

## **A Influência das Instituições de Regulação Ambiental sobre a Sustentabilidade Ambiental de Terminais Logísticos no Brasil**

**DIOGO PALHETA NERY DA SILVA**

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO -  
FEA

diogo.pns@gmail.com

**RENATO LUIS SPROESSER**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)

renato.sproesser@gmail.com

## **Introdução**

É cada vez mais importante a regulação ambiental por instituições governamentais que visam mitigar ou evitar as externalidades negativas das atividades logísticas que afetam o meio ambiente e a sociedade em geral (Delmas, 2002; McKinnon et al., 2010). O papel do Estado em impor a adoção de práticas sustentáveis foi pesquisado em muitos estudos organizacionais (Delmas, 2002). No entanto, não há registro de nenhuma pesquisa que analisou a influência das instituições governamentais de regulação do meio ambiente em terminais logísticos.

## **Problema de Pesquisa e Objetivo**

Qual é a influência das instituições de regulação ambiental nos terminais logísticos? Ela é diferente da influência encontrada em outros tipos de organizações?

Desse modo, buscando preencher esta lacuna na literatura, esse estudo objetiva verificar a influência das instituições governamentais de regulação do meio ambiente dos estados brasileiros no desempenho da sustentabilidade ambiental dos terminais intermodais da logística de grãos do Brasil.

## **Fundamentação Teórica**

Segundo Barbieri (2010), a gestão ambiental empresarial consiste de diretrizes e atividades administrativas e operacionais que visam obter impactos positivos sobre o meio ambiente. A regulamentação ambiental faz com que as empresas internalizem, ou seja, paguem pelos custos das externalidades negativas geradas pelas suas atividades que prejudicam o meio ambiente e a sociedade em geral (Delmas, 2002; Iannone, 2012).

## **Metodologia**

A amostra foi composta por dezoito terminais. Essa amostra abrangeu terminais localizados nas principais rodovias e ferrovias de todas as cinco regiões do Brasil. A variável dependente foi o desempenho sustentável, as variáveis independentes foram indicadores das instituições estaduais de regulação do meio ambiente e as variáveis de controle foram aspectos internos dos terminais. A análise dos dados foi feita por meio da regressão binomial negativo.

## **Análise dos Resultados**

Apurou-se que todas as três instituições de regulação do meio ambiente dos estados brasileiros analisadas influenciam o desempenho da sustentabilidade ambiental nos terminais logísticos. No entanto, a influência positiva foi encontrada nas instituições “regulador ambiental” e “incentivos fiscais para sustentabilidade”, mas não foi verificada na instituição “qualidade da legislação ambiental”, na qual foi apurada um impacto negativo. Além disso, os resultados apontam que as características de operação intermodal influenciam mais o desempenho sustentável dos terminais do que as instituições.

## **Conclusão**

A hipótese testada nesse estudo foi aceita parcialmente porque a relação positiva entre o nível das instituições de regulação do meio ambiente e desempenho sustentável não foi encontrada em todas as instituições pesquisadas. Assim os resultados dessa pesquisa estão, em certa medida, alinhados com a literatura que afirma que as instituições de regulação ambiental constroem as organizações a adotarem práticas de gestão ambiental (Delmas, 2002; Iannone, 2012).

## **Referências Bibliográficas**

Barbieri, J. C. (2010). *Gestão ambiental empresarial* (2ª ed.). São Paulo: Saraiva.

Delmas, M.A., (2002). The diffusion of environmental management standards in Europe and in the United States: an institutional perspective. *Policy Science*. 35, 91–119.

Iannone, F. (2012) ‘The private and social cost efficiency of port hinterland container distribution through a regional logistics system’, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 26, No.9, pp. 1424–1448.

McKinnon, A. et al. (Eds.) (2010) *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*. London: Kogan.

# **A Influência das Instituições de Regulação Ambiental sobre a Sustentabilidade Ambiental de Terminais Logísticos no Brasil**

## **1 INTRODUÇÃO**

A sociedade civil, mídia, governo e academia estão cada vez mais interessados nas questões relacionadas à sustentabilidade (Berns, 2009; Dyllick & Hockerts, 2002; Hitchcock & Willard, 2009; Marrewijk, 2003). Apesar dessa importância crescente do tema da sustentabilidade, os práticos e acadêmicos da área da logística ainda focam predominantemente nos aspectos econômicos das operações logísticas, como a redução dos seus custos. (McKinnon et al., 2010; Murphy & Poist, 2002).

O cálculo da rentabilidade das atividades logísticas inclui apenas os custos econômicos oriundos das operações das empresas (Murphy & Poist, 2002). Os custos mais amplos gerados por essas atividades, como os custos ambientais e sociais também chamados de externalidades negativas, são geralmente excluídos do balanço financeiro (Iannone, 2012; McKinnon et al., 2010; Murphy & Poist, 2002).

Diante desse contexto, emerge a necessidade da regulação ambiental por instituições governamentais que visam mitigar ou evitar as externalidades negativas das atividades logísticas que afetam o meio ambiente e a sociedade em geral (Delmas, 2002; Iannone, 2012; McKinnon et al., 2010).

