

Meio Ambiente e Desempenho Operacional: uma análise da gestão ambiental no comportamento dos custos dos produtos vendidos

Mauricio Crippa (UFC) - mauricio_crippa@hotmail.com

Kléber Formiga Miranda (UFC / FMC) - kleber@portalquantum.com.br

Giovani Nogueira de Lima (UFC) - giovani@netphenix.com.br

Maria da Gloria Arrais Peter (UFC) - gloria@arrais.com

Resumo:

Os temas relacionados à responsabilidade e gestão ambiental têm sido foco constante de discussões, tanto no meio acadêmico quanto no empresarial. Entretanto ainda há questionamentos sobre a efetividade desta prática como vantagem competitiva para as empresas, uma vez que carecem estudos que evidenciem os retornos financeiros dos investimentos realizados em meio ambiente e da manutenção e melhoria de um sistema de gestão ambiental, os quais poderiam justificar ações ainda mais agressivas de proteção e recuperação ambiental. Esta pesquisa objetivou identificar se os investimentos em meio ambiente e a manutenção de uma certificação ambiental fundamentada na melhoria contínua do sistema de gestão, como é o caso da ISO 14001, atuam positivamente na melhoria do desempenho operacional, de forma a reduzir os custos de produção. Para tanto foram analisadas as empresas dos setores de papel e celulose, petróleo e gás, químicos e siderurgia e metalurgia, definidos pelos aspectos ambientais associados a estas empresas, nos anos de 2007 a 2010. Os resultados obtidos com a pesquisa indicaram que os investimentos em meio ambientes estão positivamente associados à melhoria do desempenho operacional, onde se evidenciou uma redução dos custos de produção. Por outro lado, os resultados indicaram que a manutenção de uma certificação ambiental, quando não acompanhada de investimentos ambientais, está negativamente associada ao desempenho operacional, aumentando os custos de produção. Cabe destacar que, quando acompanhada de investimentos ambientais, a certificação ISO 14.001 atua de forma a potencializar seus efeitos na melhoria do desempenho operacional.

Palavras-chave: Custos Ambientais. Gestão Ambiental. Desempenho Operacional.

Área temática: Abordagens contemporâneas de custos

Meio Ambiente e Desempenho Operacional: uma análise da gestão ambiental no comportamento dos custos dos produtos vendidos

Resumo

Os temas relacionados à responsabilidade e gestão ambiental têm sido foco constante de discussões, tanto no meio acadêmico quanto no empresarial. Entretanto ainda há questionamentos sobre a efetividade desta prática como vantagem competitiva para as empresas, uma vez que carecem estudos que evidenciem os retornos financeiros dos investimentos realizados em meio ambiente e da manutenção e melhoria de um sistema de gestão ambiental, os quais poderiam justificar ações ainda mais agressivas de proteção e recuperação ambiental. Esta pesquisa objetivou identificar se os investimentos em meio ambiente e a manutenção de uma certificação ambiental fundamentada na melhoria contínua do sistema de gestão, como é o caso da ISO 14001, atuam positivamente na melhoria do desempenho operacional, de forma a reduzir os custos de produção. Para tanto foram analisadas as empresas dos setores de papel e celulose, petróleo e gás, químicos e siderurgia e metalurgia, definidos pelos aspectos ambientais associados a estas empresas, nos anos de 2007 a 2010. Os resultados obtidos com a pesquisa indicaram que os investimentos em meio ambientes estão positivamente associados à melhoria do desempenho operacional, onde se evidenciou uma redução dos custos de produção. Por outro lado, os resultados indicaram que a manutenção de uma certificação ambiental, quando não acompanhada de investimentos ambientais, está negativamente associada ao desempenho operacional, aumentando os custos de produção. Cabe destacar que, quando acompanhada de investimentos ambientais, a certificação ISO 14.001 atua de forma a potencializar seus efeitos na melhoria do desempenho operacional.

Palavras-chave: Custos Ambientais. Gestão Ambiental. Desempenho Operacional.

Área Temática: Abordagens contemporâneas de custos.

1 Introdução

As agressões causadas ao meio ambiente pelo homem tem tornado a relação entre estes um desafio mútuo de subsistência. Processos como os de urbanização e industrialização que contribuíram para o desenvolvimento da humanidade alteraram o meio ambiente através da demanda por espaço geográfico, contaminação do ar, solo e águas e o consumo excessivo de recursos naturais, em particular o não renováveis.

Dias (2010) destaca o crescimento do volume físico da produção industrial do século XX, evidenciando que o volume de recursos naturais utilizados na produção de bens durante a segunda metade desse período supera o empregado em toda a história anterior da humanidade. A destinação de resíduos oriundos da industrialização é vista por Dias (2010) como um dos problemas notórios na agressão ao meio ambiente.

O final do século XX é marcado, por conseguinte, pela sustentabilidade corporativa, norteadas pelo equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, social e ambiental. Investimentos voltados à prevenção de danos ambientais e evidênciação tais gastos passaram a compor uma nova abordagem denominada responsabilidade social empresarial cujos efeitos, conforme Paiva (2006) extrapolam a visão endógena da empresa atingindo direitos e deveres que fogem do âmbito exclusivamente econômico.

