel, utilizariam-se valores defasados das variáveis considerando que a estrutura do erro seja não autocorrelacionado. Para esse trabalho, utilizou-se o mesmo artifício de Barrera-Rey (1995), onde foram usados valores defasados das variáveis independentes.

Todas as variáveis independentes relacionadas à empresa foram defasadas em um nível, exceto a variável participação de mercado (defasado em dois níveis) e as variáveis *dummy* (sem defasagem), ficando o modelo assim;

$$y_{it} = c + \gamma y_{it-1} + \alpha l_{it-1} + \beta k_{it-1} + \phi_1 s_{it-2} + \phi_2 b_{it-1} + \phi_3 p_{it-1} + \rho u_t + \omega t_t + \varphi_1 \text{Dummy_Integração}_{it} + \varphi_2 \text{Dummy_Estatal}_{it} + \epsilon_{it} \quad (6)$$

Considerando os problemas que podem apresentar resultados em coeficientes de regressão viesados (multicolinearidade, autocorrelação e endogeneidade), optou-se por alterar minimamente o modelo, ou seja, apenas incluindo defasagens em parte das variáveis do modelo de forma que não afetasse o principal objetivo do trabalho, que acaba sendo retratada pelas variáveis *dummy*.

5.2.2

Equação 5 (variável dependente – retorno sobre ativos (roa))

Agora realizaremos os mesmos testes para identificar os problemas de multicolinearidade, autocorrelação, heterogeneidade e endogeneidade para a equação que tenha como a variável dependente o ROA.

No sentido de investigar a existência da multicolinearidade, observa-se primeiramente a matriz de correlação entre as variáveis independentes e em seguida foi utilizado o teste VIF (Fatores de Inflacionamento da Variância). Os resultados obtidos seguem abaixo.

Tabela 16 - Matriz de Correlação - Equação 5

	roa	y	l	k	s	p	b	u	t	dummy integração	dummy estatal
roa	1,0000										
y	0,3165***	1,0000									
l	0,2597***	0,9205***	1,0000								
k	0,2900***	0,8805***	0,8585***	1,0000							
s	0,1343***	0,5928***	0,5684***	0,5501***	1,0000						
p	0,0970***	0,1106***	0,0575	0,0670***	0,0118	1,0000					
b	-0,0461	-0,0359	-0,0697***	-0,0620***	-0,0474	0,0257	1,0000				
u	0,2360***	-0,0048	0,0198	0,0211	-0,0020	0,0041	-0,0089	1,0000			
t	0,0539***	-0,1203***	-0,0739***	0,1492***	-0,1694***	-0,0242	-0,0455	0,0141	1,0000		
dummy integração	0,1469***	0,6748***	0,6692***	0,4611***	0,4454***	0,0209	-0,0352	0,0237	-0,0925***	1,0000	
dummy estatal	0,2211***	0,3508***	0,4339***	0,3254***	0,0925***	0,0118	-0,0329	0,0375	0,1091***	0,4076	1,0000

Obs.: ***, corresponde ao nível de significância à 1%. Obtidos pelo software Eviews 7.0

Ressalte-se que excetuando-se as correlações em que a variável ROA esteja envolvida, o restante da tabela é semelhante a apresentada na seção 5.2.1. Então serão discutidas apenas as correlações que envolvam a variável ROA, e as demais permanecem com as conclusões já discutidas anteriormente.

A variável ROA apresenta correlações positivas com todas as outras variáveis, exceto a variável alavancagem levando a crer que caso a alavancagem da empresa aumente, a rentabilidade cairá, no entanto, essa também é a única variável em que a correlação não é estatisticamente significativa. Para todas as outras variáveis, as correlações se mostram positivas e estatisticamente significantes, ou seja, uma elevação nas vendas, trabalho, capital, competição (aumento do poder de mercado da empresa), desempenho relativo, fator cíclico da indústria (pressão de demanda), e a presença de integração e propriedade estatal (refletidas pelas *dummies*) levariam a um aumento na rentabilidade da empresa.