O papel do Estado em impor a adoção de práticas sustentáveis foi pesquisado em muitos estudos organizacionais (Delmas, 2002). No entanto, não há registro de nenhuma pesquisa que analisou a influência das instituições governamentais de regulação do meio ambiente em terminais logísticos. Qual é a influência das instituições de regulação ambiental nos terminais logísticos? Ela é diferente da influência encontrada em outros tipos de organizações?

Desse modo, buscando preencher esta lacuna na literatura, esse estudo objetiva verificar a influência das instituições governamentais de regulação do meio ambiente dos estados brasileiros no desempenho da sustentabilidade ambiental dos terminais intermodais da logística de grãos do Brasil.

Essa pesquisa será apresentada da seguinte maneira: na próxima seção é mostrada a fundamentação teórica, baseada nas teorias de sustentabilidade ambiental organizacional e teoria institucional, e também a hipótese de pesquisa. Depois é apresentada a seção de metodologia, seguida da seção de resultados e discussão da pesquisa e por fim são mostradas as considerações finais desse estudo.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Sustentabilidade Ambiental**

As empresas ambientalmente sustentáveis, segundo Dyllick e Hockerts (2002), utilizam apenas recursos naturais que são consumidos a uma taxa abaixo da reprodução natural. Essas empresas não provocam emissões que se acumulam no ambiente a uma taxa superior à capacidade do sistema natural absorver e assimilar estas emissões. Elas também não se envolvem em atividades que degradam os serviços do ecossistema (Dyllick e Hockerts, 2002).

Essas empresas realizam essas ações por meio da gestão ambiental. Segundo Barrow (2006), a gestão ambiental é um processo de tomada de decisão sobre a alocação de recursos naturais com o intuito de melhor utilizar o meio ambiente para satisfazer às necessidades

humanas básicas por um período de tempo indefinido e, quando possível, melhorar a qualidade ambiental.

Para Barbieri (2010), a gestão ambiental empresarial consiste de diretrizes e atividades administrativas e operacionais que visam obter impactos positivos sobre o meio ambiente. Desse modo, a gestão ambiental é feita reduzindo ou até mesmo evitando os problemas causados pelas atividades das empresas que afetam a terceiros, ou seja, as suas externalidades negativas (Barbieri, 2010; Delmas, 2002). Segundo Barbieri (2010), as empresas podem desenvolver três abordagens de gestão ambiental para lidar com os problemas ambientais causados pelas suas atividades: controle da poluição, prevenção da poluição e abordagem estratégica. Essas abordagens são etapas de um processo de implantação gradual de gestão ambiental em uma empresa, culminando na abordagem estratégica.

No controle da poluição, uma empresa estabelece práticas para impedir os efeitos ocasionados pela poluição gerada pelos seus processos produtivos. Trata-se de uma postura reativa, na qual a empresa foca suas atenções sobre os efeitos negativos de seus produtos e processos produtivos mediante soluções pontuais. As soluções tecnológicas dessa abordagem buscam controlar a poluição sem alterar significativamente os processos e produtos da empresa e podem ser de dois tipos: tecnologia de remediação e tecnologia de controle do final do processo (Barbieri, 2010).

A primeira busca resolver um dano ambiental que já ocorreu e a segunda visa capturar e tratar a poluição resultante de um processo de produção antes que seja eliminada no meio ambiente, adicionando novos equipamentos e instalações nos pontos de descarga dos poluentes. Essas tecnologias são bastante dispendiosas porque apenas aumentam os custos de produção. Por isso essa abordagem é a mais onerosa das três. Além disso, o controle da poluição é insuficiente para resolver os problemas ambientais (Barbieri, 2010).

Na prevenção da poluição, como o próprio nome já diz, a empresa busca desenvolver suas atividades prevenindo a geração de poluição ao realizar ações que objetivam a uma produção mais eficiente, que poupe materiais e energia em todas as suas atividades. A prevenção da poluição exige mudanças em processos e produtos com a finalidade de reduzir ou eliminar os rejeitos na fonte, ou seja, antes que eles sejam produzidos e eliminados no meio ambiente. Os rejeitos que ainda sobram, pois não existe nenhum processo 100% eficiente, são captados, tratados e dispostos no meio ambiente através de tecnologias de controle do final do processo. Ao prevenir a poluição, as empresas aumentam sua produtividade, pois elas economizam recursos ao reduzirem poluentes na fonte, o que possibilita produzir mais usando menos insumos. A prevenção da poluição combina duas preocupações ambientais: uso sustentável dos recursos e controle da poluição. Os instrumentos para o uso sustentável dos recursos em ordem de prioridade são: redução de poluição na fonte, reuso, reciclagem e recuperação energética (Barbieri, 2010).

Para Barbieri (2010, p. 123-124),

Reduzir na fonte significa diminuir o peso ou volume dos resíduos gerados, bem como modificar suas características [...] Reusar internamente significa utilizar os resíduos da mesma forma que foram produzidos no próprio estabelecimento que os gerou [...] A reciclagem interna é o tratamento dos resíduos para torná-los novamente aproveitáveis na própria fonte produtora [...] Como nem todo resíduo pode ser reusado ou reciclado, interna ou externamente, uma [...] alternativa é o reaproveitamento do seu poder calorífico para geração de energia, caso seja possível.