As organizações captaram a mensagem ambiental e passaram a criar estratégias direcionadas à legislação ambiental. Algumas, porém, adotam como estratégia o não-cumprimento da lei, observando os altos custos envolvidos no processo, outras em contrapartida buscam a liderança na área ambiental por visarem o pioneirismo em práticas ambientais inovadoras (DIAS, 2010).

Entretanto, os investimentos nas chamadas “tecnologias limpas”, ou em ações ambientais, têm sido abordados sob uma ótica muito mais de legitimação das operações da empresa do que sob uma visão de ecoeficiência, orientada à melhoria do desempenho operacional e, finalmente, da lucratividade da operação.

Mesmo quando tratado, o tema ecoeficiência restringe-se à melhoria dos processos diretamente relacionados aos aspectos e impactos ambientais. Ainda que estes sejam de grande relevância, não só para a empresa, mas para toda a sociedade, um foco maior deve ser dado pela própria gestão ambiental a melhorias que resultem também em benefícios ao investidor, maximizando o valor da firma, conforme proposto na teoria dos *stakeholders* (FREEMAN, 1983).

Pode-se então assumir que a manutenção de uma gestão ambiental, fundamentada na melhoria contínua e em investimentos que busquem a ecoeficiência poderia ser uma fonte de sustentação de uma vantagem competitiva baseada na redução sistemática dos custos. Apresenta-se, portanto, como o problema da pesquisa: qual a influência dos investimentos em ações ambientais ou a manutenção de uma certificação ISO 14001 no desempenho operacional das empresas.

Nesse sentido, a pesquisa objetiva identificar se os investimentos em meio ambiente e a manutenção de uma certificação ambiental fundamentada na melhoria contínua do sistema de gestão, como é o caso da ISO 14001, atuam na melhoria do desempenho operacional, de forma a reduzir os custos de produção. O estudo apresenta as seguintes hipóteses de pesquisa:

- H1: os investimentos em meio ambiente estão positivamente associados à melhoria do desempenho operacional;
- H2: a manutenção de uma certificação ISO 14.001, está positivamente associada à melhoria do desempenho operacional.

O presente artigo está estruturado nas seguintes seções, além desta introdução: referencial teórico, metodologia, análise dos resultados e conclusão.

2 Referencial Teórico

2.1 Sistema de gestão ambiental – SGA

O desenvolvimento econômico, em particular o caso brasileiro que na década de 60 vivenciou um processo de intensificação da industrialização, acontece, conforme Dias (2010), envolto a aspectos que acabam por impactar o meio ambiente. O autor destaca a concentração de atividades urbanas e industriais em regiões como Cubatão, Volta Redonda e ABC Paulista como fator, dentre outros, que começou a causar maior sensibilidade sobre desenvolvimento sustentável. Campos (1996) destaca que essa década gerou o movimento denominado questão ambientalista, que surgiu do conflito entre preservacionistas e desenvolvimentistas.

Conforme Campos (1996), a restrição aos resultados das empresas causada pela questão ambiental, na visão dos desenvolvimentistas passa a dar lugar à noção de “meio ambiente como parceiro”. A pauta de investimentos das empresas passa a conter elementos que visem à eliminação ou redução de agentes poluentes, assim como pesquisa e desenvolvimento de tecnologias voltadas à preservação ambiental.

Em 1972 foi realizada em Estocolmo a primeira Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente que é apontado por Ferreira (2003) como um passo importante na conscientização

da sociedade sobre os problemas ecológicos. Para Caldwell (1973 *apud* Campos, 1996) esse evento colocou a questão ambiental nas agendas oficiais e organizações internacionais, incentivando a criação de legislações e regulamentos ligados à área ambiental e realização de ações como criação de ministérios encarregados pelo meio ambiente, com o propósito de reduzir a degradação da natureza.

No Brasil, em 1992, 20 anos após a conferência de Estocolmo, é realizada a ECO-92 com o objetivo de avaliar as políticas e o planejamento das nações quanto às questões ambientais desenvolvidas nesse interstício. Campos (1996) menciona dois documentos importantes resultantes desse encontro, quais sejam a Carta da Terra (ou Declaração do Rio) e a Agenda 21. Esta última constituindo um plano de ação com foco na execução de práticas de contenção da degradação ambiental e realização dos princípios contidos na Carta da Terra que subdividido em capítulos trata, dentre outros temas, da atmosfera, recursos da terra, agricultura sustentável, desertificação, florestas, biodiversidade, biotecnologia, mudanças climáticas, oceanos, meio ambiente marinho, água potável, resíduos sólidos e tóxicos e rejeitos perigosos (CAMPOS, 1996).

Iniciativas dessa natureza despertaram a consciência ambiental materializada em ações empresariais que visassem à preservação ambiental sem, necessariamente, perder o foco do desenvolvimento econômico. Dias (2010) denominando tal fato como gestão ambiental o conceitua como sendo o principal instrumento para se obter um desenvolvimento industrial sustentável.

Segundo Dias (2010), a gestão ambiental tem seus processos vinculados a normas que fixam limites para emissão de poluentes, cuja violação impacta significativamente nos investimentos das empresas, além de afetar sua capacidade de intervenção no mercado. Esse ambiente extremamente normativo revela, consoante o autor, um comportamento reativo às implicações ambientais, visto que se busca eliminar ou reduzir os impactos que foram gerados ao invés de adotar medidas preventivas.