Abaixo, para complementar a análise sobre a multicolinearidade, apresenta-se o resultado para o teste VIF (Fatores de Inflacionamento da Variância).

Tabela 17 - Fatores de Inflacionamento da Variância (VIF) - Equação 5

y	13,081
l	8,468
k	9,602
s	1,719
p	1,038
b	1,013
u	1,010
t	1,672
dummy_integração	2,751
dummy_estatal	1,394

Fonte: Gretl

De forma similar ao anteriormente encontrado, as variáveis vendas, trabalho e capital apresentam o VIF com valor acima de 5 que configura colinearidade. Pelos resultados encontrados na tabela de correlação acima pode-se concluir que a amostra sofreria do problema de multicolinearidade, sendo confirmado pela utilização do VIF.

Para o problema de autocorrelação utiliza-se o teste de Durbin-Watson para verificar a existência de autocorrelação em nossa regressão. Ao observar a tabela 11, vê-se que todas as regressões efetuadas apresentam a estatística Durbin-Watson com valores abaixo de 1 (que caracterizaria a existência de autocorrelação). Portanto, em princípio, para essa equação existe autocorrelação.

Já em relação a heterocedasticidade foram utilizados o teste de White e o teste de Wald a fim de identificar esse problema, e seus resultados encontram-se abaixo.

Tabela 18 - Teste de White para a heteroscedasticidade - Equação 5

Hipótese nula: sem heteroscedasticidade

Estatística de teste: LM = 446,053

p-valor = $P(\text{Qui-quadrado}(63) > 446,053) = 0,0000$

Fonte: Gretl

Tabela 19 - Teste de Wald independente da distribuição para heteroscedasticidade - Equação 5

Qui-quadrado(284) = 55081,7, com p-valor = 0

Fonte: Gretl

Caso o p-valor apresente um valor próximo à 0,00, a hipótese nula (H_0 : sem heterocedasticidade) é rejeitada. Nota-se que em ambos os testes, o p-valor encontrado é zero, portanto a hipótese de homocedasticidade é rejeitada, indicando que a regressão, e, portanto, o modelo possui heterocedasticidade.

Como anteriormente comentado, é comum encontrar o problema da endogeneidade em trabalhos semelhantes, gerando estimativas enviesadas. Para tentar solucionar esse problema, assim como anteriormente descrito, utilizou-se o mesmo artifício de Barrera-Rey (1995), onde foram usados valores defasados das variáveis independentes.

Com o objetivo de simplificar o modelo e tentar reduzir os problemas citados acima, foram excluídas as variáveis capital (k) e trabalho (l) por se acreditar que, de certa forma o resultados dessas variáveis se reflitam na variável vendas (y) e a variável desempenho relativo (p), por ser uma variável de desempenho como a variável dependente ROA. Além disso, para as variáveis restantes, assim como para a equação 6, as variáveis referentes às empresas serão

defasadas em um período, exceto para a variável competição (s - poder de mercado) sendo defasada em dois períodos. Assim, a nova equação com o ROA como variável dependente se torna;

$$ROA_{it} = c + \gamma y_{it} + \phi_1 s_{it-2} + \phi_2 b_{it-1} + \rho u_t + \omega t_t + \varphi_1 Dummy_Integração_{it} + \varphi_2 Dummy_Estatal_{it} + \epsilon_{it} \quad (7)$$

5.3 Resultados após ajustes no modelo

5.3.1 Equação 6 (variável dependente – vendas (y))

Os resultados das regressões da equação 6 (equação 3 ajustada) seguem abaixo (as tabelas com os resultados individuais das amostras encontram-se no anexo).