Na abordagem estratégica, a empresa eleva os problemas ambientais para o patamar de assunto estratégico, assim ela procura obter vantagens ao tratar esses problemas. Desse modo,

a empresa além de realizar práticas de controle e prevenção da poluição, ela busca aproveitar oportunidades de negócios e neutralizar ameaças causadas por questões ambientais existentes ou futuras. Ao adotar essa abordagem, a empresa trata as questões ambientais sistematicamente para proporcionar valores aos seus *stakeholders* que diferenciem dos seus concorrentes e que permitem que ela adquira vantagem competitiva sustentável (Barbieri, 2010).

Poucos estudos pesquisaram a sustentabilidade ambiental em terminais logísticos. Essa pesquisa apenas encontrou os estudos de Rijsenbrij e Wieschemann (2011) e Lun (2011). Rijsenbrij e Wieschemann (2011), em seu estudo teórico, afirmam que os aspectos da sustentabilidade, principalmente os efeitos das externalidades negativas das operações, não recebem a devida importância dos gestores dos terminais logísticos.

No entanto, os autores argumentam que o esforço de tornar os terminais logísticos mais sustentáveis pode contribuir para melhorar as operações desses terminais. Essas medidas são redução do uso de energia, eco-eficiência da construção e operação dos terminais e utilização de instalações mais duráveis.

Sobre a redução do uso de energia, os terminais podem adotar medidas como utilizar fontes de energias renováveis nos seus equipamentos, aproveitar a iluminação solar nas suas instalações, evitar o desperdício de energia no uso de equipamentos, etc. A respeito da eco-eficiência da construção e das operações, os terminais podem utilizar equipamentos ambientalmente corretos para reduzir emissão de ruídos e poluição, melhor utilização da área de trabalho e adoção de abordagens de cunho sócio-técnico como administração participativa e métodos de controle de custo. Em relação à utilização de instalações mais duráveis, os terminais podem ser construídos com materiais renováveis, concretos de alta qualidade, estruturas de madeira e painéis de vidro – tais materiais podem aumentar o tempo de vida e reduzir os custos de manutenção dos terminais (Rijsenbrij & Wieschemann, 2011).

Em outra pesquisa, Lun (2011) analisou empiricamente a associação da adoção de práticas ambientalmente corretas com o desempenho operacional e econômico de um grupo internacional que controla terminais logísticos portuários. Nesse estudo, as práticas ambientalmente corretas foram divididas em três grupos: cooperação com parceiros da cadeia de suprimentos, operações ambientalmente corretas e apoio da administração interna.

## **2.2 Instituições de Regulação do Meio Ambiente**

Segundo North (1990), as instituições são as restrições criadas pelos seres humanos para estruturar a interação humana ou, de forma mais simples, são as regras do jogo de uma sociedade. As instituições consistem das regras formais (constituições, estatutos, direito comum e regulamentos), regras informais (convênções, regras morais e normas sociais) e também das características de aplicação ou cumprimento dessas regras (North, 1990).

De acordo com North (1990), o ambiente institucional é o conjunto das instituições de uma sociedade. A teoria institucional explica que pressões oriundas do Estado ou de organizações poderosas impactam o ambiente institucional, sendo o mecanismo mais direto de difusão institucional (DiMaggio e Powell, 1983).

Segundo Delmas (2002), os sistemas de regulação constituem o aspecto regulatório do ambiente institucional, que influenciam o conjunto de estruturas organizacionais que são possíveis dentro desse contexto. Desse modo, os governos podem promover incentivos ou implementar sanções para impelir a transformação das organizações, como a sustentabilidade das suas operações (Delmas, 2002). Além disso, os governos podem exercer pressões coercitivas, exigindo que fornecedores e contratantes obedeçam a determinados procedimentos e padrões.

A regulamentação ambiental faz com que as empresas internalizem, ou seja, paguem pelos custos das externalidades negativas geradas pelas suas atividades que prejudicam o meio ambiente e a sociedade em geral (Delmas, 2002; Iannone, 2012). No entanto, a regulação ambiental não necessariamente leva ao aumento dos custos das empresas. Segundo Porter e van der Linde (1995), normas ambientais bem elaboradas podem incentivar inovações que podem parcialmente ou totalmente mais do que compensar os custos da conformidade com essas normas. Essas “compensações da inovação” não somente podem reduzir os custos líquidos de cumprir as leis ambientais, como também levar a vantagem competitiva (Porter e van der Linde, 1995: p. 98).

Porter e van der Linde (1995) argumentam ainda que as “compensações da inovação” ocorrem principalmente porque a regulação da poluição frequentemente converge com a melhoria da eficiência na utilização dos recursos e que normas ambientais duras promovem maior eficiência na produção das empresas.

