



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Alfenas / UNIFAL-MG
Programa de Pós-graduação – Ecologia e Tecnologia Ambiental

Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700. Alfenas - MG CEP 37130-000
Fone: (35) 3299-1419 (Coordenação) / (35) 3299-1392 (Secretaria)
www.unifal-mg.edu.br/ppgecoambiental/



Fábio de Oliveira Neves

**Análise do Sistema de Gestão Ambiental Baseado na Norma ISO 14001 no
Continente Americano**

Alfenas/MG
2015

Fábio de Oliveira Neves

**Análise do Sistema de Gestão Ambiental Baseado na Norma ISO
14001 no Continente Americano**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

Orientador: Eduardo Gomes Salgado

Coorientador: Luiz Alberto Beijo

**Alfenas/MG
2015**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Alfenas

Neves, Fábio de Oliveira

Análise do sistema de gestão ambiental baseado na norma ISO 14001 no continente americano / Fábio de Oliveira Neves. -- Alfenas/MG, 2015.

86 f.

Orientador: Eduardo Gomes Salgado.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal de Alfenas. 2015.

Bibliografia.

1. Gestão ambiental - América. 2. Análise de regressão. 3. Controle da Contaminação Ambiental. I. Salgado, Eduardo Gomes. II. Título.

CDD 333.72



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Alfenas / UNIFAL-MG
Programa de Pós-graduação – Ecologia e Tecnologia Ambiental

Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Alfenas - MG - CEP 37130-000
Fone: (35) 3299-1419 / Coordenação: (35) 3299-1192 (Sec. Acad.)
www.unifal-mg.edu.br/pt/gecoambiental/



FÁBIO DE OLIVEIRA NEVES

“Análise do Sistema de Gestão Ambiental Baseado na Norma ISO 14001 no Continente Americano”

A Banca julgadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Alfenas, Área de Pesquisa: Meio Ambiente Sociedade e Diversidade Biológica.

Aprovado em: 16 de julho de 2015.

Prof. Dr. Luiz Alberto Beijo

Instituição: UNIFAL-MG

Assinatura: _____

Prof. Dr. Fabrício Goecking Avelar

Instituição: UNIFAL-MG

Assinatura: _____

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches da Silva

Instituição: UNIFEI

Assinatura: _____

Dedico este trabalho a todos que
contribuíram para sua elaboração, especialmente
aos meus pais, à minha irmã, aos professores e aos amigos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Alfenas, pela oportunidade oferecida.

Aos Professores Dr. Eduardo Gomes Salgado e Dr. Luiz Alberto Beijo, meus orientadores, pela dedicação, pelos conhecimentos, pela amizade e pela confiança na realização deste trabalho.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal de Alfenas que contribuíram para minha formação acadêmica, em especial ao professor e amigo Breno Régis Santos.

À Associação de Pós Graduandos da Universidade Federal de Alfenas, pela oportunidade e pela honra de presidi-la nos anos de 2014 e 2015.

Aos amigos mais que especiais que me ajudaram nos períodos pré e pós-operatório. Não foi fácil e, sem vocês, teria sido impossível!

Aos meus pais, Aparecido Pimenta Neves e Ivanice Moreira de Oliveira Neves, meus grandes incentivadores, pelo carinho, dedicação e confiança que sempre depositaram em mim.

À minha irmã, Vânia de Oliveira Neves, exemplo de competência acadêmica.

Aos amigos e companheiros da MS/Limeira, pela confiança depositada no período de minha ausência.

A todos os amigos que fiz na UNIFAL, seja no mestrado, graduação, movimentos ou conselhos de que participei. Em especial ao Daniel Omote, José Augusto Zorel, Emily Jodelly, Lucas Tanigute, Renato Santana e Cyntia Ferreira.

Aos Professores Dr. Fabrício Goecking Avelar e Dr. Carlos Eduardo Sanches da Silva, por aceitarem participar da banca de qualificação e defesa deste trabalho.

À cidade de Alfenas, um agradecimento especial, por ter-me acolhido como a um de seus munícipes, durante os sete anos de minha formação acadêmica, permitindo-me uma experiência de vida inesquecível e a conquista de amigos eternos.

*“Este dia é o da festa de São Crispim;
Aquele que sobreviver a esse dia, e voltar são e salvo para casa
Ficará na ponta dos pés quando esta data for mencionada,
Ele crescerá ainda mais, diante do nome de São Crispim.
Aquele que sobreviver a esse dia e chegar à velhice,
Em toda véspera deste dia, comemorará com os vizinhos
E lhes dirá: "Amanhã é São Crispim".
Então arregaçará as mangas e mostrará as cicatrizes,
E dirá: "Estas feridas eu ganhei no dia de São Crispim."
(O dia de São Crispim: Shakespeare)*

RESUMO

O Continente Americano encontra-se em amplo desenvolvimento econômico e industrial, principalmente pelo amplo fortalecimento dos países sul-americanos. O Brasil, por exemplo, ocupa atualmente, o sexto lugar na economia mundial, além de ser o décimo país do mundo em produção industrial. Ainda no mesmo continente há os Estados Unidos que têm a maior economia mundial e a maior produção industrial. Esse desenvolvimento econômico e industrial, muitas vezes, não traz à tona um problema grave que é a emissão de poluentes provenientes da indústria. O Brasil, por exemplo, emite cerca de 2,7 milhões de toneladas de resíduos industriais perigosos, segundo dados do guia Ambiental Brasil-Alemanha. Assim, essa dissertação tem como objetivo principal verificar quais fatores econômicos, ambientais e sócio-culturais que influenciam na emissão de certificados ISO 14001 no Continente Americano. Para tanto, inicialmente analisou as emissões de certificados ISO 14001 nos continentes e nos maiores países que emitiram a norma. Em seguida, foram ajustados os modelos para verificar quais fatores econômicos, sócio-culturais e ambientais influenciam a emissão de certificados da norma ISO14001, no continente americano. Os dados foram coletados na *ISO Survey*, *World Bank*, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e *International Energy Agency*. O *software "R"* foi utilizado como ferramenta para a realização dos modelos de regressão múltipla ajustados. Dentre os países desse continente, treze (13) foram analisados e seis (6) modelos de regressão múltipla foram ajustado por meio de *clusters*. Os *Cluster 1, 2, 3 e 4*, respectivos dos países, EUA, Brasil, Canadá e Colômbia fatores econômicos e ambientais influenciam na emissão de certificados ISO 14001. No *Cluster 5* em que o agrupamento é para a Argentina, Chile e México fatores econômicos e sócio-culturais influenciam na emissão de certificados ISO 14001. E o *Cluster 6* para os países Costa Rica, Equador, Peru, Bolívia, Uruguai e Venezuela apenas o fator econômico influencia na emissão de certificados ISO 14001. No *Cluster 4* para a Colômbia uma medida governamental e do banco de desenvolvimento interamericano culminou em uma grande quantidade de emissão de certificados por empresas de pequeno e de médio porte. Apenas no Canadá e EUA o fator CO₂ influencia na emissão de certificados ISO 14001. Os países que fatores econômicos influenciam na emissão de certificados ISO 14001 são devido ao marketing ambiental na procura de outros mercados. E apenas a Colômbia os fatores econômicos não influenciam na emissão de certificados ISO 14001. China foi o país que mais emite certificação ISO 14001 no mundo. E EUA, Brasil e Colômbia são os únicos países americanos que estão classificados entre os 20 primeiros países que emitiram a norma ISO 14001 em 2013. Este trabalho traz à tona várias implicações: para a academia, novos conceitos e diretrizes sobre os fatores que auxiliam na emissão de certificados ISO 14001 no Continente Americano. Para a indústria, os fatores podem servir de parâmetros de eficiência para a implantação ou não da Norma ISO 14001 e para o setor governamental como auxílio na melhora ambiental por meio dos fatores que não influenciaram na emissão de certificados ISO 14001.

Palavras-Chaves: ISO 14001. Modelos de Regressão Múltipla Ajustados. Fatores

Econômicos; Ambientais e Sócio-Culturais. Continente Americano.

ABSTRACT

The American Continent is in an extensive industrial and economic development, especially the strengthening of South American countries. Brazil, for example, currently occupies the sixth place in the world economy, in addition of being the tenth country in the world in industrial production, even in the same continent of The United States, which has the largest world economy and increased industrial production. Much of this economic and industrial development often brings up a serious problem that is the emission of pollutants from industry, considering that Brazil emits about 2.7 million tons of dangerous industrial waste, according to data from the Environmental Guide Brazil-Germany. Thus, this study has as its main aim to check which economic, environmental and cultural factors that influence on ISO 14001 certification in the American Continent. Thus, initially presented the characteristics of the ISO 14001 certificate emissions in continents and in major countries that issued the standard. Sooner, tests were done to check which economic, environmental and cultural factors that influence the amount of ISO 14001 certificates issued in the American Continent by multiple regression models adjustment. The data were collected in the ISO Survey, World Bank, United Nations Development Programme and International Energy Agency. The R software was used as a tool for adjusting the multiple regression models. Among the countries of that continent, 13 were analyzed and only two did not show the economic factors as the influence factor in the multiple regression models adjusted with Brazil and the USA. In these models, all presented environmental factors as influencing factors. Only in Brazil the index HDI presented as cultural factor in multiple regression model adjusted. The economic factors: Gross Domestic Product and exports of goods and services and environmental: Carbon Dioxide (CO₂) and fossil fuel consumption were the most influential in ISO 14001 certification. Venezuela, Uruguay, Colombia and the United States were countries that had factors dependent on each other, featuring the environmental marketing. Briefly, this study brings up several implications: to the gym, new concepts and guidance on the factors that assist in ISO 14001 certification in the American Continent, for the industry and the factors serve as efficiency parameters for the implementation of ISO 14001 standard, and for the Government to improve through factors that do not fit in multiple regression models.

Key words: ISO 14001; Multiple Regression Models Adjusted. Economic; Environmental and Cultural Factors, Issuance of Certificates. The American Continent.