Tabela 20 - Resultado das Regressões após ajustes - Equação 6

Variáveis	Amostras				
	1	2	3	4	5
c	11,220 ***	13,611 ***	-8,684 *	-1,527	-0,935
	4,04	4,36	-1,73	-0,68	-0,37
y(-1)	0,877 ***	0,869 ***	0,892 ***	0,908 ***	0,904 ***
	86,91	73,49	35,87	98,04	81,48
l(-1)	-0,002	0,003	-0,013	0,011	0,021 **
	-0,30	0,33	-1,26	1,58	2,35
k(-1)	0,085 ***	0,086 ***	0,069 ***	0,025 ***	0,014
	7,65	6,83	3,18	2,68	1,32
s(-2)	0,647	0,532	3,065 *	1,444 ***	1,437 ***
	1,36	1,03	1,91	3,85	3,58
p(-1)	-0,001	-0,001	0,113	0,025	0,023
	-1,55	-1,35	1,18	1,25	1,07
b(-1)	-0,002	-0,002	-0,001	0,003	0,004
	-0,72	-0,67	-0,13	1,02	1,14
u	-1,473 ***	-1,220 **	-2,041 ***	-2,016 ***	-1,835 ***
	-3,29	-2,32	-3,65	-5,59	-4,26
t	-0,005 ***	-0,006 ***	0,005 **	0,002	0,001
	-3,55	-3,99	2,18	1,62	1,15
dummy_integração	0,161 ***	0,179 ***	0,075	0,086 ***	0,092 ***
	7,06	6,91	2,02	4,77	4,49
dummy_estatal	0,032			0,025	
	1,48			1,54	
R ²	0,980	0,977	0,978	0,984	0,983
Durbin-Watson	1,211	1,160	2,432	1,730	1,677

Fonte: Evaluate Energy e Eviews 7.0

Nota: ***, **, *, níveis de significância à 1%, 5% e 10%, respectivamente

À primeira vista, observa-se que os resultados obtidos apresentam um menor número de variáveis com coeficientes estatisticamente significativos. A variável vendas apresenta coeficientes positivos e significativos para todas as amostras, ou seja, um aumento nas vendas no período anterior influencia as vendas do período seguinte.

A variável trabalho apresenta apenas uma regressão com coeficiente positivo e significativo (regressão 5). Nas outras, os coeficientes não apresentam significância estatística, além de apresentarem coeficientes tanto com sinal positivo como negativo, não sendo possível obter uma resposta conclusiva a respeito dessa variável. Observa-se, no entanto, que a amostra com significância

estatística corresponde a amostra que apresentam somente com empresas “grandes” privadas (5), podendo indicar que seriam nessas empresas que o fator trabalho seria utilizado de forma mais, eficiente gerando maiores vendas.

Para a variável capital, encontram-se os coeficientes com sinal positivo em todas as regressões. Com exceção da amostra 5, todas amostras apresentam significância estatística. Pode-se concluir que um aumento no capital no período anterior (ativo fixo) gera aumentos na produção (vendas), estando correlacionado com a estrutura capital-intensiva da indústria petrolífera.

No que diz respeito ao poder de mercado, todos os coeficientes têm sinal positivo, embora apenas três sejam estatisticamente significantes. Chama atenção que a significância predomina nas amostras que consideram apenas as empresas de maior tamanho, corroborando com a ideia de economias de escala, onde maior tamanho (escala de produção) resulta em maiores vendas.

Em relação a variável de desempenho relativo, nenhum resultado apresenta significância estatística, com três regressões com coeficientes positivos, e as duas regressões restantes com coeficiente negativo.

Para a alavancagem, nenhuma das regressões apresenta significância estatística, além de apresentarem coeficientes com sinais positivos e negativos, não podendo então chegar a nenhuma conclusão em relação aos reais efeitos dessa variável. Vale ressaltar que, de forma geral, os coeficientes negativos foram encontrados nas regressões cujas amostras contem tanto empresas grandes quanto pequenas, enquanto que os coeficientes positivos foram encontrados nas amostras em que foram desconsideradas as empresas pequenas.

Os coeficientes encontrados para a variável fator cíclico da indústria (u), apresentam sinal negativo para todas as regressões, e são significantes estatisticamente. Apesar de ser um resultado oposto ao esperado, uma possível hipótese a esse fato pode ser devido a mudança na dinâmica da indústria, bem como a concentração da amostra em países com o mercado desenvolvido como previamente comentado sobre os resultados encontrados na equação original.

Assim como encontrados na equação original os coeficientes da variável t aparecem com valores próximos de zero e sinais positivos e negativos sem apresentar uma tendência clara.