### **2.3 Hipótese da pesquisa**

Diante do exposto na revisão da literatura acima, o presente estudo pressupõe que o nível do rigor das instituições formais de regulação do meio ambiente nos estados brasileiros influencia o nível do desempenho da sustentabilidade ambiental dos terminais logísticos. Desse modo, esse estudo testou a seguinte hipótese:

H<sub>0</sub>: Os terminais logísticos com melhor desempenho em sustentabilidade ambiental estão localizados nos estados brasileiros que possuem as melhores instituições que regulam o meio ambiente.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Amostra**

A amostra desse estudo foi composta por trinta e dois terminais intermodais da logística de grãos do Brasil; porém, como não foi possível coletar dados de todas as variáveis, a amostra final da pesquisa foi composta por dezoito terminais. Essa amostra abrangeu terminais localizados nas principais rodovias e ferrovias de todas as cinco regiões do Brasil: Centro-Oeste, Sul, Nordeste, Sudeste e Norte.

A amostra desse estudo foi retirada do banco de dados do projeto de pesquisa “Desempenho dos Terminais Multimodais da Cadeia Logística de Grãos”, que foi financiado pelo CNPq. A coleta de dados desse projeto foi realizada utilizando fontes primárias. Os dados foram coletados no ano de 2011 por meio de questionários semi-estruturados aplicados em entrevistas com gerentes dos terminais intermodais.

A amostra dessa pesquisa é classificada como amostra não-probabilística por conveniência. Hair et al. (2005) afirmam que esse tipo de amostra não é estatisticamente representativa da população à qual pertence. Assim não é possível fazer generalizações para a população com os resultados obtidos das pesquisas que utilizam esse tipo de amostragem.

### **3.2 Variáveis da pesquisa**

#### **3.2.1 Variáveis de Sustentabilidade Ambiental**

O desempenho da sustentabilidade ambiental dos terminais intermodais foi medido pela variável composta “sustentabilidade total”, que é a variável dependente e cujo código é “sust\_total”. Essa variável consiste da soma das práticas de sustentabilidade ambiental encontradas nos terminais analisados. Essas práticas de gestão ambiental são variáveis *dummies* dicotômicas e foram agrupadas em quatro constructos: Transparência da política ambiental, Qualidade do ar, Prevenção e controle da contaminação do solo e Estratégia da gestão ambiental. Na tabela 1 pode ser visto esses constructos e suas respectivas referências e variáveis com códigos.

O constructo “Transparência da política ambiental” trata da comunicação dos terminais com as comunidades vizinhas sobre a sua política ambiental (Barbieri, 2010; Ciliberti et al., 2008; Freeman et al., 2010; Lozano and Huisingh, 2011) por meio de uma variável *dummy* que questiona se os terminais logísticos possuem uma política ambiental documentada, aprovada pela direção e amplamente divulgada entre os seus *stakeholders* (partes interessadas).

O constructo “Qualidade do ar” envolve as medidas de gestão ambiental relacionadas à emissão de gases causadores do efeito-estufa da frota de veículos pertencentes aos terminais logísticos (Ciliberti et al., 2008; Barrow, 2006; Ianonne, 2012; McKinnon et al., 2011; Szyliowicz, 2003). Tal constructo possui duas variáveis *dummies* que questionam a (1) existência de sistema de monitoramento de emissões de gases de efeito-estufa e também a (2) realização de medidas para reduzir ou compensar as emissões de gases de efeito-estufa da frota dos terminais intermodais.

Tabela 1 - Constructos, referências, variáveis *dummies* e códigos da Sustentabilidade Ambiental

Constructos	Referências	Variáveis Dummies
Transparência da política ambiental	Barbieri, 2010; Barbieri e Cajazeira, 2009; Freeman et al., 2010; Lozano e Huisingh, 2011	Política Ambiental documentada e aprovada pela administração e amplamente divulgada entre as partes interessadas
Qualidade do ar	Barbieri, 2010; Barrow, 2006; Ianonne, 2012; McKinnon et al., 2011; Szyliowicz, 2003	Sistema de vigilância das emissões de gases de efeito estufa da frota dos terminais
		Redução ou compensação das emissões de gases de efeito estufa da frota dos terminais
Prevenção e controle da contaminação do solo	Barbieri, 2010; Barrow, 2006; Ianonne, 2012; Lun, 2011; McKinnon et al., 2011; Szyliowicz, 2003	Tratamento dos resíduos
		Relatório sobre vazamento de tanques de armazenamento ou tanques de combustíveis
Estratégia da gestão ambiental	Barbieri, 2010; Barrow, 2006; Lun, 2011; McKinnon et al., 2011; Rijsenbrij e Wieschemann, 2011	Conformidade com as normas legais
		Busca a prevenção da poluição através da melhoria contínua e / ou produção mais limpa
		Busca redução de custos ou geração de receitas

Fonte: Elaborado pelos autores

O constructo “Prevenção e controle da contaminação do solo” se refere às ações que os terminais adotam para evitarem contaminar o solo, que compõe o capital natural de propriedade desses terminais (Ciliberti et al., 2008; Barrow, 2006; Ianonne, 2012; Lun, 2011; McKinnon et al., 2011; Szyliowicz, 2003). Esse constructo consiste de duas variáveis *dummies* que

questionam a (1) existência de tratamento dos resíduos das oficinas de manutenção de equipamentos e a (2) elaboração de relatório de vazamentos de tanques de armazenamento ou tanque de combustíveis nos terminais pesquisados. Assim essa variável trata da operacionalidade da gestão ambiental do capital natural dos terminais.