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ABNT	-	Associação Brasileira de Normas Técnicas de certificados
AIC	-	Critério de Informação Akaike
BB	-	Biogás e Biocombustíveis
CF	-	Consumo de Combustível Fssil
CH ₄	-	Metano
CO ₂	-	Dióxido de Carbono
CPIB	-	Crescimento do Produto Interno Bruto
DE	-	Desempenho Econômico
E	-	Eletricidade
EBS	-	Exportação de Bens e Servios
GN	-	Gás Natural
HFC	-	Hidrofluorcarbonetos
IE	-	Investimento Externo
IMD	-	Indicador de Competitividade Industrial
ISO	-	<i>International Organization for Standardization</i>
NO ₂	-	xido Nitroso
PD	-	Petróleo e seus Derivados
PDCA	-	<i>Plan, Do, Check e Act</i>
PFC	-	Perfluorcarbonetos
PIB	-	Produto Interno Bruto
PIB _{exp}	-	Produto Interno Bruto por exportação
PIB _{ind}	-	Produto Interno Bruto Industrial
RI	-	Resíduos Industriais
RT	-	Reserva Total
SE (β)	-	Estimativa do Erro
SF ₆	-	Hexafluorcarbonetos de Enxofre
SGA	-	Sistema de Gestão Ambiental
SGQ	-	Sistema de Gestão da Qualidade
SQD	-	<i>Sum of Squared Deviations</i>
VIF	-	<i>Variance Inflation Factor</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1	- Número de certificados ISO 14001 emitidos no mundo entre os anos de 1999 e 2013.....	53
Figura 4.2	- Número de certificados ISO 14001 emitidos na China, Itália, Japão, Reino Unido e Espanha.....	54
Figura 4.3	- Número de certificados emitidos ISO 14001 na Alemanha, EUA, França, Índia, República Tcheca, República da Coreia e Romênia.....	55
Figura 4.4	- Número de certificados ISO 14001 emitidos na Austrália, Brasil, Colômbia, Holanda, Suécia, Suíça, Tailândia e Taiwan.....	55
Figura 4.5	- Número de certificados ISO 14001 emitidos no continente americano entre os anos de 1999 e 2013.....	57
Figura 4.6	- Número de certificados ISO 14001 emitidos no Brasil, EUA, Colômbia e Canadá no período de 1999 a 2013.....	58
Figura 4.7	- Número de certificados ISO 14001 emitidos na Argentina, Chile, México e Peru no período de 1999 a 2013.....	58
Figura 4.8	- Número de certificados ISO 14001 emitidos na Bolívia, Costa Rica, Equador, Uruguai e Venezuela no período de 1999 e 2013.....	59
Figura 4.9	Agrupamento dos países que serão ajustados os modelos de regressão múltipla.....	60
Figura 4.10	Exportação de Bens e Serviços para o <i>Cluster 2</i>	67
Figura 4.11	Exportação de Bens e Serviços para o <i>Cluster 3</i>	69
Figura 4.12	Número de certificados ISO 9001 emitidos na Colômbia.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	- Países com maior número de certificações.....	53
Tabela 4.2	- Visão global da emissão de certificados ISO 14001 por regiões continentais.....	56
Tabela 4.3	- Análise de agrupamento dos 13 países que serão ajustados os modelos de regressão múltipla.....	60
Tabela 4.4	- Fatores econômicos, ambientais e sócio-culturais selecionados para análise dos modelos.....	61
Tabela 4.5	- Modelos de regressão múltipla ajustado.....	62
Tabela 4.6	- Testes de validação dos modelos de regressão múltipla.....	63
Tabela 4.7	- Fatores que não entraram na seleção dos fatores e nos modelos de regressão múltipla dos seis (6) clusters estudados.....	64

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	OBJETIVOS.....	16
1.2	JUSTIFICATIVA.....	17
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.1.1	A norma ISO 14001.....	20
2.1.2	Breve Histórico da Norma ISO 14001.....	21
2.1.3	Benefícios da Implantação da Norma ISO 14001.....	23
2.1.4	Dificuldade da Implantação da Norma ISO 14001.....	25
2.1.5	Impacto no Desempenho Organizacional.....	27
2.1.6	Impacto no desempenho Financeiro.....	28
2.1.7	Relações entre a Certificação ISO 14001 e a Certificação ISO 9001.....	29
2.2	FATORES ECONÔMICOS, AMBIENTAIS e SÓCIO- CULTURAIS.....	32
2.3	ASPECTOS AMBIENTAIS E INDUSTRIAIS DO CONTINENTE AMERICANO.....	39
2.3.1	O Continente Americano.....	39
2.3.1.1	América do Sul.....	39
2.3.1.2	América do Norte.....	40
2.3.1.3	América Central.....	40
2.4	MODELO DE REGRESSÃO MÚLTIPLA	45
2.4.1	Métodos de Seleção de Variáveis.....	47
2.4.2	Análise de Agrupamento.....	48
3	MATERIAIS e MÉTODOS.....	49
3.1	LEVANTAMENTO DE DADOS.....	49
3.2	MODELAGEM.....	50
3.2.1	Teste de Validação.....	50
3.2.2	Análise de Resíduos.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
4.1	A EVOLUÇÃO DA CERTIFICAÇÃO ISO 14001.....	52
4.2	ANÁLISE DOS MODELOS DE REGRESSÃO MÚLTIPLA AJUSTADOS.....	50
4.2.1	Modelos.....	62
4.3	DISCUSSÃO DOS MODELOS DE REGRESSÃO MÚLTIPLA AJUSTADOS.....	65

4.3.1	<i>Cluster 1</i>	65
4.3.2	<i>Cluster 2</i>	66
4.3.3	<i>Cluster 3</i>	68
4.3.4	<i>Cluster 4</i>	70
4.3.5	<i>Cluster 5</i>	71
4.3.6	<i>Cluster 6</i>	72
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
	REFERÊNCIAS	77

1 INTRODUÇÃO

É crescente o número de empresas que emitem poluentes no ambiente e estimulam seu processo de degradação. Essas empresas, impulsionadas, no decorrer dos anos, pelo ininterrupto consumo, tornam-se grandes riscos ambientais, pelo que contribuem, por exemplo, com o aquecimento global e a redução da camada de ozônio (GOMEZ; RODRIGUES, 2011). Nesse contexto, vários modelos, métodos e ferramentas estão sendo desenvolvidos como forma de minimizar a emissão dos diversos tipos de poluentes, sendo uma delas a Certificação do Sistema de Gestão Ambiental baseado na norma ISO 14001. Essa é uma norma internacional que faz parte de uma série, um padrão projetado para atender a essas necessidades por meio de um sistema eficiente de gestão ambiental (NISHITANI, 2009; GOMEZ; RODRIGUES, 2011).

Ainda, vários trabalhos na literatura relatam que a norma ISO 14001 possui a capacidade de gerir a redução da emissão de vários e diferentes tipos de poluentes, dentre eles: Salgado; Neves (2014); Prakash; Potoski (2013); Zhang; Wang e Wang (2014); Testa et al (2014) e Nguyen; Hens (2013). Por exemplo, Salgado; Neves (2014) verificaram que a ISO 14001 influencia positivamente na diminuição de poluentes atmosféricos no Estado de São Paulo. Prakash; Protoski (2013) relataram que a certificação diminuiu a quantidade de SO₂ em aproximadamente 160 países. Adicionalmente, Zhang; Wang e Wang (2014), comprovaram que a implementação da certificação diminuiu significativamente a quantidade de poluentes emitidos em indústrias de revestimentos. Da mesma forma, Testa et al. (2014) verificaram que, na Itália, a implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), baseado na norma ISO 14001, tem uma clara influência positiva na emissão de CO₂ a curto e longo prazo. Por sua vez, Nguyen; Hens (2013) verificaram uma diminuição de impactos ambientais, tais como a diminuição da poeira de SO₂ e NO₂ expelidos durante o processo industrial e, ainda, melhora organizacional oriunda da certificação ISO 14001, devido à pró atividade decorrente do processo de certificação, conseqüentemente, a norma ISO 14001 como verificado pelos autores, citados neste parágrafo, não atua apenas no contexto empresarial mas também regional, nacional e continental no que tange aos impactos ambientais.

Dessa forma, não fazendo referência apenas às questões ambientais, mas também às econômicas, a certificação ISO 14001 também é influenciada por fatores econômicos, como no *marketing* ambiental (NISHITANI, 2009; GOMEZ; RODRIGUES, 2011). Com isso

empresas colocam em prática os regulamentos internacionais como forma de alcançar êxito no acesso ao mercado (NISHITANI, 2009). Isso é comprovado no estudo realizado por Vries; Bayramoglu, Wiele (2012), que verificou uma melhora na gestão ambiental por meio da certificação ISO 14001 ajudando no desempenho financeiro e mercadológico das empresas.

Além disso, o rápido crescimento econômico vinculado a globalização das últimas duas décadas, têm sido associado a um aumento significativo na disseminação de padrões internacionais de gestão em uma ampla gama de atividades econômicas, em especial o Sistema de Gestão da Qualidade baseado na norma ISO 9001 (SUIÇA, 2015_(c)). Assim, por questões estruturais e culturais a maioria das empresas se certificam primeiro com a norma ISO 9001 para em seguida se certificarem com a norma ISO 14001 (SUIÇA, 2015_(c))

Com isso, verificar se aspectos ambientais, econômicos e sócio-culturais influenciam na emissão de certificados se faz necessária, pois segundo dados da ISO *Survey* (2015), entre os anos de 2001 e 2013, a norma passou de 36464 para 301647 em sua totalização. Além disso, os continentes apresentam a seguinte evolução dos números de certificados emitidos no período: asiático 14637 a 157761; europeu de 17941 a 119107; americano 3381 a 18807; oriente médio 194 a 3434 e africano de 311 a 2538. Contudo, ainda, nenhum trabalho literário verificou abrangência desse crescimento da emissão de certificados no continente americano. Citam-se alguns trabalhos referentes ao continente americano: Oliveira; Serra e Salgado (2010) (Brasil), que traz os principais benefícios e dificuldades de implantar a Norma ISO 14001; Barla (2007) verificou a influência da Norma ISO 14001 em empresas de celulose em Quebec (Canadá), resultando numa grande diminuição de dejetos oriundos desse material; Newbold (2006) apresenta a dinâmica ambiental da indústria de mineração chilena e Franchetti (2011) verifica a eficácia da Norma ISO 14001 em empresas que emitem resíduos sólidos nos EUA. Tanto os estudos chilenos como os estadunidenses demonstram a eficácia da norma ISO 14001 na diminuição da carga de resíduos gerados nos dois tipos de indústria. Para os demais países não foram encontrados trabalhos em periódicos a nível global.