Gray e Bebbington (2001) abordam essa questão inferindo que há mais tensão entre meio ambiente e lucro do que há coerência e mesmo após vários anos se falando na temática ambiental, muitos empresários reconhecessem isso. A manutenção de uma agenda ambiental afetaria negativamente os resultados dos negócios e empresas com restrições em seu fluxo de caixa poderiam optar pela sua descontinuidade.

Reis (2002) destaca a eliminação de desperdícios como uma vantagem da implementação de um SGA em empresas. O estudo destaca a relação positiva entre o desempenho ambiental com o financeiro. Para Reis (2002), a existência de um SGA voltado à eliminação ou redução de desperdícios pode melhorar a imagem da empresa no mercado de forma a impactar diretamente em seus resultados.

Sob a perspectiva estratégica, segundo Klassen e McLaughlin (1996), a literatura indica que os negócios devem considerar os impactos ambientais dos produtos e processos de manufatura, bem como a regulamentação ambiental, devendo ser empreendidas pelas empresas iniciativas em tecnologias e gestão ambiental. Segundo esses autores, a gestão ambiental é significativo componente das estratégias funcionais, particularmente as operacionais e, como parte da estratégia corporativa, afeta o desempenho ambiental que, ao tornar-se de conhecimento público, passa a ser observada e avaliada pelo mercado. Assim, a gestão ambiental afeta ambos os componentes, estruturais e de infra-estrutura, envolvendo escolha de produtos, tecnologia de processos e sistemas de gestão (ALBERTON; COSTA JR., 2007, p. 155)

Existem, conforme demonstrado no Quadro 1, estratégias distintas entre as organizações quanto à adoção de práticas ambientais que, conforme o caso, ocasionam resultados diferenciados sob a ótica econômica.

Opções Estratégicas	Descrição
Não-cumprimento	É a opção adotada pelas empresas que não cumprem a legislação ambiental devido aos custos envolvidos, ou por terem baixa percepção da importância do fator ambiental.
Cumprimento	A organização escolhe uma estratégia reativa, limitando-se a cumprir a legislação vigente.
Cumprimento a mais	A empresa adota uma postura proativa em termos de gestão ambiental, adotando uma política ambiental que ultrapassa as exigências legais. As empresas que assumem esta estratégia são as que incorporam instrumentos voluntários de política ambiental, como os selos ecológicos e os certificados de gestão ambiental, como o ISO 14001.
Excelência comercial e ambiental	Estratégia baseada na premissa de que a “gestão ambiental é boa administração”. É adotada pelas empresas que buscam a excelência ambiental, com foco na qualidade, procurando projetar e desenvolver produtos e processos limpos. Sob esse ponto de vista, essas empresas consideram que a contaminação equivale à ineficiência.
Liderança ambiental	As empresas observam as práticas mais avançadas do seu setor econômico e incentivam a sua força de trabalho para “trabalhar com base numa ética ambiental”. De modo geral, são as primeiras a assumir novas medidas de cunho ambiental

Fonte: Roome (1992 *apud* Dias, 2010).

Quadro 1 – Opções estratégicas das empresas diante da legislação ambiental.

O quadro 1 revela posturas que visam os mais variados propósitos quando se destacam ações estratégicas utilizadas pelas empresas diante da emergência de ações ambientais. Destaca-se o fato da adoção de selos ambientais, como o ISO 14001 que representa, para Gray e Bebbington (2001), uma forma de gerir os efeitos ambientais e não a gestão dos atuais desempenhos ambientais, tendo sido popularizado e amplamente adotado, servindo de base para padrões posteriores. Os autores abordam que a norma conduzia a um padrão internacional onde se pudesse analisar a qualidade ambiental e fornecer subsídios para a realização de uma auditoria ambiental onde seriam verificados se os processos desenvolvidos nas empresas podem ser considerados ambientalmente corretos.

Ferreira (2003) lembra que receber certificação ambiental não é significado de não poluição, afirmando haver muitos impactos ambientais causados por empresas certificadas. A autora invoca o fato de que tais selos podem “facilitar a obtenção de financiamentos para investimentos em meio ambiente”. Essas afirmativas sugerem a adoção de um SGA como forma de acesso a diversas oportunidades.

A pesquisa de Avila e Paiva (2006) indica que um sistema de gestão ambiental pode ser visto como uma ferramenta para facilitar o alcance do equilíbrio entre resultado e as necessidades ambientais. Complementam que a certificação deste sistema baseada na ISO 14001 pode ser um mecanismo para, dentro de cada atividade da cadeia de valor da empresa, estabelecer os métodos de realimentação de todo o sistema para obtenção dos resultados.

Observa-se que o SGA, além de propiciar uma melhor imagem da empresa ao mercado cada vez mais exigente quanto ao cumprimento de normas ambientais, deve contribuir para a redução dos custos de produção através, por exemplo, da redução do consumo de matérias-primas, como forma de manter o nível de competitividade.