O constructo “Estratégia da gestão ambiental” trata do modo como a administração dos terminais intermodais pesquisados emprega sua gestão ambiental. Ele é composto de três variáveis *dummies* que questionam se a gestão ambiental dos terminais: (1) cumpre as normas legais; (2) busca a prevenção da poluição através da melhoria contínua e / ou produção mais limpa e (3) busca redução de custos ou geração de receitas (Ciliberti et al., 2008; Barrow, 2006; Lun, 2011; McKinnon et al., 2011; Rijsenbrij and Wieschemann, 2011).

### 3.2.2 Variáveis Institucionais

As variáveis independentes utilizadas nesse estudo como *proxies* das instituições formais de regulação do meio ambiente dos estados brasileiros foram retiradas dos indicadores de “sustentabilidade” de 2011 da pesquisa “Ranking de Gestão e Competitividade dos Estados Brasileiros” elaborada pela Economist Intelligence Unit sob encomenda do Centro de Liderança Pública<sup>1</sup>.

As pontuações dos indicadores foram normalizadas com base na seguinte equação:

$$(1) \quad x = (x - \text{Min}(x)) / (\text{Max}(x) - \text{Min}(x))$$

Onde  $x$  é um indicador de algum estado e  $\text{Min}(x)$  e  $\text{Max}(x)$  são, respectivamente, os valores mais baixos e mais altos encontrados nos 27 estados nesse indicador. **O valor normalizado é, em seguida, transformado para uma pontuação que varia de 0 a 100 para que possa ser diretamente comparável com outros indicadores.** Abaixo serão descritas as pontuações dos indicadores, que compõem as variáveis institucionais.

O indicador “Incentivos Fiscais para a Sustentabilidade”, cujo código é “incent\_fiscal”, mensura o que o estado faz para incentivar as empresas a se engajarem em práticas sustentáveis. Ele tem a seguinte pontuação:

- 2 = Oferta de numerosos incentivos fiscais;
- 1 = Oferta de alguns incentivos fiscais;
- 0 = Não há oferta de incentivos fiscais

O indicador “Regulador Ambiental”, cujo código é “reg\_amb”, contabiliza se os estados possuem uma ou mais instituições dedicadas para estabelecer e fazer cumprir regulamentos, o que aumenta a probabilidade de que os regulamentos ambientais sejam implementados e cumpridos de forma efetiva. A pontuação que os estados podem obter nesse indicador é:

- 3 = Existe uma organização que estabelece e faz cumprir regulamentos e medidas para garantir a conformidade e o cumprimento está claramente definido;
- 2 = Existe uma organização que estabelece e faz cumprir regulamentos, mas as medidas para garantir a conformidade e o cumprimento são confusas ou incompletas;
- 1 = Existe uma organização que estabelece regulamentos; porém, não há uma organização a nível estadual designada a garantir o cumprimento e aplicação dos regulamentos;

---

<sup>1</sup> Os resultados e mais detalhes sobre a metodologia da pesquisa podem ser vistos no site: <http://clp.org.br/Show/Ranking-de-Gestao-e-Competitividade-dos-Estados-Brasileiros-2013-14?=EHDDPsPrT3JexUAI2rnsPg==> Acesso em 6 jan 2016.

- 0 = Ausência de organização para estabelecer e/ou fazer cumprir os regulamentos

O indicador “Qualidade da Legislação Ambiental”, cujo código é “quali\_legis\_amb”, contabiliza se a legislação ambiental dos estados trata dos 17 temas essenciais da legislação ambiental nacional. A pontuação que os estados podem obter nesse indicador é:

- 4 = Qualidade excelente (mais de 14 temas assegurados);
- 3 = Alta qualidade (12 a 14 temas assegurados);
- 2 = Qualidade moderada (9 a 11 temas assegurados);
- 1 = Baixa qualidade (6 a 8 temas assegurados);
- 0 = Qualidade muito baixa (menos de seis temas assegurados)

### 3.2.3 Variáveis de Controle

Nesse estudo, a influência das variáveis institucionais sobre variável sustentabilidade total foi controlada por meio de variáveis de controle relacionadas às características operacionais dos terminais logísticos, que são intrínsecas a cada um desses terminais. As variáveis de controle podem ser visualizadas no quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis de Controle

Variáveis	Especificações	Código
Eficiência operacional	Entrada de insumos/saída	Eficiencia_operac
Característica das operações intermodais	Rodo-ferroviário	Rodo_ferro
	Rodo-aquaviário	Rodo_aqua
	Aqua-rodoviário	Aqua_rod
	Rodo-ferro-aqua	Rodo_ferro_aqua
	Ferro-rodoviário	Ferro_rod
	Ferro-aquaviário	Ferro_aqua
	Aqua-ferroviário	Aqua_ferro
Dias de operações por ano	Dias	Dias_operac_ano
Horas de operação por dia	Safra (Horas/dia)	Operac_Safra_Horas_dia
	Entressafra (Horas/dia)	Operac_Essafra_Horas_dia
Quantidade de grãos movimentada ao ano	Toneladas de grãos	Mov_graos
Capacidade instalada de recepção de grãos	Toneladas/Hora	Capacid_receb_graos
Capacidade estática de armazenagem	Toneladas	Capacid_estatica_graos
Tempo médio de armazenagem	Dias	Temp_armazem_dias