Um das alternativas para analisar a emissão de certificados e os aspectos que influenciam em sua emissão é por meio da técnica de modelagem, pois vários pesquisadores realizaram estudos com esta mesma ferramenta para a certificação ISO 9001, dentre eles: Franceschini; Galetto e Gianni, 2004; Sampaio; Saraiva e Rodrigues, 2011; Franceschini et al. 2010; Llach; Marimon e Bernardo, 2011, e como a norma ISO 1400 segue o mesmo padrão de implantação e está relacionada a aspectos culturais é uma alternativa plausível como ferramenta de análise.

Face ao exposto, esta dissertação propõe-se a apresentar, por meio de modelos de regressão múltipla, as variantes - ambiental, econômica e sócio-culturais - que influenciam o Sistema de Gestão Ambiental. Assim, algumas lacunas ligadas à certificação ISO 14001, além da influência dos indicadores econômicos, ambientais e culturais sobre essa certificação no Continente Americano devem ser esclarecidas. As questões que serviram de motivação para a pesquisa foram:

- a) Quais as características da evolução da emissão de certificados da norma ISO 14001?;
- b) Quais fatores – econômicos, ambientais e sócio-culturais - influenciam a emissão do número de certificações?;
- c) Qual o melhor modelo de regressão múltipla ajustado para cada *cluster* estudado?
e
- d) Quais os efeitos dos fatores ambientais, sócio-culturais e econômicos sobre a norma ISO 14001?

A abrangência desta pesquisa é quantitativa. Por meio de modelos de regressão múltipla pôde-se atender o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

Esta dissertação estrutura-se em seções, da seguinte forma: 1-Introdução, em que são apresentados o assunto do trabalho, seus objetivos e justificativa; 2-Revisão da Literatura, que descreve a ISO 14001, as regiões do continente Americano e os países estudados e apresenta os fatores adotados nos modelos de regressão múltipla e a Revisão de Literatura de Modelos Matemáticos, com uma breve apresentação de publicações de modelos matemáticos, suas características e influências; 3-Métodos de Pesquisa, com a descrição dos métodos utilizados na elaboração do trabalho e dos locais onde os dados foram coletados; 4-Resultados e Discussões, que traz as características da norma ISO 14001, além de apresentar e discutir os modelos de regressão múltipla ajustados para verificação da influência dos fatores econômicos, ambientais e sócio-culturais sobre a certificação ISO 14001; 5- Considerações Finais em que são apresentadas as conclusões a que o trabalho levou e, por fim, Referências.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é caracterizar o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e modelar o número de certificações ISO 14001 no continente americano. Os objetivos específicos são:

- a) Analisar o sistema de Gestão Ambiental no Continente Americano;
- b) Identificar os fatores econômicos, ambientais e sócio-culturais que influenciam na emissão do número de certificações;
- c) Ajustar modelo de regressão que relacione fatores econômicos, ambientais e sócio-culturais com o número de certificações.

1.2 JUSTIFICATIVA

Os problemas ambientais representam prejuízos nas condições de vida, nos espaço natural e artificial-civilizado. Configuram-se, inicialmente, como problemas individuais que, com a interação social, tornam-se coletivos e, devido a seus efeitos transfronteiriços, transformam-se em questões globais (LANGENBERGER; ANDION, 2004; CAMPOS; GRZEBIELUCKAS; SELIG, 2009).

Entretanto, o crescente aumento da conscientização da sociedade em prol da conservação do ambiente vem acarretando pressão governamental, da sociedade e de entidades não governamentais, principalmente sobre as empresas, para que assumam suas responsabilidades na geração e emissão de poluentes em seus processos produtivos (HERAS-SAZARBITORIA; BOIRAL, 2013).

Vários autores relatam que a inserção da Certificação Ambiental em diversos seguimentos industriais, por meio de um programa de melhoria contínua de seu processo, no que tange às questões ambientais, diminui significativamente a quantidade de resíduos emitidos ao ecossistema (SALGADO; NEVES, 2014; ALVES et al., 2013; NGUYEN; HENS, 2013; COMOGLIO; BOTTA, 2012; GOMEZ; RODRIGUEZ, 2011; PRAKASH; POTOSKI 2011; MOLINA-AZORÍN et al., 2009). Além disso, de acordo com Curkovic; Sroufe (2011), a ISO 14001 pode trazer uma grande vantagem econômica e ambiental na cadeia produtiva. Chan (2009), ao estudar três hotéis chineses, verificou que a certificação auxiliava na diminuição da quantidade de gases e água. Na mesma linha de pensamento, Salgado; Neves (2014), ao analisar indústrias de vários setores, verificaram que a quantidade de poluentes atmosféricos em empresas com a certificação ISO 14001 é menor do que a daquelas que não a possuem. Comoglio; Botta (2012), ao estudar as empresas certificadas no setor automotivo, verificaram que alguns indicadores ambientais são influenciados positivamente pela certificação ISO 14001. Saengsupavanich (2009) relata que alguns indicadores ambientais voltados para a indústria portuária são influenciados pela ISO 14001.

Assim, está demonstrado que a Norma ISO 14001 traz resultados práticos na melhoria da qualidade ambiental, tanto para a indústria como para a região em que está inserida.

Todavia, Boiral; Henri (2012) desenvolveram um modelo matemático para demonstrar a influência da certificação em alguns indicadores ambientais e verificaram que seu efeito não é tão significativo. Além disso, Zeng; Eastin (2012) estudaram o efeito da certificação no desempenho financeiro e ambiental em países em desenvolvimento e desenvolvidos e observaram que a competição industrial entre os países pode induzir à adoção do Sistema de Gestão Ambiental. O estudo de Heras-Saizarbitoria; Arana e Boiral (2015) demonstra que, nos países da União Europeia, as maiores quantidades de emissão de certificados são em setores que apresentam maior intensidade na emissão de resíduos. Adicionalmente, Oliveira, Serra; Salgado (2010) e Oliveira; Serra (2010) retratam que a implantação da norma ISO 14001 se destaca como uma característica cultural de cada país ou região continental.

Por consequência, a relevância do trabalho torna-se maior pelo fato de apenas os trabalhos de Boiral; Henri (2012) e Zeng; Eastin (2012) estarem relacionados à propagação da ISO 14001 em barreiras nacionais. Diferentemente, a norma ISO 9001 possui mais trabalhos relacionados a modelos que indicam a influência e propagação da Certificação de Qualidade. Dentre eles, citam-se Sampaio; Saraiva e Rodrigues (2011) que verificaram que a certificação ISO 9001 possui diferentes realidades geográficas; Fransceschini et al. (2010) que estudaram a tendência da incidência da certificação no continente europeu, apresentando três áreas: crescimento, saturação e declínio. Além desses autores, Llach; Marimon e Bernardo (2011) verificaram que a certificação ISO 9001 segue uma tendência de propagação em uma curva logística em vários setores de atividade, numa difusão mundial e Sampaio; Saraiva e Rodrigues (2011) desenvolveram um painel na Europa para verificar o desempenho de qualidade na evolução de emissão de certificados ISO 9001. Por outro lado, trabalhos com essa dinâmica para a ISO 14001 não foram encontrados.

Contudo, a emissão de certificados ISO 14001 no continente americano vem galgando um crescimento constante: no ano de 2010 representou 5,3%; em 2011, 5,5%; 2012, 5,9% e, em 2013, 6,3%, o que justifica a necessidade de estudo para a região. Além disso, não há trabalhos com o intuito de verificar a influência de fatores ambientais, econômicos e sócio-culturais na emissão de certificados ISO 14001 no continente americano, nem mesmo a nível global.

Assim, considerando os resultados obtidos com os trabalhos citados, torna-se pertinente o estudo de verificação da influência da ISO 14001 nos indicadores ambientais, econômicos e sócio-culturais, por meio de testes de modelo de regressão múltipla. Este é um

trabalho original; trata-se de um estudo de amplitude continental, com abrangência geográfica para 13 países, não se restringindo a estudos de casos. Além disso, é o primeiro trabalho que verifica a influência de diferentes fatores na emissão de certificação ISO 14001 em um continente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção será apresentada a revisão da literatura que se constitui na base para a discussão feita na seção 4 (resultados e discussões). Estrutura-se da seguinte forma: inicialmente faz-se uma discussão da certificação ISO 14001. Na sequência apresentam-se os fatores econômicos, ambientais e sócio-culturais que são alvo desta dissertação de mestrado. Em seguida, são apresentados os 13 países estudados, em seus aspectos ambientais e industriais relevantes para o trabalho. Finalmente, uma revisão da literatura sobre modelos de regressão múltipla.

2.1.1 A norma ISO 14001

As demandas de clientes e da sociedade relacionadas aos cuidados com o meio ambiente têm feito com que as organizações industriais direcionem esforços para adequar seus processos no sentido de diminuir ou eliminar impactos ambientais negativos. À configuração estruturada dessas ferramentas convencionou-se chamar Sistema de Gestão Ambiental (SGA), e um dos meios mais utilizados atualmente pelas organizações para obtenção e consecução de tal sistema é a norma ISO 14001 (FERRON et al., 2012).

A proposta de gestão ambiental da norma ISO 14001 foi desenvolvida pela comunidade internacional em busca de um modelo que pudesse ser facilmente adotado pelas diversas organizações ao redor do mundo e que pudesse ser integrada a modelos de administração já existentes e consagrados (POTOSKI; PRAKASH, 2013). A norma ISO 14001 faz parte de um conjunto de normas voltadas para SGAs chamado de Normas ISO Série 14000 sendo que nesse conjunto de normas é a única na qual uma empresa pode obter certificação por organismos independentes (FERRON et al., 2012). A Série ISO 14000 pode oferecer às organizações diversos benefícios econômicos associados a benefícios ambientais que serão discutidos neste estudo. De toda as normas da série ISO 14000, a 14001 é a única passível de auditoria, concedendo certificado de qualidade ambiental às organizações (DISTERHEFT, 2012).