Neste sentido, esse estudo aborda o conceito de SGA incorporando a eficiência operacional na medida em que, conforme Dias (2010), foca o projeto e desenvolvimento de produtos com redução de matéria-prima, energia e água necessários na sua fabricação,

considerando uma maior propensão a resultados melhores em empresas certificadas ISO 14001.

2.2 Performance Operacional

A definição de *performance* operacional encontra materialidade na ecoeficiência. O Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD), conforme Dias (2010) identifica sete fatores para se alcançar com êxito a ecoeficiência, quais sejam: 1) reduzir a intensidade de uso de materiais; 2) diminuir a demanda intensa de energia; 3) reduzir a dispersão de substâncias tóxicas; 4) incentivar a reciclagem dos materiais; 5) maximizar o uso sustentável dos recursos renováveis; 6) prolongar a vida útil dos produtos, e; 7) incrementar a intensidade de serviços.

Para a WBCSD (2010) a redução do custo operacional continua a ser um condutor de investimentos em medidas sustentáveis, considerando o reflexo positivo sobre os resultados das organizações.

A pesquisa de Bufoni, Ferreira e Legey (2009), que tratou da análise de investimentos em meio ambiente, efetuados entre 2001 e 2005, na produção e nas operações de empresas que divulgam relatórios sociais (IBASE), apresenta alguns resultados significativos para a compreensão da relação entre investimentos ambientais e resultados corporativos. Os resultados indicam não haver uma significativa relação entre lucratividade e investimentos ambientais, porém há uma relação positiva quando se trata desses investimentos comparados com a receita da empresa e investimento em capacitação de funcionários.

O EARTHWATCH INSTITUTE *et al.* (2006) identificam que a maior parte das empresas falha no reconhecimento do elo entre um ecossistema saudável e seus interesses empresariais. Reforça afirmando que as empresas que se posicionam competitivamente estarão mais adaptadas e poderão tirar benefício de problemas ambientais, diferentemente daquelas que falham nesse reconhecimento que podem sofrer um decréscimo na eficiência operacional e nas margens de lucro.

Porter (1985) estabelece que mudanças no ambiente competitivo produzem novas formas de criação de valor. Essa afirmativa é complementada por Tidd, Bessant e Pavitt (2008) quando afirmam a possibilidade da criação de novos valores aos clientes frente à concorrência. A desarmonia entre o desenvolvimento tecnológico e responsabilidade sócio-ambiental insere as organizações num paradoxo onde tenham que programar medidas voltadas ao meio ambiente, mantendo sua competitividade e atratividade no mercado.

Ferreira (2003) destaca as experiências como a da 3M, Ciba-Geigy, Colgate Palmolive, Ripasa, Rhodia, Aracruz Celulose e outras que através de redução de resíduos e iniciativas ambientais conseguiram melhor aproveitamento dos recursos econômicos. Para a autora o desenvolvimento sustentável possui obstáculos ainda não superados, como o paradoxo entre preservação do meio ambiente e redução de custos.

Dessa forma, a *performance* operacional encontra no contexto acima uma conotação de redução de custos através do uso devido e consciente dos recursos naturais, adquiridos através de uma gestão ambiental eficiente.

3 Metodologia

A pesquisa objetiva identificar se os investimentos em meio ambiente e a manutenção de uma certificação ambiental está positivamente associada ao desempenho operacional.

Para fins deste trabalho, o construto desempenho operacional, é aqui entendido como uma redução no elemento custo dos produtos vendidos (CPV), de forma que, se espera que maiores investimentos em meio ambiente, assim como a manutenção de uma certificação ambiental, atuem de forma a reduzir o CPV.

A pesquisa utilizará o modelo de regressão linear representado na equação 1, o qual “reflete uma relação conhecida ou conjectura entre variáveis econômicas e fornece a base para a classificação de variáveis e a identificação das hipóteses relevantes e supostamente testáveis” (MYNBAEV; LEMOS, 2004, p. 27).

$$DO_{ij} = \beta_0 + \beta_1 * INV_{ij} + \beta_2 * ISO_j + \beta_3 * ISO_j * INV_{ij} + \beta_4 * TAM_{ij} + \beta_5 SET_j * + \epsilon \quad (1)$$

onde,

DO_{ij} , refere-se ao construto desempenho operacionais é dado por CPV_{ij}/VL_{ij} ;

CPV_{ij} , representa o custo dos produtos vendidos;

VL_{ij} , refere-se às vendas líquidas no período;

INV_{ij} , é a relação entre o montante investido em meio ambiente e o ativo total (AT_{ij}); e

ISO_j , denota presença de certificação ISO 14.001;

TAM , indica o tamanho relativo da empresa, e é dado por $\ln(AT_{ij})$;

SET_j , define o setor industrial a que pertence a empresa.

Para o construto Desempenho Operacional, o CPV foi relativizado pelas vendas líquidas (VL) a fim de reduzir os efeitos de volume nas variações do CPV.

A variável *dummy* ISO, “serve para representar a influência de uma característica ou atributo qualitativo” (SARTORIS, 2003, p. 267), e assume os valores 1 (um) quando a empresa mantiver uma certificação ISO 14.001, e 0 (zero) quando a empresa não estiver certificada.