Fonte: Elaborado pelos autores

A variável “Eficiência operacional” dos terminais pesquisados se refere a razão entre os insumos utilizados nos terminais e a saída em movimentação anual de grãos desses terminais. Essa mensuração foi calculada por Santos (2012) em uma pesquisa que utilizou o mesmo banco de dados desse estudo.

A variável *dummy* “Característica das operações intermodais” se trata dos tipos de intermodalidade adotados pelos terminais, que podem ser alguma das combinações entre os modais rodoviário, ferroviário e aquaviário. A variável “Dias de operações por ano” indica o número de dias em que os terminais operam ao ano. A variável “Horas de operação por dia” mensura as horas por dia nos quais os terminais operam na safra e entressafra dos grãos.

A variável “Quantidade de grãos movimentada ao ano” mede a quantidade de grãos em toneladas movimentada anualmente. A variável “Capacidade instalada de recepção de grãos” calcula a capacidade de recebimento de toneladas de grãos por hora. A variável “Capacidade estática de armazenagem” mensura a capacidade instalada de armazenamento de grãos em toneladas e a variável “Tempo médio de armazenagem” aponta o número médio de dias em que os grãos ficam armazenados nos terminais.

### **3.2.4 Técnica de Análise dos Dados**

A variável dependente dessa pesquisa - “sustentabilidade total” – consiste de valores discretos e não negativos, uma vez que se trata da soma da ocorrência de práticas de sustentabilidade ambiental; desse modo, ela pode ser considerada uma variável com dados de contagem.

Segundo Fávero (2015), o modelo tradicional de regressão linear pelo método dos mínimos quadrados não é adequado para explicar variáveis com dados de contagem, que somente assumem um pequeno número de valores não negativos. Fávero (2015) aponta que nesses casos é mais interessante estimar a probabilidade de ocorrência do fenômeno pesquisado (operacionalizado por variáveis dependentes discretas) de acordo com o comportamento das variáveis explicativas.

Desse modo, segundo Fávero (2015), quando se tem variáveis dependentes com dados de contagem, deve-se inicialmente empregar o modelo de regressão de Poisson, devido à sua simplicidade. Nesse tipo de modelo, a variável dependente deve seguir uma distribuição de Poisson, na qual a média é igual à variância. No entanto, essa característica é frequentemente violada, devido à existência da superdispersão, fenômeno que ocorre quando a variância da variável dependente é maior do que a média dessa variável. Assim nesses casos se deve utilizar o modelo de regressão binomial negativo (Fávero, 2015). A análise dos dados dessa pesquisa foi realizada no *software* Stata versão 13.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nessa seção serão apresentados os resultados das regressões empregadas, como também a discussão desses resultados. O primeiro passo da análise dos dados é a verificação inicial da ocorrência de superdispersão na variável dependente “sustentabilidade total”, que é um requisito para verificar se nos dados será empregada a regressão de Poisson ou binomial negativo. Com uma média de 7,59 e variância de 14,76; a variável “sustentabilidade total” aparenta possuir superdispersão nos seus dados.

Para confirmar a adequação do uso da regressão binomial negativo, realizou-se o teste de Cameron e Trivedi (1990), que pode ser visto na figura 1.

Figura 1 - Resultado do teste de Cameron e Trivedi (1990).

Yasterisco	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lambda	-.1070539	.0143018	-7.49	0.000	-.1372281    -.0768797

Fonte: Elaborado pelos autores

Pode-se perceber que o p-valor do teste t do parâmetro  $\beta$  de lambda é menor do que 0,05; assim se pode afirmar que os dados da variável dependente apresentam superdispersão, o que torna adequado o emprego da regressão binomial negativo. Na tabela abaixo são apresentados os resultados da regressão binomial negativo. Pode-se verificar que o p-valor da estatística  $\chi^2$  é 0,0083; sendo assim o modelo é significativo a 1% de nível de significância. Além disso, o pseudo R<sup>2</sup> tem o valor de 0,34. Assim esse modelo de regressão binomial negativo se apresenta bem adequado.

Tabela 1 - Regressão binomial negativo.