A ISO 14001 originou-se em 1996, com o objetivo principal de contribuir para a melhoria da gestão ambiental, integrando o setor produtivo na otimização do uso de recursos naturais. Teve como base a norma ISO 9001, voltada para o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ). Há uma semelhança estrutural entre as duas certificações, pois qualidade e meio ambiente geralmente se complementam em uma unidade de negócios. A norma 14001 foi revisada em 2004 e implantou-se, a partir dessa revisão, a versão utilizada pelas empresas. O órgão brasileiro responsável pela fiscalização e concessão dos direitos de certificar outras empresas é o Instituto Nacional de Metodologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) (GRANLY; WELO, 2013).

As normas constituintes dos sistemas de gestões estão organizadas pela *International Organization for Standardization* (ISO), uma organização internacional com sede em Genebra. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é uma das 113 instituições a terem voto na ISO (SUIÇA, 2014^(b)). Entretanto, a ISO 14001 é uma norma única, aplicável em todos os países. Todavia, ela está de acordo com a legislação ambiental do país que a adota, pois esse tipo de Sistema de Gestão Ambiental (SGA) foi escrito para ser aplicável a todos os tipos e tamanhos de organização. Além disso, a norma deve ser ajustada às diferentes condições geográficas, culturais e sociais (CARY; ROBERTS, 2013).

O sucesso da implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) depende do comprometimento de todos os níveis e funções da organização, especialmente da alta administração. Segundo Cary; Roberts (2013), um sistema desse tipo habilita uma organização a estabelecer e avaliar a efetividade de procedimentos para estabelecer uma política ambiental, os objetivos a atingir, a conformidade entre eles e a demonstrar essa conformidade para outros.

Às críticas relacionadas a ISO 14001 referem-se principalmente aos custos da sua implementação, ainda, caso a empresa não esteja certificada com a norma ISO 9001 terá uma mudança cultural organizacional de seus funcionários dificultando mais para a implantação da norma ISO 14001 (CARY; ROBERTS, 2013).

2.1.2 Breve Histórico da Norma ISO 14001

No decorrer da história, o homem sempre utilizou dos recursos naturais, sendo, com isso, o responsável pela geração de resíduos (GOMES; RODRIGUEZ, 2011). Com o advento da Revolução Industrial e o aumento populacional, a natureza que tinha um

papel reciclador dos poucos dejetos produzidos pelo homem até então passou a ter um papel acumulador dos mesmos (HERAS-SAIZARBITORIA; ARANA-LADIN e MOLINA-AZORÍN, 2011).

A retirada de materiais de um ambiente não é a única causa de sua degradação. Ao introduzir materiais em excesso, embora sejam do próprio ambiente, ocorre uma contribuição para uma sobrecarga nos ciclos, resultando em poluição. Um ambiente torna-se poluído quando sofre mudanças suficientemente grandes para prejudicar os seres que ali vivem em equilíbrio (PAULRAJ; JONG, 2011). Apesar da preocupação com o meio ambiente ter crescido nas últimas décadas, ainda é pouco expressiva essa preocupação, embora haja tentativas de se desenvolverem mecanismos como forma de conter ou amenizar a poluição ambiental (PAULRAJ; JONG, 2011; ARANA-LADIN, HERAS-SAIZARBITORIA; BOIRAL, 2011). Em 1987, foi criada a Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento que gerou o relatório: *our common future* que tentava difundir o termo “desenvolvimento sustentável”, por meio de uma interligação entre desenvolvimento e meio ambiente para uma visão estratégica a longo prazo (FEIL, STRASBURG; NAIME, 2013).

Já em 1992, com o advento da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, denominada Eco 92 ou Rio 92, tentou-se consolidar o conceito de desenvolvimento sustentável em um panorama mundial, já que a Conferência trouxe à discussão o tema da gestão ambiental no interior das empresas (FEIL; STRASBURG e NAIME, 2013; PAULRAJ; JONG, 2011; SOUZA; MACHADO-JÚNIOR e FURLANETO, 2010; DISTERHEFT, 2012). Presidido pelo empresário suíço Stephan Schmidheiny, o conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável apoiou a criação de um comitê específico, na ISO, para tratar das questões da gestão ambiental (FEIL; STRASBURG e NAIME, 2013). Sendo assim, em março de 1993, a ISO estabeleceu o comitê técnico ISO/TC 207, cujo trabalho resultou na elaboração da série de normas ISO 14000 (DISTERHEFT, 2012), contando com o apoio de mais de 56 países. O Brasil foi representado pelo Grupo de Apoio à Normalização Ambiental (GANA), uma divisão especial da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (SOUZA; MACHADO-JÚNIOR e FURLANETO, 2010).

Segundo Jucon (2010), o advento da certificação, em conformidade com a Norma ISO 14001, no Brasil, foi a mola propulsora para o desenvolvimento sustentável empresarial. Desde a instalação do ISO TC 207 – Comitê Técnico de Meio Ambiente da

ISO, em 1994, o Brasil marcou presença em todas as regiões desse Comitê, através do Grupo de Apoio à Normalização Ambiental, criado pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Em setembro de 1996, foi emitido o primeiro certificado em conformidade com a Norma ISO 14001 no Brasil, entregue à empresa Bahia Sul Papel e Celulose (HERAS-SAIZARBITORIA; BOIRAL, 2013).

A série ISO 14001, uma das partes da ISO 14000, foi baseada na norma britânica BS/7750, que, por sua vez, foi influenciada pela regulamentação ambiental da Comissão Européia a *Eco Management and Audit Scheme* (EMAS). A versão da série ISO 14001, elaborada em 2004, assim como a versão anterior, está estruturada em quatro seções: objetivo e campo de aplicação, referências normativas, termos e definições e requisitos do sistema de gestão ambiental. Os requisitos do sistema de gestão ambiental constituem o ponto mais relevante do SGA. Por sua vez, encontra-se estruturado no conceito do ciclo PDCA (*plan, do, check e act*) (FEIL; STRASBURG e NAIME, 2013);

Contudo, a estrutura de um SGA permite que uma organização desenvolva uma política de planejamento ambiental, estabeleça objetivos e processos para atingir seus comprometerimentos ambientais, ações corretivas, revisão geral pela alta administração e, finalmente, atinja melhoria contínua, aperfeiçoando seu desempenho conforme necessário (GOMEZ; RODRIGUEZ, 2011; SOUZA et al., 2010; ARANA-LADIN; HERAS-SAIZARBITORIA e BOIRAL 2011; DISTERHEFT, 2012). Dessa forma, atrelado a tudo isso, o modelo de sistema de gestão ambiental, baseado na norma ISO 14001, segue a tendência e a dinâmica de uma melhora na qualidade ambiental e organizacional das empresas que a usam como norma.

2.1.3 Benefícios da Implantação da Certificação ISO 14001

Nesta subseção serão descritos os benefícios que a implantação da Certificação ISO 14001 pode gerar. Psomas; Fotopoulos e Kafetzopoulos (2011) descrevem que um SGA baseado na ISO 14001 pode ser um diferencial para que as empresas melhorem o seu desempenho ambiental e empresarial, auxiliando das seguintes formas: minimizando passivos ambientais, maximizando o uso eficiente de recursos, reduzindo o desperdício, melhora da imagem corporativa, construção da consciência ambiental entre os funcionários, aumento da compreensão dos impactos ambientais entre os

funcionários e nas atividades de negócios e aumento do lucro através de mais operações eficientes.

Em termos gerais, os benefícios da certificação ISO 14001 podem ser classificados em internos e externos. Tarí; Molina-Azorín e Heras (2012) em sua pesquisa apontaram três grupos diferentes de benefícios, sendo eles: benefícios internos (melhora organizacional, desempenho ambiental e custos), benefícios externos (imagem e mercados) e benefícios de relações (consciência ambiental, competitividade e clientes). Por outro lado, Link; Naveh (2006) diferenciam desempenho ambiental (desempenho ambiental e consciência ambiental) e desempenho do negócio (imagem, custos, competitividade, melhora organizacional, mercado e clientes). Adicionalmente, Gavronski; Ferrer e Paiva (2008) enfatizam quatro grupos de benefícios: produtividade (melhora organizacional), financeiros (custos), mercado (competitividade, mercado e clientes) e sociais (imagem, desempenho ambiental e consciência ambiental).

Para Psomas; Fotopoulos e Kafetzopoulos (2011), todas essas classificações dos benefícios são apenas mecanismos para as organizações melhorarem seu desempenho ambiental e empresarial, auxiliando no desempenho ambiental, na redução de custos, na melhora da imagem junto ao público, na prevenção e redução de poluição e na ampliação de mercados. Adicionalmente, Hwee Nga (2009) afirmou que a literatura existente tem documentado a percepção de que a certificação ISO 14001 leva ao aumento da vantagem competitiva, regulamentos, aumento do desempenho financeiro e melhora na reputação e redução do custo de negócio

Outros estudos propõem uma classificação mais ampla, inclusive para a relação interpessoal, operacional, cliente e de benefícios financeiros, que, por sua vez, pode ser dividido em interno e externo. Segundo esses estudos, os benefícios internos incluem melhorias nos processos das empresas que têm efeitos positivos sobre questões operacionais e de pessoas (por exemplo, aumento da produtividade, melhoria da eficiência e redução de custos e desperdícios, formação). Benefícios externos relacionam-se com efeitos sobre os clientes e a sociedade em geral (por exemplo, a satisfação do cliente, melhores relações com as partes interessadas, a melhoria da imagem). Nesse contexto, alguns estudos classificam os resultados financeiros como benefícios externos e outros como benefícios internos (SIMON; KARAPETROVIC e CASADESÚS, 2012; TARÍ; MOLINA-AZORÍN E HERAS, 2012; GAVRONSKI; FERRER e PAIVA, 2008; STEVENS et al., 2012).

Independentemente dessas pesquisas apresentam benefícios claros sobre determinadas questões, tais como melhora organizacional, competitividade, mercado e clientes, o que indica que, em termos gerais, as empresas certificadas melhoram as operações, as relações com funcionários e o desempenho das partes interessadas. No entanto, apenas algumas empresas certificadas fazem melhor do que as empresas não certificadas com relação ao desempenho ambiental, mostrando que não há impacto no desempenho financeiro. Assim, embora os padrões criem benefícios internos e externos, muitos deles tendo um efeito positivo sobre as pessoas, questões operacionais e as partes interessadas, a relação entre esses padrões e desempenho financeiro não são tão claros (TARÍ; MOLINA-AZORÍN E HERAS, 2012).