A variável *dummy* de integração apresenta coeficientes positivos e estatisticamente significantes em quatro das cinco amostras, refletindo o impacto

positivo da integração em termos de maiores vendas. Esse resultado acaba confirmando a percepção de que empresas integradas tendem a ter maior tamanho, com maiores produções de petróleo e maiores capacidades de refino, resultando em maiores vendas.

Já a *dummy* de propriedade estatal apresentam coeficientes positivos embora não sejam estatisticamente significantes nas duas regressões.

Em relação ao R^2 , observa-se uma redução quando comparado ao modelo original, embora essa redução seja apenas marginal. Na média, a estatística de Durbin-Watson apresentou um leve aumento, embora para algumas regressões essa estatística apresentou um resultado pior que a equação original. No entanto, em Barrera-Rey (1995) o R^2 encontrado também apresentam valores bem elevados.

No entanto, mesmo após as alterações efetuadas no modelo, os problemas encontrados anteriormente, tais como endogeneidade, multicolinearidade, autocorrelação e heterocedasticidade tendem a permanecer, ocasionando, possivelmente, em resultados viesados.

Apesar disso, em resumo, pode-se considerar que o resultado das vendas no período anterior influencia positivamente as vendas futuras. Por ser uma indústria capital-intensiva o aumento de ativos fixos (capital) também influenciam positivamente nas vendas (tamanho da empresa), via aumento de produção. E, finalmente, a integração vertical, comprova ainda ser importante no desempenho das vendas, podendo ser extrapolado pelo tamanho das empresas, ou seja, empresas integradas tenderiam a ser maiores que as não-integradas.

5.3.2

Equação 7 (variável dependente – retorno sobre ativos (roa))

Os resultados das regressões da equação 7 (equação 5 ajustada) seguem abaixo (as tabelas com os resultados individuais das amostras encontram-se no anexo).

Tabela 21 - Resultados das Regressões após ajustes - Equação 7

Variáveis	Amostras				
	1	2	3	4	5
c	-3,623 *** -6,24	-4,544 *** -8,22	4,232 * 1,76	-4,998 *** -8,24	-6,543 *** -12,42
y(-1)	0,014 *** 13,03	0,013 *** 13,72	0,025 ** 2,58	0,002 1,48	-0,001 -0,50
s(-2)	-0,141 -1,12	-0,256 ** -2,20	0,592 0,62	0,420 *** 3,25	0,383 *** 3,60
b(-1)	-0,000 -0,61	-0,000 -0,72	0,001 0,49	-0,000 -1,04	-0,000 -1,38
u	1,714 *** 14,47	1,686 *** 14,26	1,893 *** 4,96	1,719 *** 14,08	1,687 *** 14,98
t	0,001 *** 3,89	0,002 *** 5,82	-0,003 ** -2,46	0,002 *** 6,09	0,003 *** 10,02
dummy_integração	-0,024 *** -4,76	-0,019 *** -3,84	-0,063 *** -3,25	-0,008 * -1,65	0,002 0,40
dummy_estatal	0,036 *** 6,52			0,041 *** 7,90	
R ²	0,177	0,169	0,106	0,144	0,164
Durbin-Watson	0,553	0,627	0,422	0,556	0,718

Fonte: Evaluate Energy e Eviews 7.0

Nota: ***, **, *; níveis de significância à 1%, 5% e 10%, respectivamente

Pela nova regressão observa-se que a variável vendas apresenta coeficientes positivos em quatro das cinco regressões, sendo em três deles estatisticamente significantes. Pode-se concluir, portanto, que vendas maiores tendem a resultar em melhores desempenhos financeiros.

Já para a variável poder de mercado, as regressões apresentam apenas três coeficientes com significância estatística, sendo um com sinal negativo e dois com sinal positivo. A amostra que apresentou coeficiente negativo foi a que continha a totalidade das empresas privadas (amostras 2), que indicaria que a relação negativa para a rentabilidade ocorreria devido à “contaminação” das empresas pequenas privadas que possam ser ineficientes e/ou estarem nos estágios iniciais de operação que acarretam grandes investimentos sem obterem retorno por ser uma indústria de longa maturação. Já as de coeficiente positivo foram as que tinham apenas empresas grandes e empresas grandes privadas (amostras 4 e 5), mostrando que empresas com maior poder de mercado tenderiam a apresentar maior rentabilidade.