Variável	Coeficiente	Desvio-padrão	z	P-valor
incent_fiscal	0,14	0,0672065	2,06	0,04**
reg_amb	0,09	0,038862	2,33	0,02**
quali_legis_amb	-0,33	0,1146822	-2,86	0,00***
Eficiencia_operac	-0,06	0,5819192	-0,11	0,92
Rodo_ferro	-3,76	2,235715	-1,68	0,09*
Rodo_aqua	3,19	2,68382	1,19	0,24
Aqua_rodo	0,00	(omitido)		
Rodo_ferro_aqua	2,60	4,074499	0,64	0,52
Ferro_rodo	2,15	1,087999	1,97	0,05**
Ferro_aqua	26,50	9,774994	2,71	0,01***
Aqua_ferro	0,14	2,035518	0,07	0,94
Dias_operac_ano	0,02	0,0089903	2,39	0,02**
Operac_Safra_Horas_dia	0,59	0,159703	3,71	0,00**
Operac_Essafr_Horas_dia	0,00	0,0305606	0	1,00
		0,00000085		
Mov_Ton	0,00	7	-1,38	0,17
Capacid_Ton_H	0,00	0,0013766	-3,53	0,00***
Capacid_estatica_Ton	0,00	0,0000184	-3,2	0,00***
Temp_armazem_dias	0,07	0,0227154	2,95	0,00***
_cons	-3,17	4,468513	-0,71	0,48
Log-likelihood = -32,77		Pseudo R <sup>2</sup> = 34,18%		P-valor = 0,0083***

\* p < 0,1      \*\* p < 0,05      \*\*\* p < 0,001

Na tabela de resultados da regressão, pode-se verificar que todas as variáveis relacionadas às instituições formais de regulação ambiental são significativas, com destaque para a variável “Qualidade da Legislação Ambiental”, que é significativa ao nível de significância de 1%.

As variáveis “Incentivos Fiscais para a Sustentabilidade” ( $\beta = 0,14$ ) e “Regulador Ambiental” ( $\beta = 0,09$ ) apresentam coeficientes positivos, no entanto o coeficiente da variável “Qualidade da Legislação Ambiental” é negativo ( $\beta = -0,33$ ). Com efeito, esses resultados apontam que o nível de exigência das instituições estaduais dedicadas a criar e fazer cumprir regulamentos ambientais e as políticas de incentivos fiscais que os estados aplicam para incentivar as empresas a se engajarem em práticas sustentáveis influenciam positivamente o desempenho ambiental dos terminais logísticos pesquisados. Contudo, os resultados apurados também indicam que a abrangência da legislação ambiental dos estados em relação aos 17 temas essenciais da legislação ambiental nacional influencia negativamente o desempenho sustentável dos terminais estudados.

Desse modo, pode-se apenas aceitar parcialmente a hipótese dessa pesquisa de que os terminais logísticos com melhor desempenho na sustentabilidade ambiental estão localizados nos estados brasileiros que possuem as melhores instituições que regulam o meio ambiente. Uma possível explicação para essa constatação não prevista é de que as instituições formais de implementação que fazem cumprir (regulador ambiental) e incentivam economicamente (incentivos fiscais) a legislação ambiental são mais efetivas do que as instituições ambientais contidas apenas “no papel” (qualidade da legislação ambiental) em influenciar positivamente práticas sustentáveis nos terminais logísticos pesquisados.

Em relação às variáveis de controle, verifica-se que algumas variáveis sobre as características de operação intermodal são estatisticamente significativas. Também se observa que os coeficientes dessas variáveis sobre características de intermodalidade são mais elevados do que os coeficientes das variáveis institucionais: rodo-ferroviário ( $\beta = -3,76$ ), ferro-rodoviário ( $\beta = 2,15$ ) e especialmente o ferro-aquaviário ( $\beta = 26,50$ ;  $p < 0,001$ ). Desse modo, os resultados apontam que as características de operação intermodal rodo-ferroviário, ferro-rodoviário e, principalmente, ferro-aquaviário influenciam mais o desempenho sustentável dos terminais logísticos do que as variáveis institucionais de regulação do meio ambiente.

Outras variáveis de controle também apresentaram significância estatística: Dias de operações por ano ( $\beta = 0,02$ ), Horas de operação por dia (em períodos de safra) ( $\beta = 0,59$ ), Capacidade instalada de recepção de grãos ( $\beta = 0,00$ ), Capacidade estática de armazenagem ( $\beta = 0,00$ ) e Tempo médio de armazenagem ( $\beta = 0,07$ ). Com efeito, os resultados apontam que essas variáveis relacionadas às operações internas também influenciam o desempenho sustentável dos terminais logísticos, porém é menor do que a influência das instituições de regulação do meio ambiente dos estados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo buscou preencher a lacuna da ausência de pesquisas sobre a influência das instituições governamentais de regulação do meio ambiente em terminais logísticos. Essa pesquisa objetivou verificar a influência das instituições formais de regulação do meio ambiente dos estados brasileiros no desempenho da sustentabilidade ambiental dos terminais intermodais da logística de grãos do Brasil. A hipótese testada nesse estudo foi de que os terminais logísticos

com melhor desempenho em sustentabilidade ambiental estão localizados nos estados brasileiros que possuem as melhores instituições que regulam o meio ambiente.

Apurou-se que todas as três instituições de regulação do meio ambiente dos estados brasileiros analisadas influenciam o desempenho da sustentabilidade ambiental nos terminais logísticos amostrados. No entanto, a hipótese testada nesse estudo foi aceita parcialmente porque a relação positiva entre o nível das instituições de regulação do meio ambiente e desempenho sustentável foi encontrado nas instituições formais “regulador ambiental” e “incentivos fiscais para sustentabilidade”, mas não foi verificada na instituição “qualidade da legislação ambiental”, na qual foi apurada uma relação negativa.