Vários estudiosos demonstraram que empresas motivadas internamente melhoraram seus sistemas de gestão e conseqüentemente seus resultados de desempenho interno e externo (STEVENS et al., 2012; HERAS-SAIZARBITORIA; MOLINA-AZORÍN e DICK, 2011; SEJO-GARCÍA; FILGUEIRA-VIZOSO e MUÑOZ-CAMACHO, 2013; TARÍ, MOLINA-AZORÍN; HERAS, 2012). Essa ideia sugere o ponto de vista de alguns artigos que tentam explicar melhor a relação entre os dois padrões. Esses artigos mostram que a certificação em si leva a alguns benefícios. No entanto, quando uma empresa realmente aplica o sistema de certificação ambiental ISO 14001:2004, e há um verdadeiro compromisso com o meio ambiente, ou seja, quando as normas são interiorizadas, há uma maior possibilidade de alcançar os benefícios listados (SEJO-GARCÍA; FILGUEIRA-VIZOSO e MUÑOZ-CAMACHO, 2013; TARÍ; MOLINA-AZORÍN e HERAS, 2012).

Contudo, como descrito anteriormente, a implantação do SGA baseado na ISO 14001, além de trazer benefícios na esfera organizacional, modificando toda uma estrutura enviesada de trabalho, traz uma tônica horizontal e longitudinal de melhora do desempenho ambiental da empresa e de seus funcionários, já que implanta uma cultura que extrapola os limites da organização.

2.1.4 Dificuldades da Implantação da Norma ISO 14001

Como na subseção anterior foram discutidos os benefícios da implantação da norma ISO 14001, nesta serão discutidas as dificuldades ao implementar o SGA baseado na ISO 14001. Contudo, em relação às dificuldades da certificação ISO 14001,

pouco se tem estudado para as consequências da certificação, já que os estudos estão mais voltados para a fundamentação da certificação no interior da empresa.

Oliveira; Serra (2010) em sua pesquisa em empresas no interior do Estado de São Paulo identificaram os custos para a implantação da norma como uma das dificuldades. Para eles, na implantação e no gerenciamento de um SGA baseado na ISO 14001, alguns investimentos são comuns e contribuem para a elevação dos custos empresariais, tais como: adequação da estrutura organizacional, intensificação de treinamentos, desenvolvimento de programas de conscientização, modernização de equipamentos, instituição de auditorias, entre outros. Além disso, mudanças periódicas na legislação ambiental dificultam a atualização e os cumprimentos da ISO 14001.

Para a implementação da norma, a maior resistência é interna, vinda dos funcionários, na adaptação aos requisitos propostos pela ISO 14001. Isso porque os empregados da fábrica, sobretudo no setor industrial, precisam mudar alguns aspectos de sua rotina para atender algumas exigências, como a prevenção e controle da poluição (OLIVEIRA; SANTOS e NADAE, 2010)

De acordo com Psomas; Fotopoulos e Kafetzopoulos (2011), os gestores continuam a sofrer resistência e desafios na implementação e manutenção dos sistemas/normas, sejam elas de qualidade, saúde e segurança ocupacional, ambiental ou qualquer outra área. Chavan (2005) afirmou que, embora a norma ISO 14001 tenha sido criada para ajudar as organizações, há alguns fatores que podem impedir uma empresa de implementar com sucesso um SGA. Dessa forma podemos citar a indisponibilidade da equipe que pode se opor ao aumento de suas responsabilidades; relutância da administração para dar o tempo e os recursos necessários à implementação do SGA, e na crença de que, uma vez implementado, o SGA não precisa ser revisto e melhorado (PSOMAS; FOTOPoulos e KAFETZOpoulos, 2011; CHAVAN, 2005).

Ann; Zailani e Wahid (2006) observaram que até pode haver desvantagem na implementação da ISO 14001, como a burocracia e documentação desnecessária. Yin (2009) menciona que o aumento de custos e do consumo de tempo e recursos para a implementação da certificação ISO 14001 desencorajam as empresas de construção de participarem ativamente na melhoria de seu desempenho ambiental. Psomas; Fotopoulos e Kafetzopoulos (2011) afirmam que um dos principais empecilhos na implantação da norma é o custo total e, mais especificamente, o estabelecimento em longo prazo da norma e suas constantes melhorias. Da mesma forma, Turk (2009)

menciona que as desvantagens de obtenção da ISO 14001 incluem altos custos iniciais e de operação além da falta de pessoal qualificado e comunicação sobre os certificados. Granly; Welo (2013) estudaram experiências na implementação da norma em processos nas empresas norueguesas, sendo que apresentaram as dificuldades relacionadas ao tempo de implantação, ao desempenho com os aspectos ambientais/qualidade, treinamento dos funcionários e compromisso dos funcionários. Simon; Karapetrovic e Casadesus (2012) estudaram da mesma forma as empresas espanholas e as dificuldades levantadas foram: alto custo, dificuldade para a implementação da norma e organização interna.

2.1.5 Impacto no Desempenho Organizacional

A investigação efetuada na coleta de trabalhos para verificar o desempenho organizacional nas empresas foi ampla, sendo que a maioria dos trabalhos conclui que existe uma relação positiva entre a implementação de práticas de certificação ISO 14001:2004 e o desempenho organizacional (RATNASINGAM; WAGNER, 2010; VRIES; BAYRAMOGLU e WIELE, 2012; ZAILANI et al., 2011)

Entre os trabalhos de investigação dedicados à análise de impacto da implementação e certificação do SGA baseados na ISO 14001 nas organizações, existem estudos específicos dedicados a esse tipo de investigação como: Ratnasingam; Wagner (2010), que verificaram que, apesar do alto custo para implementar a certificação ambiental, as empresas com esse tipo de norma relatam um desempenho organizacional positivo, pois põem em prática técnicas e culturas que contribuem com a relação custo-benefício sobre o desempenho organizacional para com o meio ambiente.

Já Vries; Bayramoglu e Wiele (2012) verificaram que os impactos positivos são influenciados pela idade do SGA implantado além dos seguintes fatores: compromisso da gerência da empresa, tamanho da organização, delegação de tarefas e responsabilidades, treinamentos, conscientização e envolvimento de funcionários e participação das partes interessadas.

Agan; Acar e Borodin (2013) encontraram uma relação positiva entre acordos de colaboração de pequenas e médias empresas que possuíam a ISO 14001 e seu desempenho organizacional impulsionando inclusive para o seu crescimento.

Adicionalmente, estudos sobre a ISO 14001, como o de Link; Naveh (2006), salientam a necessidade de um trabalho diário de verificação das normas para que esse padrão seja realmente eficaz. Os autores mediram a padronização, considerando o grau de políticas e procedimentos com que as normas ISO 14001 regem a gestão das questões ambientais no interior das organizações, usando seis itens de Naveh; Marcus e Moon (2005). Schylander; Martinuzzi (2007) apontaram que, a fim de desenvolver um SGA ISO 14001 para um sistema de gestão sustentável no desempenho das organizações, os dois desafios mais importantes são melhorar a coordenação entre as estratégias da organização e sincronizar as organizações com valor central de concorrentes. Tarí; Molina-Azorín e Heras (2012) enfatizaram que a gestão ambiental deve ser integrada ao processo de planejamento estratégico organizacional. Yin; Schmeidler (2009) indicaram que os sistemas de gestão padronizados podem ser implementados de forma muito diferente em diversas organizações. Segundo esses estudiosos, essa variabilidade na implementação pode ser responsável pelo desempenho heterogêneo desses sistemas padronizados, e enfatizam que a literatura atual sobre os impactos ambientais da certificação ISO 14001, em grande parte, negligenciam esse fenômeno. Esses autores consideraram a integração das normas ISO 14001 para as operações diárias, bem como a inclusão de elementos de gestão de desempenho da norma ISO 14001.

2.1.6 Impacto no desempenho Financeiro

Uma abordagem sistemática à melhoria da certificação ambiental tem influência em dois fatores chaves que orientam as organizações para um melhor desempenho financeiro. Por um lado, gera valor para os clientes, aumentando, por conseguinte, a quota de mercado e o volume de vendas e, por outro, diminui os custos, aumentando as margens de lucro e a utilização de ativos.

Para Vries/ Bayramoglu e Wiele (2012), a competitividade enviesada ao lucro está intimamente vinculada ao tempo que a certificação ambiental está implantada na empresa: o compromisso da alta gerência, motivação dos funcionários, tamanho da organização, definição das responsabilidades, treinamento e envolvimento dos empregados, conscientização dos funcionários e participação das partes interessadas são fatores que têm grande influência no desempenho financeiro de uma empresa com a certificação ambiental.

Ao olhar para a relação da causalidade entre o desempenho financeiro e o empresarial social, a responsabilidade corporativa se torna uma plataforma consistente para o caso específico da ISO 14001. Preston; O'Bannon (1997) chamou isso de "Fundos de Hipótese disponível" em que a disponibilidade de folga permite que uma empresa, no exercício das atividades ambientais e sociais, disponibilize seus produtos a um preço mais alto (HERAS-SAZARBITORIA; MOLINA-AZORÍN e DICK, 2011). Assim, essa relação é considerada consistente para que as empresas mais rentáveis tenham maior propensão em adotar normas internacionais como as do SGA baseados na ISO 14001.

King; Lenox e Terlaak (2005) e Potoski; Prakash (2005) formularam, respectivamente, as teorias: das instituições descentralizadas e a de cartéis e clubes aplicados a programas de voluntariado, que podem ser utilizadas para explicar o valor simbólico da certificação na atração de um melhor desempenho financeiro das empresas.

Os resultados obtidos por Heras-Saizarbitoria; Molina-Azorín e Dick (2011) em seu estudo no tratamento de efeito no desempenho financeiro de empresas certificadas com a ISO 14001 espanholas indicam que o dinheiro gasto com a certificação não prejudicou a rentabilidade da empresa. Esse fato é sugestivo de que os benefícios da certificação ISO 14001 são suficientes para compensar os custos do investimento na sua implantação.

Segundo Ann; Zailani e Wahid (2006), a certificação ISO 14001 possui um impacto positivo no desempenho financeiro das empresas da Malásia. A ISO 14001 agrega valor ao SGA, mesmo em um mercado maduro como o desse país asiático, além de uma contínua atividade de melhoria. Os autores relatam que as empresas, quando não percebem a oportunidade que a utilização dessa plataforma de *marketing* oferece, podem perder uma grande quota do mercado interno.