Os dados utilizados do CPV, VL e AT foram obtidos através do sistema Economática[®], dentre os anos 2007 e 2010. As informações referentes aos investimentos em meio ambiente foram retiradas, quando disponíveis, do Relatório da Administração (RA) das empresas, publicados no sítio da BM&FBovespa ou dos Balanços Sociais, quando disponíveis, nos sítios das respectivas empresas. Sendo que, nos casos onde a empresa não divulgou o montante investido, considerou-se este como sendo “zero”. As informações sobre a manutenção de certificação ambiental foram obtidas através dos RA’s ou do sítio das empresas na internet.

Finalmente, SET e TAM são variáveis de controle, que buscam verificar a influência do setor industrial (SET) e do tamanho da empresa (TAM), na melhoria do desempenho operacional.

A escolha do RA como fonte para os dados sobre investimentos em meio ambiente é fundamentada em Silva, Rodrigues e Abreu (2007) e Paiva (2006), que afirmam este ser adequado a outras informações sobre as operações, como programas e resultados ambientais. Ainda, para Iudícibus *et al.* (2010, p. 2), o RA “deve evidenciar os negócios sociais e principais fatos administrativos ocorridos no exercício”.

Para o estudo foram consideradas as empresas pertencentes aos setores Papel e Celulose, Petróleo e Gás, Metalurgia e Siderurgia e Químicas, conforme definido no sistema Economática[®].

Estes setores foram selecionados devido à relevância de seus impactos ambientais, o que é confirmado em trabalhos como o de Freitas, Porte e Gomez (1995), Cormier e Magnan (1997), Nossa (2002) e Oliveira e Martins (2003). Nesse critério foram analisadas 50 empresas, sendo 5 do setor Papel e Celulose, 8 do setor de Petróleo e Gás, 12 do setor Químicas e 25 do setor Metalurgia e Siderurgia.

Três empresas foram excluídas da amostra, sendo quatro do setor Petróleo e Gás e quatro do setor Siderurgia e Metalurgia, devido à ausência de dados disponíveis nos anos analisados ou à consolidação das informações com a controladora, a qual já estava incluída na amostra.

Para a análise dos dados e cálculo da regressão utilizou-se o software *Stata*[®], com um intervalo de confiança de 95%. Para validação das condições para uso do método dos mínimos quadrados ordinários (MQO), realizou-se os testes Kolmogorov-Smirnoff, que não permitiu aceitar a hipótese de normalidade dos resíduos. Da mesma forma, os testes de Breusch-Pagan/Cook-Wiesberg, não permitiram aceitar a hipótese de homocedasticidade. Por fim, o teste de Durbin-Watson não identificou a presença de autocorrelação serial, assim não foi identificado problema de multicolinearidade, de acordo com o teste do fator de inflação dos valores (VIF).

Devido à violação dos princípios necessários à regressão pelo MQO, utilizou-se o método de regressão robusta, o qual:

...fornece uma alternativa para o modelo de regressão pelos mínimos quadrados, quando os princípios fundamentais não são suportados pela natureza dos dados. [...] Nestas circunstâncias, a regressão robusta, que é resistente à influência de *outliers*, pode se tornar o único recurso razoável. (YAFFEE, 2002, p. 1)

Ainda para Yaffee (2002), os estimadores de White e Newey-West, utilizado na regressão robusta, pelo *Stata*[®], são resistentes aos problemas de heterocedasticidade e autocorrelação, além de melhorar a qualidade das estimações com amostras pequenas.

Dentre as limitações deste trabalho destaca-se a necessidade de se utilizar uma relação entre CPV e vendas líquidas para obter-se o CPV unitário. Desta forma, esta relação pode receber influência de fatores como *mix* de vendas, variações no preço dos insumos e das vendas e variações cambiais e inflacionárias. Outra limitação ao estudo é a carência de informações sobre os investimentos ambientais, desde a ausência da divulgação dos valores investidos, bem como sobre a destinação destes investimentos nos RA's, pois seria esperado que apenas os investimentos para melhoria dos processos contribuíssem para o desempenho operacional. Por fim, devido à grande maioria das empresas analisadas não divulgar o ano de obtenção da certificação ISO 14.001, o modelo considerou, no caso das empresas certificadas, esta certificação presente em todos os quatro anos analisados.

4 Análise dos resultados

Os resultados obtidos para os coeficientes das variáveis dependentes da regressão, bem como os resultados dos testes estatísticos relacionados são apresentados na Tabela 1. Foram regredidos três modelos, a partir daquele proposto inicialmente. O primeiro modelo considera apenas as variáveis explicativas, bem como a influência dos investimentos nas empresas certificadas (INV*ISO). O segundo modelo inclui a variável de controle TAM, enquanto o terceiro modelo inclui as variáveis *dummies* referentes aos setores industriais, assim como as variáveis associativas que verificam o impacto dos investimentos em cada setor.

Tabela 1 – Coeficientes da regressão obtidos a partir dos dados analisados.