Uma possível explicação para essa constatação não prevista é de que as instituições formais de *enforcement* da legislação ambiental e que incentivam economicamente a adoção de práticas sustentáveis são mais efetivas em influenciar positivamente a sustentabilidade ambiental nos terminais logísticos do que a qualidade contida apenas “no papel” das legislações ambientais dos estados brasileiros.

Assim os resultados dessa pesquisa estão, em certa medida, alinhados com a literatura que afirma que as instituições de regulação ambiental constroem as organizações a adotarem práticas de gestão ambiental (Delmas, 2002; Iannone, 2012; Porter & van der Linde, 1995).

A presente pesquisa também verificou que as características das operações dos terminais também influenciam o desempenho da sustentabilidade ambiental desses; principalmente as características referentes aos tipos de intermodalidade dos terminais logísticos; que exercem mais influência do que as instituições de regulação do meio ambiente no nível de desempenho da sustentabilidade ambiental dos terminais pesquisados.

No entanto, os resultados acima precisam ser analisados com cautela, devido às limitações dessa pesquisa como a existência de eventuais inconsistências nas respostas dadas pelos gerentes nas entrevistas, pois essas respostas não foram confirmadas com observações *in loco*; a utilização de uma amostra por conveniência, que não representou estatisticamente a população dos terminais intermodais da logística de grãos do Brasil; como também a limitação de ter analisado um fenômeno complexo como a sustentabilidade ambiental empregando apenas variáveis *dummies*.

Desse modo, devido às limitações e os resultados dessa pesquisa, recomenda-se mais estudos nacionais e internacionais sobre a sustentabilidade de terminais logísticos para confirmar ou refutar os resultados encontrados nesse estudo.

Essa pesquisa procurou contribuir no entendimento da influência das instituições governamentais sobre a sustentabilidade ambiental de terminais logísticos cujo campo científico apresenta escassez de estudos. Além disso, como a sustentabilidade e as instituições são assuntos complexos de natureza multidisciplinar e multidimensional, faz-se necessário utilizar diversas abordagens de pesquisa para compreender esses fenômenos. Portanto, espera-se que os resultados dessa pesquisa estimulem mais estudos sobre a relação entre sustentabilidade e instituições em terminais logísticos.

## REFERÊNCIAS

- Barbieri, J. C. (2010). *Gestão ambiental empresarial* (2ª ed.). São Paulo: Saraiva.
- Barrow, C. J. (2006). *Environmental management for sustainable development*. (2nd ed.). London: Routledge.

- Berns, M. et al. (2009). Sustainability and competitive advantage. *MIT Sloan Management Review*. 51 (1):19-26.
- Delmas, M.A., (2002). The diffusion of environmental management standards in Europe and in the United States: an institutional perspective. *Policy Science*. 35, 91–119.
- DiMaggio, P. & Powell, W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociology Review*, 48: 147-160.
- Dyllick, T. & Hockerts, K. (2002). Beyond the business case for corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment*. 11 (2), 130-141.
- Fávero, L. P. (2015). *Análise de Dados: Modelos de Regressão com Excel®, Stata® e SPSS®*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 504p.
- Hair, J. P. et al. (2005). *Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- Hitchcock D, Willard M., 2009. *The business guide to sustainability: practical strategies and tools for organizations*. 2nd. London: EarthScan.
- Iannone, F. (2012). The private and social cost efficiency of port hinterland container distribution through a regional logistics system. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 26 (9), 1424–1448.
- Lun, Y. (2011). Green management practices and firm performance: A case of container terminal operations. *Resources, Conservation and Recycling*. 55 (6), 559–566.
- Lozano, R. & Huisingh, D. (2011). Inter-linking issues and dimensions in sustainability reporting. *Journal of Cleaner Production*. 19, 99–107.
- Marrewijk, M. (2003). Concepts and definitions of CSR and corporate sustainability: between agency and communion. *Journal of Business Ethics*, 44 (2-3), 95-105.
- McKinnon, A. et al. (Eds.) (2010) *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*. London: Kogan Page.
- Murphy, P. & Poist, F. (2002). Socially responsible logistics: an exploratory study. *Transportation Journal*, 41 (4), 23-35.
- North, D.C., (1990). *Institutions, Institutional change, and Economic Performance*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Porter, M. E., & C. van der Linde (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*. 9. :97–118.
- Rijsenbrij, J. & Wieschemann, A. (2011). Sustainable Container Terminals: a Design Approach. In: Bose, J. (ed.). *Handbook of Terminal Planning*. New York: Springer.

Santos, A. B. (2012). *Avaliação da Eficiência Operacional dos Terminais Intermodais da Cadeia Logística de Grãos Brasileira*. 2012. 122f. Dissertação (Mestrado em Administração) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

Szyliowicz, J. S. (2003). Decision-making, intermodal transportation, and sustainable mobility: towards a new paradigm. *International Social Science Journal*. 55 (2), 185–197.