2.1.7. Relações entre a Certificação ISO 14001 e a Certificação ISO 9001

As normas ISO 9001 (gestão da qualidade) e ISO 14001 (gestão ambiental) contemplam sistemas de controle de processos que envolvem a gestão de suprimentos, recursos humanos, informações, documentos, projeto, produção e distribuição de

produtos e serviços, para atender às necessidades dos clientes e da empresa (GRAEL; OLIVEIRA, 2009).

Essas normas possuem focos similares em relação à racionalização do processo produtivo e incentivam a utilização de várias ferramentas, métodos e práticas para melhoria contínua e em comum, além de estarem baseadas no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Action*) (CURKOVIC; SROUFE e MELNYK, 2011 e GRAEL; OLIVEIRA, 2009).

Tarí; Molina-Azorín e Heras (2012), em seu estudo de revisão de literatura sobre os benefícios das normas ISO 9001 e 14001, relatam que a maioria dos estudos que analisam as vantagens da certificação considera uma variável dicotômica para verificar se a empresa é realmente certificada. Todavia, não analisam o grau de comprometimento, a execução ou a internalização das normas.

Para os autores, muitos estudos de medição de gestão da qualidade usam e usaram uma série de práticas a fim de determinar uma construção multidimensional, como, por exemplo, liderança, gestão de pessoas, gestão de clientes, relacionamento com fornecedores, gestão de processos e informação e análise. Esses parâmetros são medidos numa amostra populacional para cada item. Assim, os autores possuem notoriedade para analisar se um nível para a gestão da qualidade está mais elevado do que o outro (TARÍ; MOLINA-AZORÍN e HERAS, 2012).

Para a gestão ambiental, há estudos que medem o grau de proatividade ambiental, utilizando várias práticas e fatores críticos para a implementação. Essas questões têm sido pouco analisadas no caso das normas ISO 9001 e ISO 14001 (TARÍ; MOLINA-AZORÍN e HERAS, 2012).

Concluem esses autores que há muitas semelhanças entre os dois sistemas, qualidade e ambiental, como os fins e os fatores relacionados com suas implantações. Considerando esses paralelos, a pesquisa de gestão da qualidade é mais desenvolvida que a da gestão ambiental. Consequentemente, os benefícios mais significativos tendem a ser mais encontrados na gestão da qualidade (TARÍ; MOLINA-AZORÍN e HERAS, 2012).

Para Casadesús; Marimon e Heras (2008); Marimón; Heras e Casadesús (2009) e Heras-Saizarbitoria; Boiral (2013), o impacto das crises econômicas dos últimos anos surtiram grande efeito negativo sobre as certificações 9001 e 14001. Esse fato pode ser analisado e discutido pelo próprio banco de dados da *ISO*. Para países com um índice de competitividade mais elevado, como Alemanha e Finlândia se comparadas com países

como Itália, Espanha e Israel, as certificações são em menor número a partir da mudança da norma em 2004 (HERAS-SAIZARBITORIA; BOIRAL, 2013).

No que diz respeito à integração entre os sistemas ambiental e de qualidade, segundo Arifin et al. (2013), as organizações mais bem sucedidas se beneficiam da integralidade entre os sistemas. A estrutura organizacional, responsabilidade pessoal, treinamento, conscientização e competência dos envolvidos, comunicação, documentação, documentos de controle, controle operacional e *feedback* são os principais elementos que influenciam no sucesso de implementação de um sistema integrado de gestões.

Em outros estudos, verifica-se que organizações que têm um sistema integrado para ambas as gestões - 14001 e 9001 - percebem um maior benefício da aplicação da ISO 9001. Ao comparar as organizações com a norma ISO 9001 e ISO 14001, foram encontradas diferenças estatísticas significativas, com maior proporção para aquelas que possuem um sistema de gestão organizacional. Além disso, a existência de sinergia pode levar a um eventual sucesso e difusão subsequente das normas do sistema de gestão integrado das certificações (BERNARDO et al., 2009).

Zeng; Tam e Le (2010), ao analisar o Sistema Integrado de Gestão, na China, pelo método de espectropia de potência, verificou que os principais motivos da implantação foram: satisfação e exigência dos clientes, resposta a questionamentos governamentais e *stress* dos clientes. Os benefícios descritos: simplificar o processo de certificação, gestão e redução de custos e diminuição do papel de trabalho. Simon; Douglas (2013), em seis estudos de caso na Inglaterra e Espanha, traçaram os benefícios na integração dos sistemas de gestão 9001 e 14001. Primeiramente, foram detectadas diferenças significativas em alguns aspectos ou etapas durante o processo de integração. Os benefícios mais significativos foram os internos: simplificação das tarefas, aumento da eficiência organizacional, melhor utilização da auditoria e melhoria na cultura organizacional. Os externos foram: melhoria na imagem das empresas ou implicação maior do *stakeholder* (SIMON; DOUGLAS, 2013).

Por outro lado, as dificuldades encontradas foram: falta de recursos humanos, falta de motivação dos funcionários e as diferenças de modelo de implantação de um sistema integrado de gestão (SIMON; DOUGLAS, 2013). No caso da estratégia de implantação, segundo os autores Zeng et al. (2007); Griffith; Bhutto (2008); Karapetrovic; Casadesús (2009); Bernardo et al. (2009); Santos; Mendes e Barbosa (2011); Simon; Douglas (2013), primeiramente implanta-se o Sistema de Gestão da

Qualidade, ISO 9001, para depois implantar o Sistema de Gestão Ambiental baseado na ISO 14001. Nem sempre a empresa integrou, mas houve um processo de aprendizagem e suas rotinas (BENDLER; BRANDLI, 2011).

Crowder (2012) analisou os fatores que determinavam uma integração bem sucedida entre os sistemas ambiental e de qualidade: apoio à gestão sênior, coordenação dentro da organização, liderança, esperteza e abordagem apropriada.

2.2 FATORES ECONÔMICOS, AMBIENTAIS E SÓCIO-CULTURAIS

Nessa subseção, serão apresentados todos os fatores que são estudados e utilizados para descrever o modelo. Houve um cuidado em sua escolha, verificando-se, em outros estudos (Marimon; Heras, Casadesus, 2009; Franceschi et al, 2010; Comoglio; Botta, 2012) quais aspectos econômicos influenciam as normas ISO 14001 e ISO 9001. Para os fatores ambientais, foram verificados os relatórios ambientais, além de trabalhos como os de Potoski; Prakash (2013). Para os fatores sócio-culturais utilizados apresenta-se o IDH por ter uma identidade em relação a aspectos de cada país que pode influenciar na certificação, a ISO₉₀₀₁ por ter o mesmo sistema de normatização da norma baseado no PDCA e os fatores ISO 14001_{Δ-1} e ISO 14001_{Δ-2}.

No Quadro 2.1, são apresentadas as siglas, as unidades de medida que, na seção 4, serão utilizadas na apresentação e discussão dos resultados, a definição de cada fator e a plataforma de que foram retirados e onde estão armazenados seus dados.

Quadro 2.1: Fatores econômicos e ambientais e fator Sócio-Culturais

Fator	Sigla	Unidade de Medida	Definição	Local de Coleta de Dados
Produto Interno Bruto	PIB	Dólar	É a soma do valor acrescentado, bruto, por todos os produtos residentes na economia, mais seus impostos; menos quaisquer subsídios que não estejam inclusos em seu valor	OCDE e World Bank
Produto Interno Bruto por Exportação	PIB _{exp}	Porcentagem do PIB	Exportação é a soma do valor da exportação convertidos em dólar norte americano	FMI
Produto Interno Bruto Industrial	PIB _{ind}	Porcentagem do PIB	É composto por um valor acrescentado em mineração, manufatura (também relatado como um subgrupo separado), construção, eletricidade, água e gás	OCDE e World Bank
Crescimento do Produto Interno Bruto	CPIB	Porcentagem do PIB anual	É a taxa anual de crescimento do PIB a preços de mercado com base em moeda local constante	FMI e IFS

Fonte: Do autor

Quadro 2.1: Fatores econômicos e ambientais e fator sócio-culturais

(continuação)

Fator	Sigla	Unidade de Medida	Definição	Local de Coleta de Dados
Reserva Total	RT	Valor unitário em ouro	As Reservas Totais incluem a exploração de ouro monetário, saques especiais e reservas para os membros do FMI	OCDE e World Bank
Exportação de Bens e EBS Serviços		Porcentagem do PIB	As Exportações de Bens e Serviços representam o valor de todos os bens e outros serviços de mercado fornecidos ao resto do mundo	FMI e Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento
Investimento Externo	IE	Dólar	Investimento Externo são entradas líquidas de investimento com o intuito de adquirir uma participação de gestão duradoura (10% ou mais de capital volante) em uma empresa que opera em uma economia diferente da do investidor	FMI e de dados da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento

Fonte: Do autor

Quadro 2.1: Fatores econômico e ambientais e o fator sócio-culturais

(continuação)

Fator	Sigla	Unidade de Medida	Definição	Local de Coleta de Dados
Índice de Desenvolvimento Humano	IDH		Índice de Desenvolvimento Humano é uma medida resumida do progresso a longo prazo, em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde	Banco de dados dos países estudados, ONU e World Bank
	IMD		IMD é um veículo de competitividade entre países e empresas. Auxilia empresários, governos ou entidades públicas a desenvolver ideias para satisfazer suas necessidades	World Bank
Desempenho Econômico	DE	Porcentagem do PIB anual	Desempenho Econômico, principalmente de empresas, é analisado pelos investimentos e retornos registrados, processados e medidos em termos de dinheiro. O desempenho reflete o efeito das decisões tomadas pelos gestores financeiros das organizações e a colocação em prática dessas decisões.	World Bank

Fonte: Do autor

Quadro 2.1: Fatores econômicos e ambientais e fator sócio-culturais

(continuação)