	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Coeficiente (Erro)	Estat. t	Coeficiente (Erro)	Estat. t	Coeficiente (Erro)	Estat. t
Constante	0.761 (0.016)	47.85*	0.856 (0.091)	9.44*	0.836 (0.108)	7.73*
Investimentos (INV)	0.842 (1.412)	0.60	1.041 (1.446)	0.72	-1.395 (1.927)	-0.73
ISO 14.001 (ISO)	0.017 (0.026)	0.64	0.035 (0.030)	1.15	0.057 (0.028)	2.03**
INV*ISSO	-15.087 (4.093)	-3.69*	-13.769 (4.274)	-3.22*	-11.903 (5.574)	-2.14**
Tamanho (TAM)	–	–	-0.007 (0.007)	-1.09	-0.007 (0.009)	-0.81
Setor Químico (QUIM)	–	–	–	–	0.061 (0.030)	2.02**
Setor Petr. e Gás (PETR)	–	–	–	–	0.055 (0.088)	0.63
Setor Papel e Celul. (CELUL)	–	–	–	–	-0.106 (0,033)	-3.25*
Setor Sider. e Metal. (SIDMET)	–	–	–	–	Excluído (<i>stepwise</i>)	
INV*QUIM	–	–	–	–	3.453 (2.308)	1.50
INV*PETR	–	–	–	–	-218.608 (102.823)	-2.13**
INV*CELUL	–	–	–	–	22.766 (6.860)	3.31*
INV*SIDMET	–	–	–	–	Excluído (<i>stepwise</i>)	
Observações		168		168		168
R ²		0.037		0.043		0.163
Estatística F		5.88*		4.54*		11.25*

* Significativo ao nível de 1%; ** Significativo ao nível de 5%;

Fonte: Dados da pesquisa (2011)

De acordo com os resultados obtidos para o R-quadrado, o modelo 3 é o que melhor explica o desempenho operacional, em função das variáveis independentes consideradas. Uma vez que o teste F permite aceitar este modelo como significativo, a análise dos coeficientes da regressão para verificação das hipóteses da pesquisa será feita com base nesse modelo.

Conforme os resultados obtidos para o teste t referente aos coeficientes da regressão, obtém-se a equação 2, a qual apresenta apenas as variáveis cuja confiabilidade foi igual ou superior a 95%:

$$\text{DO} = 0,836 + 0,057 \cdot \text{ISO} - 11,903 \cdot \text{ISO} \cdot \text{INV} + 0,061 \cdot \text{QUIM} - 0,106 \cdot \text{CELUL} - 218,608 \cdot \text{PETR} \cdot \text{INV} + 22,766 \cdot \text{CELUL} \cdot \text{INV} \quad (2)$$

Da análise dos resultados da equação 2 observa-se que, quando consideradas todas as empresas, os investimentos em meio ambiente possuem uma associação positiva com o desempenho operacional, ainda que, isoladamente a variável investimento não tenha sido estatisticamente significantes. Este resultado está em linha com os estudos de Piotto (2003), Avila e Paiva (2006) Bertagnolli, Ott e Damacena (2006) e Alberton e Costa Jr. (2007).

Além disso, a presença de uma certificação ISO 14.001 não é suficiente para melhorar o desempenho operacional quando não há investimentos ambientais associados, aumentando assim o CPV. Pode-se inferir, desta forma, que os ganhos advindos de controle e padronização operacional não seriam suficientes para compensar os gastos com a manutenção do sistema, os quais incluem os próprios custos de controle.

Ao se analisar o impacto dos investimentos ambientais por setor, observa-se que, na presença de uma certificação ISO 14.001, apenas as empresas de Papel & Celulose não se beneficiaram de um melhor desempenho operacional. Cabe destacar que, ainda que este resultado não corrobore o estudo de Piotto (2003), a empresa analisada no estudo de caso mencionado, não fez parte da amostra desta pesquisa.

Devido à característica de controle operacional de diversos itens da norma ISO 14.001 (ISO, 2009), poder-se-ia esperar que as empresas certificadas orientassem melhor seus investimentos ambientais nos processos operacionais, objetivando a redução de desperdícios e do consumo de recursos naturais, tais como água e energia. Por outro lado, quando não há uma pressão externa, dada pela auditoria do órgão certificador, os investimentos poderiam estar sendo orientados para outros tipos ações, mais voltados à imagem da organização, os quais não teriam impacto direto no CPV. Isto poderia explicar por que, quando da ausência de certificação, os investimentos ambientais não estão associados a um melhor desempenho operacional, à exceção das empresas do setor de Petróleo e Gás.

5 Conclusão

O presente estudo atingiu seus objetivos ao investigar a associação entre os investimentos em meio ambiente, assim como a manutenção de uma certificação ISO 14.001, e o desempenho operacional, aqui definido com a redução no custo dos produtos vendidos (CPV).

A partir do modelo de regressão linear e dos respectivos testes de hipótese, foi possível identificar que: 1) há uma associação positiva entre os investimentos ambientais e o desempenho operacional, de forma que maiores investimentos resultariam em menor CPV.

Além disso, identificou-se a manutenção de uma certificação ISO 14.001, quando não estiver associada a investimentos ambientais, possui influência negativa sobre o desempenho operacional, aumentando assim o CPV. Entretanto, na presença de investimentos ambientais, a presença de um sistema de gestão ambiental certificado atua de forma a alavancar a melhoria do desempenho operacional.