Para a alavancagem, nenhum dos coeficientes são significantes além de terem valores muito próximos a zero, não se pode concluir qual seria o real efeito dessa variável na rentabilidade.

Em relação ao fator cíclico da indústria (u), os coeficientes encontrados tem sinal positivo e estatisticamente significantes para todas as regressões. Nesse caso, um aumento da demanda, resultaria em aumento da rentabilidade das empresas. Isso se daria via correção dos preços dos produtos como resultado da redução da capacidade ociosa da indústria.

A variável tempo (t) apresentou coeficientes significantes para todas as regressões, e com exceção de uma, são todos positivos.

Em relação as variáveis *dummy* utilizadas, foram encontrados resultados diferentes do esperado. Para a *dummy* de integração, foram encontrados coeficientes negativos e significantes estatisticamente para quatro das regressões. Esse resultado indicaria que a integração contribuiria para uma menor rentabilidade, podendo representar, como alguns já defendem após a desintegração da Marathon e Conoco, o fim do predomínio da integração vertical na indústria de petróleo como a organização mais eficiente. Esse resultado poderia de certa forma ser respaldado pela hipótese defendida por alguns especialistas como Farrell (2011) em que a desintegração traria um maior foco estratégico as atividades remanescentes que levaria a uma melhor gestão dos ativos, e a não competição por recursos entre os diferentes segmentos, resultaria numa alocação mais eficiente de recursos e obteria um melhor desempenho.

Paralelamente, a *dummy* de propriedade estatal, apresentou coeficientes estatisticamente significantes e positivos, indicando que empresas estatais obteriam rentabilidade positiva por serem estatais. Uma possível explicação para isso, seria que, apesar da interferência governamental na governança da empresa, ela gozaria de benefícios diversos, tais como proteção de mercado, subsídios governamentais, entre outros que poderiam se sobrepor aos custos de eventuais falhas na governança causadas pela propriedade estatal.

Observa-se que a nova equação em suas diversas regressões mostram que o R^2 apresentam resultados entre 0,10 e 0,18, revelando um valor mais baixo que o obtido pela equação original. Ou seja, as variáveis explicativas presentes nos modelos explicam de 10% a 18% do ROA.

Como ocorrido para a equação 6, mesmo após as alterações efetuadas no modelo, os problemas encontrados anteriormente, tais como endogeneidade, multicolinearidade, autocorrelação e heterocedasticidade tendem a permanecer, ocasionando, possivelmente, em resultados viesados.

Apesar disso, em resumo, pode-se concluir que as vendas têm influência positiva na rentabilidade das empresas. O tamanho da firma, em especial seu poder de mercado também influenciam positivamente a rentabilidade (em especial nas amostras contendo apenas empresas grandes), estando relacionado pelos benefícios positivos que essa indústria obtém das economias de escala. Além disso, surpreendentemente, os resultados apontam que as empresas estatais, tem um papel positivo na rentabilidade das empresas, podendo isso ocorrer, graças ao aumento da importância que esse recurso energético tem atualmente na economia global, juntamente com o aumento de seu valor ocorrido na última década fazendo com que os governos, apesar de afetarem negativamente a governança das empresas estatais, resolvessem incrementar suas operações com aumento de benefícios e subsídios que acabam por resultar em melhores rentabilidades quando comparados a empresas privadas (que de maneira geral não recebem esse tipo de benesse). E, finalmente, os resultados encontrados em relação à integração vertical, tendem a apontar que essa não seria, atualmente, o modo mais eficiente de as empresas se organizarem. Isso corroboraria com os defensores de que a era da integração vertical estaria acabando, e que a decisão da Marathon e da Conoco em se desintegrarem seria apenas o início de uma nova onda de reorganização da indústria petrolífera.