Fator	Sigla	Unidade de Medida	Definição	Local de Coleta de Dados	
Dióxido de Carbono	CO ₂	Kt	Sua emissão é decorrente da queima de combustíveis fósseis e da fabricação de cimento. Inclui o dióxido de carbono produzido durante o consumo de combustíveis sólidos, combustíveis gasosos e queima de gás.	Carbon Dioxide Information Analysis Center, Division of Environmental Sciences Oak Ridge National Laboratory Tennessee, United States.	
Metano	CH ₄	kt/CO ₂	Decorrente de atividades humanas, como a agricultura além da produção industrial.	Internacional	Energy Agency
Óxido Nitroso	NO ₂	kt/CO ₂	Emitido pela queima de biomassa agrícola, pecuária e atividades industriais.	Internacional	Energy Agency
Hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos e hexafluorcarbonetos de enxofre	HFC, PFC e SF ₆	kt/CO ₂	São subprodutos de hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos e hexafluorcarbonetos de enxofre.	Internacional	Energy Agency

Fonte: Do autor

Quadro 2.1: Fatores econômicos e ambientais e fator sócio-culturais

(continuação)

Fator	Sigla	Unidade de Medida	Definição	Local de Coleta de Dados
Consumo de Combustíveis Fósseis	CF	Porcentagem do total produzido	Consumo de combustíveis fósseis compreende carvão, petróleo e derivados de gases naturais	Internacional Energy Agency
Eletricidade	E	Porcentagem da população Kw	Eletricidade é o consumo da população, comércio e indústria com acesso à eletricidade	Indústria, pesquisas nacionais e fontes internacionais
Resíduos Industriais	RI	Toneladas	Os Resíduos Industriais são oriundos dos diversos ramos da indústria, sendo bastante diversificados	Internacional Energy Agency
Gás Natural, Carvão Mineral, Biogás e Biocombustíveis e Petróleo e seus derivados	GN, CM, BB e PD	kt/CO ₂	Estes indicadores fazem parte de fontes de combustíveis que geram energia para indústrias ou sistemas industriais. Muitos deles, a partir de combustão incompleta, podem gerar produtos que aumentam ainda mais o efeito estufa terrestre	Internacional Energy Agency

Fonte: Do autor

Quadro 2.1: Fatores econômicos e ambientais e fator sócio-culturais

(conclusão)

Fator	Sigla	Unidade de Medida	Definição	Local de Coleta de Dados
ISO 9001	ISO ₉₀₀₁	-	Um conjunto de normas de padronização para um determinado serviço ou produto. A ISO 900 tem como objetivo melhorar a gestão de uma empresa e pode ser aplicado em conjunto com outras normas de funcionamento	ISO <i>Survey</i>
ISO 14001 _{Δ-1}	ISO 14001 _{Δ-1}	-	Mede a incisão do tempo. Essa faixa temporal está restrito a cada ano	ISO <i>Survey</i>
ISO 14001 _{Δ-2}	ISO 14001 _{Δ-2}	-	Mede a incisão do tempo. Essa faixa temporal está restrito a cada dois ano	ISO <i>Survey</i>

Fonte: Do autor

2.2 ASPECTOS AMBIENTAIS E INDUSTRIAIS DO CONTINENTE AMERICANO

Nesta subseção apresentam-se o continente americano e os países que são a base para este estudo. Dados relativos a aspectos econômicos, ambientais e industriais foram levantados de órgãos governamentais, dos respectivos países. Assim, pode-se ser construído essa subseção da revisão da literatura.

2.3.1 O Continente Americano

O continente Americano possui uma área total de aproximadamente 44.000.000 km², sendo dividido em três sub-regiões continentais: América do Sul, América do Norte e América Central. Economicamente, os principais países são os Estados Unidos da América, com um PIB de 17, 528 trilhões de dólares; Brasil, com PIB de 2,215 trilhões de dólares e Canadá que possui uma economia estimada em 1,768 trilhões de dólares (EUA, 2015 ^(a)).

2.3.1.1 América do Norte

A América do Norte é um subcontinente que compreende a porção mais setentrional do continente Americano, separada da América Central na fronteira entre a Guatemala e o México. Compreende uma área de aproximadamente de 25.000.000 km² tendo os EUA, México, Canadá e Groenlândia como países que a compõem (EUA_(c), 2015).

Dos quatro países que compõe esse subcontinente, apenas a Groenlândia não está sendo analisada nesta dissertação. Os demais: EUA, México e Canadá são parte integrante deste trabalho.

2.3.1.2 América do Sul

A América do Sul é um subcontinente que compreende a porção meridional da América. A sua extensão é de aproximadamente 17.819.100 km², abrangendo 12% da superfície terrestre e 6% da população mundial. Une-se às Américas Central e do Norte pelo istmo do Panamá e separa-se da Antártica, ao sul, pelo estreito de Drake (EUA, 2015_(c)).

Dos 13 países que tiveram número de certificações ISO 14001 acima de 50, nove estão localizados na parte sul do continente americano: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Chile, Equador, Peru, Uruguai e Venezuela.

2.3.1.3 América Central

A América Central é um subcontinente limitado ao norte pela Península de Iucatã, no México, e, ao sul, pela Colômbia. Possui uma área total de 522760 km², composta por vários países e pequenas ilhas independentes (EUA, 2015_(c)).

Apenas a Costa Rica faz parte dos treze (13) países estudados nesta pesquisa.

Economicamente a maior parte dos países da América Central, têm fraca industrialização, por isso apenas a Costa Rica teve mais de 50 certificados emitidos de ISO 14001 no ano de 2013.

Os aspectos ambientais, industriais e econômicos dos países estudados encontram-se no Quadro 2.2.

Quadro 2.2: Aspectos Econômicos, Ambientais e Industriais dos Países Estudado

Quadro 2.2: Aspectos Econômicos, Ambientais e Industriais dos Países Estudados

Países	Aspectos Econômicos	Aspectos Ambientais	Setores que emitiram mais Certificados ISO 9001	Setores que emitiram mais Certificados ISO 14001
Argentina	Sua produção industrial baseia-se em automóveis, bens de consumo, alimentos processados, metalurgia, indústria química e têxtil. Exporta soja e seus derivados, petróleo, gás, automóveis, trigo e milho (Argentina, 2015)	Degradação dos solos, desertificação, poluição do ar e da água.	Tecnologia da informação e transporte, armazenagem e comunicação (SUIÇA, 2015 _(c)).	Metalurgia e produtos metálicos e de fornecimento de energia (SUIÇA, 2015 _(c)).
Bolívia	Indústrias de petróleo e gás, mineração e agricultura, voltadas principalmente à exportação (Bolívia, 2015 _(a))	Erosão do solo, desmatamento e poluição do ar ocasionada, principalmente, por indústrias (Bolívia, 2015 _(b))	Montadoras e de mineração (SUIÇA, 2015 _(c)).	Mineração e de produtos alimentares, de bebidas e de tabaco (SUIÇA, 2015 _(c)).
Brasil	A economia do Brasil baseia-se em dois principais setores: o agropecuário e a indústria de base (Brasil, 2015 _(a))	Erosão, e à poluição atmosférica e hídrica oriundas da indústria e da urbanização (Brasil, 2015 _(b))	Produtos metálicos e de produtos plásticos (SUIÇA, 2015 _(c)).	Transporte e comunicação e produtos metálicos (SUIÇA, 2015 _(c)).
Canadá	De acordo com Canadá (2015 _(a)), a indústria automobilística, produtos químicos e biotecnológicos, indústria de celulose, madeira, manufaturada e petróleo bruto compõem os principais setores industriais	Poluição do solo, poluição atmosférica e poluição hídrica (CANADÁ, 2015 _(b))	Tecnologia da informação e produtos metálicos (SUIÇA, 2015 _(c)).	Área de construção e agricultura, pesca e silvicultura (SUIÇA, 2015 _(c)).

Fonte: Do autor

Quadro 2.2: Aspectos Econômicos, Ambientais e Industriais dos Países Estudado

(Continuação)

Países	Aspectos Econômicos	Aspectos Ambientais	Setores que emitiram mais Certificados ISO 9001	Setores que emitiram mais Certificados ISO 14001
Chile	Segundo Chile (2015 _(a)), metade de sua economia corresponde à exportação mineral, sendo o cobre o principal minério exportado. Outros produtos ganharam destaque, como a exportação agrícola de frutas.	Erosão de solos, poluição hídrica e atmosférica (CHILE, 2015 _(b)).	Agricultura, pesca, silvicultura e educação (SUIÇA, 2015 _(c)).	Reparação de veículos a motor, agricultura, pesca e silvicultura (SUIÇA, 2015 _(c)).
Colômbia	Produtos oriundos da indústria química e têxtil, mineração e agrícola, destacando-se o petróleo, café, cana-de-açúcar, ouro e esmeraldas (COLÔMBIA, 2015 _(a))	Grande uso de pesticidas na lavoura de monocultura, atingindo as áreas atmosféricas, hídricas e de solo (COLÔMBIA, 2015 _(b)).	Transporte, armazenagem (SUIÇA, 2015 _(c)).	Comunicação e construção (SUIÇA, 2015 _(c)).
Costa Rica	Segundo Costa Rica (2015 _(a)), a economia do país é dependente do turismo, agricultura e exportação de produtos eletrônicos.	Erosão, desmatamento, poluição da marinha costeira e poluição do ar (Costa Rica, 2015 _(b)).	Produtos químicos e produtos têxteis (SUIÇA, 2015 _(c)).	Farmacêuticos e fornecimento para eletricidade (SUIÇA, 2015 _(c)).

Fonte: Do autor

Quadro 2.2: Aspectos Econômicos, Ambientais e Industriais dos Países Estudados

(Continuação)

Países	Aspectos Econômicos	Aspectos Ambientais	Setores que emitiram mais Certificados ISO 9001	Setores que emitiram mais Certificados ISO 14001
EUA	Sua economia é a maior do mundo, com um PIB superior a 15 trilhões. Os produtos são fortes nos três setores produtivos: primário (agricultura, pecuária, silvicultura e pecuária), secundário (manufatura, construção e mineração) e terciário (eletricidade, transporte e telecomunicações, finanças e turismo) (EUA, 2015 _(c))	Poluição no solo, água e ar, além de praticamente não ter mais área verde preservada (EUA, 2015 _(d)).	Equipamentos eletrônicos e produtos oriundos da metalúrgica (SUIÇA, 2015 _(c)).	Produtos químicos e produtos metálicos (SUIÇA, 2015 _(c)).
Equador	Segundo dados do Equador (2015 _(a)), a economia equatoriana baseia-se em produtos agropecuários, industrializados. Os produtos de exportação são o petróleo, banana, flores, café e cacau, e os importados, materiais industriais, equipamentos, combustíveis e lubrificantes	Segundo o Equador (2015 _(b)), destacam-se poluição atmosférica e hídrica, erosão dos solos e desflorestamento	Saúde e ação social, transporte, armazenagem e comunicação (SUIÇA, 2015 _(c)).	Produtos químicos e transporte, armazenagem e comunicação (SUIÇA, 2015 _(c)).