De acordo com o objetivo acima, duas hipóteses foram testadas, a saber: (H1) o volume de investimentos em ações ambientais impacta positivamente reduzindo a participação dos custos dos produtos vendidos na receita líquida; e (H2) a manutenção de uma certificação ISO 14001 impacta positivamente reduzindo a participação dos custos dos produtos vendidos na receita líquida.

Através de uma modelização estatística de regressão linear, validou-se a hipótese H1. Este resultado é corroborado por outros estudos que demonstram melhoria do desempenho através de investimentos e ações ambientais, a chamada *ecoeficiência*, dentre os quais se pode destacar Mendes (2003), Piotto (2003), Carvalho e Gomes (2004), Lima, Cunha e Lira (2008) e Marconatto, Dalmoro e Pereira (2009).

Além disso, identificou-se que a manutenção de uma certificação ISO 14.001, quando não estiver associada a investimentos ambientais, possui influência negativa sobre o desempenho operacional, aumentando assim o CPV. Entretanto, quando evidenciados de investimentos ambientais, a presença de um sistema de gestão ambiental certificado atua de forma a alavancar a melhoria do desempenho operacional. Desta forma, a hipótese H2, pode ser aceita se a condição de investimentos ambientais for mantida.

Foi feita ainda uma análise dos impactos dos investimentos ambientais e da certificação ISO 14.001 isoladamente pelos setores analisados – Papel e Celulose, Petróleo e Gás, Químicas e Siderurgia e Metalurgia. Esta análise identificou que sob a presença de uma certificação ISO 14.001, todos os setores, exceto Papel e Celulose, obtiveram melhorias em seu desempenho operacional, quando houve investimentos ambientais associados. Por outro lado, na ausência de uma certificação ambiental, apenas as empresas do setor de Petróleo e Gás, conseguiram associar seus investimentos ambientais a um melhor desempenho operacional. Finalmente, quando da ausência de investimentos em meio ambiente, todos os setores apresentaram uma piora do desempenho operacional.

Entende-se as limitações deste trabalho, conforme descritas na seção de Metodologia e sugere-se como aprofundamento nos estudos, identificar junto às empresas, os montantes investimentos em ações ambientais internas, destinadas apenas à melhoria do desempenho dos processos, bem como o CPV unitário, expurgando assim o efeito das variações de preços de vendas. Sugere-se ainda incluir no modelo outras variáveis de controle, tais como inflação e efeitos da crise de 2008/2009, além da presença de outras certificações ou modelos de gestão, como a ISO 9001 ou o *Lean Manufacturing*, que impactem no desempenho operacional.

Referências

ALBERTON, A.; COSTA JR., N. C. A. Meio ambiente e desempenho econômico-financeiro: benefícios dos sistemas de gestão ambiental (SGAs) e o impacto da ISO 14001 nas empresas brasileiras. **RAC-Eletrônica**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, mai./ago., 2007, p. 153-171.

AVILA, G. J.; PAIVA, E. L. Processos operacionais e resultados de empresas brasileiras após a certificação ambiental ISO 14001. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 13, n. 3, set./dez., 2006, p. 475-487.

BERTAGNOLLI, D. D. O.; OTT, E.; DAMACENA, C. Estudo sobre a influência dos investimentos sociais e ambientais no desempenho econômico das empresas. In: Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, 6., São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2006.

BUFONI, A. L.; FERREIRA, A. C. S.; LEGY, L. F. L. Os investimentos ambientais divulgados no balanço social do IBASE pelas empresas brasileiras. In: FERREIRA, A. C. S.; SIQUEIRA, J. R. M.; GOMES, M. Z. (Org.). **Contabilidade ambiental e relatórios sociais**. São Paulo: Atlas, 2009, v. 1, p. 151-170.

CAMPOS, L. M. S. **Um estudo para definição e identificação de custos da qualidade ambiental**. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996. Disponível em <http://www.eps.ufsc.br/disserta96/campos/cap2/capitulo2.htm#t2>. Acesso em 02.dez.2010.

CARVALHO, F. P. A.; GOMES, J. M. A. Eco-eficiência na produção de cera de carnaúba no município de Campo Maior, Piauí. **Revista de Economia & Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 46, n. 2, abr./jun., 2008, p. 421-453.

CORMIER, D.; MAGNAN, M. Investors' assessment of implicit environmental liabilities: an empirical investigation. **Journal of Accounting and Public Policy**, n. 16, 1997, p. 215-241.

DAL PIVA, C.; BONONI, V. L. R.; FIGUEIREDO, R. S.; SOUZA, C. C. Sistema de Gestão Ambiental implementado aos moldes da ISO 14001:2004 em um frigorífico de abate de aves, no Município de Sidrolândia – Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 3, set./dez., 2007, p. 20-53.

DEEGAN, C. Organizational legitimacy as a motive for sustainability reporting. In: UNERMAN, J.; BEBBINGTON, J.; O'DWYER, B. **Sustainability accounting and accountability**. London: Routledge, 2007, c. 7, p. 127-149.

DELMAS, M. A. Barriers and incentives to the adoption of ISO 14001 by firms in the United States. **Duke Environmental Law & Policy Forum**, v. 11, n. 1, Fall, 2000, p. 1-38.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

EARTHWATCH INSTITUTE; IUCN - THE WORLD CONSERVATION UNION; WBCSD - WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT; WRI - WORLD RESOURCES INSTITUTE. **As empresas e os ecossistemas (Resumo)**. Lisboa: BSCD Portugal, 2006. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/web/publications/As-empresas-e-os-Ecossistemas-resumo.pdf>. Acesso em 05.dez.2010.

FERREIRA, A. C. S. **Contabilidade ambiental: uma informação para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Atlas, 2003.

FLECK, D. Genuine concern for environmental sustainability: an antidote to organizational simplicity and failure. In: EnANPAD, 33., São Paulo, **Anais...**, Rio de Janeiro: ANPAD, 2009.

FREEMAN, R. E. Stockholders and stakeholders: a new perspective on corporate governance. **California Management Review**, v. 25, n. 3, 1983, p.88-106.

FREITAS, C. M.; PORTE, M. F. S.; GOMEZ, C. M. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo, v. 29, n. 6, 1995, p. 503-514.

GRAY, R.; BEBBINGTON, J. **Accounting for the environment**. 2nd ed. California: Sage, 2001.

GUAJARATI, D. **Econometria básica**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

ISO – INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Environmental management: the ISO 14000 family of International Standard**. Genève: ISO, 2009.

IUDÍCIBUS, S.; MARTINS, E.; GELBCKE, E. R.; SANTOS, A. **Manual de contabilidade societária: aplicável a todas as sociedades, de acordo com as normas internacionais e do CPC**. São Paulo: Atlas, 2010.

LIMA, J. R. T.; CUNHA, N. C. V.; LIRA, T. K. S. Gestão ambiental e os benefícios econômicos na agroindústria sucroalcooleira: um estudo de caso da usina Coruripe Matriz. In: EnANPAD, 32., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2008.

MARCONATTO, D. A. B.; DALMORO, M.; PEREIRA, B. A. D. Elementos de ecoeficiência: constatações teóricas e empíricas no sistema Coca-Cola. **Revista de Ciências da Administração**, Fortaleza, v. 15, n. 1, jan./jun., 2009, p. 180-202.

MENDES, L. Gestão ambiental, custo ou benefício para a micro e pequena empresa? Um estudo de caso no setor de laticínios. In: SEMEAD, 6. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, 2003.

MORETTI, S. L. A.; CAMPANÁRIO, M. A. Para sair da zona de conforto: análise bibliométrica dos artigos sobre responsabilidade social empresarial - RSE na EnANPAD. In: EnANPAD, 32., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2008.

MYBAEV, K. T.; LEMOS; A. **Manual de econometria**. São Paulo: FGV, 2004.

NAHUZ, M. A. R. O sistema ISO 14000 e a certificação ambiental. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 6, p. 55-66, nov./dez., 1995.

NOSSA, V. **Disclosure ambiental**: uma análise do conteúdo dos relatórios ambientais de empresas do setor de papel e celulose em nível internacional. USP, São Paulo, 2002, 249 p. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade – Departamento de Contabilidade e Atuária da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade). São Paulo: USP, 2002.

OLIVEIRA, M. R. C.; MARTINS, J. Caracterização e classificação do resíduo sólido “pó do balão”, gerado na indústria siderúrgica não integrada a carvão vegetal: estudo de um caso na região de Sete Lagoas/MG. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 1, mai./set., 2003, p. 5-9.

PAIVA, P. R. **Contabilidade ambiental**: evidenciação dos gastos ambientais com transparência e focada na prevenção. São Paulo: Atlas, 2006.

PETKOW, M.; ALMEIDA, V. L.; SELIG, P. M. Sistema de gestão ambiental certificado pela ISO 14001: um programa para redução dos desperdícios. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 9., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABC, 2005.

PIOTTO, Z. C. **Eco-eficiência na indústria de celulose e papel**: estudo de caso. USP, 2003, 379 p. Tese (Doutorado em Engenharia – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo). São Paulo: USP, 2003.

PORTER, M. E. **Competitive advantage**: creating and sustaining superior performance. New York: The FreePress, 1985.

REIS, H. L. Os impactos de um sistema de gestão ambiental no desempenho financeiro das empresas: um estudo de caso. In: EnANPAD, 26., Salvador. **Anais...** Salvador: ANPAD, 2002.

SILVA, C. A. T.; RODRIGUES, F. F.; ABREU, R. L. Análise dos relatórios de administração das companhias abertas brasileiras: um estudo do exercício social de 2002. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 11, n. 2, abr./jun., 2007, p. 71-92.

SARTORIS, A. **Estatística e introdução à econometria**. São Paulo: Saraiva, 2003.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

WBCSD – WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **How to value ecosystem impacts and opportunities**: guide to corporate ecosystem valuation road tested. Disponível em: http://www.wbcsd.org/DocRoot/jj1p7Quw3HBKGw64QtKS/CEV%20Interviews_051010.pdf. Acesso em 05.dez.2010.

YAFFEE, R. A. Robust regression analysis: some popular statistical package options. *Working Papers*. New York, 2002. Disponível em: www.nyu.edu/its/statistics/Docs/RobustReg2.pdf. Acesso em 26.06.2011.