Fonte: Do autor

Quadro 2.2: Aspectos Econômicos, Ambientais e Industriais dos Países Estudados

(Conclusão)

Países	Aspectos Econômicos	Aspectos Ambientais	Setores que emitiram mais Certificados ISO 9001	Setores que emitiram mais Certificados ISO 14001
México	As bases da economia mexicana são os serviços, indústria, comércio, agricultura e mineração. Na indústria mexicana destacam-se os setores automotivo, petroquímico, têxtil, de papelaria e de construção (MÉXICO, 2015 _(a))	Erosão, poluição de solos, ar e hídrica e desertificação (MÉXICO, 2015 _(b)).	Educação e produtos metálicos (SUIÇA, 2015 _(c)).	Produtos metálicos e equipamentos ópticos e elétricos (SUIÇA, 2015 _(c)).
Peru	Sua economia baseia-se em produtos da mineração, destacando-se o cobre e a prata (PERU, 2015 _(a))	Desmatamento, poluição atmosférica e hídrica e erosão do solo (PERU, 2015 _(b)).	Reparo de veículos a motor e transporte, armazenagem e comunicação (SUIÇA, 2015 _(c)).	Mineração e transporte, armazenagem e comunicação ((SUIÇA, 2015 _(c)).
Uruguai	Indústria alimentícia, seguida da têxtil e química (URUGUAI, 2015 _(b)).	Erosão do solo, poluição atmosférica e hídrica (URUGUAI, 2015).	Construção e transporte, armazenagem e comunicação (SUIÇA, 2015 _(c)).	Indústria química e de construção (SUIÇA, 2015 _(c)).
Venezuela	Exportação de petróleo (VENEZUELA, 2015 _(a)).	Erosão de solos, desmatamento, poluição atmosférica e hídrica (VENEZUELA, 2015 _(b))	Produtos químicos e produtos metálicos (SUIÇA, 2015 _(c)).	Produtos metálicos e produtos têxteis (SUIÇA, 2015 _(c)).

Fonte: Do autor

2.4 MODELO DE REGRESSÃO MÚLTIPLA

O último sub-tópico dessa revisão de literatura é dedicado à descrição dos modelos de regressão linear múltipla.

Segundo Souza (1998); Freund (2006) e Triola (2008), um modelo de regressão múltipla expressa uma relação linear entre uma variável dependente y e duas ou mais variáveis previsoras.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_m x_m + \varepsilon \quad (1)$$

Essa equação é conhecida como modelo de regressão linear múltipla. Sendo, o parâmetro β_0 conhecido como a interseção do plano ou coeficiente linear. E os outros parâmetros conhecidos como coeficientes parciais de regressão, porque (no caso de duas variáveis independentes) β_1 mede a variação esperada em Y por unidade de variação em x_1 , quando x_2 for constante, e β_2 mede a variação esperada em Y por unidade de variação em x_2 , quando x_1 for constante. No caso geral, o parâmetro β_j representa a variação esperada na resposta Y por unidade de variação unitária em x_j , quando todos os outros regressores (ou variáveis independentes) x_i ($i \neq j$) forem mantidos constantes.

A estimação dos parâmetros de um modelo de regressão linear múltipla é efetuada pelo método dos mínimos quadrados, que tem por objetivo minimizar a soma dos desvios quadráticos (SOUZA, 1998; FREUND, 2006; MANN, 2006).

Uma questão importante a ser analisada previamente à utilização dos resultados do modelo para caracterizar determinada variável resposta e prever valores futuros da mesma, está relacionada ao nível de significância dos parâmetros estimados. (MANN, 2006; FÁVERO et al, 2009).

Para Mann (2006), apesar de existirem diversos testes de significância possíveis de se efetuar, destacam-se dois, que se encontram claramente associados aos modelos de regressão múltipla.

O primeiro teste tem por objetivo analisar o nível de significância global do modelo de regressão desenvolvido, ou seja, verificar se existe ou não uma relação linear entre a variável resposta e o conjunto de variáveis explanatórias. O teste usado para esse fim baseia-se na análise da estatística F . O valor dessa estatística resulta da razão entre a variância explicada e a variância não explicada pelo modelo (MANN, 2006).

O segundo teste referido por Souza (1998); Mann (2006); Hair-Júnior et al. (2009); Triola (2008) tem por objetivo testar o nível de significância estatística dos

coeficientes estimados para cada um dos parâmetros. Para esse efeito usa-se a estatística *t de student*, sendo testada a hipótese de que o coeficiente estimado é igual ou diferente de zero.

Se $H_0: \beta_i=0$ não é rejeitada, pode-se concluir que a variável independente x_i não é uma variável importante para caracterizar e prever o comportamento de y .

Após obtenção do modelo que melhor se ajusta aos dados, é necessário verificar o cumprimento dos pressupostos associados a um modelo de regressão linear, de forma a considerar o modelo desenvolvido válido (SOUZA, 1998).

O primeiro pressuposto relaciona-se a uma relação linear entre a variável dependente e cada uma das variáveis independentes. Caso não ocorra a relação, faz-se necessário aplicar transformações às variáveis independentes para tornar a relação linear (SOUZA, 1998).

O segundo pressuposto diz respeito à homogeneidade dos resíduos, ou seja, os mesmos devem ter variância homogênea em torno de uma média de valor nulo. Os valores dos resíduos devem ser constantes em todo o intervalo de observações (SOUZA, 1998; HAIR-JÚNIOR et al., 2009).

O terceiro pressuposto afirma que os resíduos devem ser independentes entre si. Makridakis e Wheelwright (1989) sugeriram o uso da estatística de *Durbin-Watson* (D-W) com vista à análise da existência de autocorrelação entre os resíduos. Nesse sentido, esses trabalhos sugerem que, para valores da estatística D-W compreendidos entre 1,5 e 2,5; ou , valor-p maiores que o nível de significância pode-se concluir pela ausência de autocorrelação entre os resíduos (SOUZA, 1998; HAIR-JÚNIOR et al., 2009).

O quarto pressuposto está relacionado à distribuição estatística dos resíduos. Assim, para que esse pressuposto seja cumprido, os mesmos deverão seguir uma distribuição normal (SOUZA, 1998; HAIR-JÚNIOR et al., 2009).

Finalmente, o quinto pressuposto associado aos modelos de regressão múltipla diz respeito à colinearidade entre variáveis independentes. Quando essa situação ocorre, não se pode determinar quais os seus contributos individuais na redução da soma dos desvios quadráticos entre os valores observados e previstos para y (SOUZA, 1998; HAIR-JÚNIOR et al., 2009).

2.4.1 Métodos de seleção de variáveis

Uma das grandes dificuldades na construção de modelos de regressão múltipla prende-se à questão da seleção das variáveis independentes que irão fazer parte do modelo. Em geral, o problema consiste em selecionar corretamente um conjunto de variáveis independentes que incluam as variáveis consideradas, pelo investigador, importantes para o modelo. (MANN, 2006; FÁVERO et al, 2009; HAIR-JÚNIOR et al, 2009).

Na obtenção do modelo final, o objetivo é que o mesmo contenha o melhor grupo de variáveis, quer em termos de caracterização da variável dependente, quer em termos de previsão de valores futuros da mesma. Por outro lado, é importante que o modelo seja fácil de usar e, por isso, tenha o menor número de variáveis explanatórias possíveis (MANN, 2006).

O equilíbrio entre esses dois objetivos é definido por Montgomery; Runger (1994) como encontrar a “melhor” equação de regressão possível. Contudo, na maioria dos casos reais, não há apenas um modelo que seja “melhor”. Nesse sentido, é importante existir, da parte do investigador analista, um conhecimento elevado sobre o sistema que está a ser modelado, com vista à seleção apropriada do conjunto de variáveis independentes necessárias para o modelo (SOUZA,1998; FÁVERO et al, 2009).

Segundo Montgomery e Runger (1994), o resultado da aplicação de um algoritmo de seleção de variáveis não é suficiente para a obtenção do “melhor” modelo. Com vista à obtenção de resultados satisfatórios, deve existir uma interação entre o algoritmo aplicado e o conhecimento do analista sobre o sistema que está a modelar (SOUZA, 1998 e FÁVERO et al, 2009).

Segundo, Hair-Júnior et al. (2009), os métodos de seleção de variáveis mais comuns, na seleção de variáveis independentes são:

- Método exaustivo
- Método progressivo
- Método regressivo
- Métodos de regressão passo a passo.
- Critério de Informação Akaike (AIC)

Nesta dissertação, foi utilizado como método de seleção de variáveis o critério de informação Akaike. Esse método de seleção estima a qualidade de cada modelo em relação aos outros, fornecendo, dessa forma, um meio para seleção de modelos. O critério de informação Akaike não se baseia em um teste com o intuito de testar a hipótese nula; ele aponta, entre os modelos ajustados, qual melhor explica o conjunto de dados, sendo este o que apresentar menor valor de AIC (AKAIKE, 1974; SOUZA, 1998 e HAIR-JÚNIOR et al, 2009).

2.4.2 Análise de Agrupamento

Dentro da estatística multivariada uma técnica utilizada para formar grupos homogêneos é a Análise de *Cluster*. Essa técnica consiste em associar dados observados através de medidas de proximidade, semelhança, similaridade ou correlação. A ideia básica é usar os valores de determinada variáveis para esquematizar e unir os objetos de estudo em grupos de objetos similares (RODRIGUES, 2011).

Segundo Maly (2008), os vários algoritmos existentes para a realização de uma análise de *cluster* subdividem-se basicamente em duas abordagens, conhecidas como métodos hierárquicos e métodos não hierárquicos.

De acordo com Neto; Moita (1997) existem muitas maneiras de procurar agrupamentos no espaço n-dimensional. A maneira matematicamente mais simples consiste em agrupar os pares de pontos que estão mais próximos, usando a distância euclidiana, e substituí-los por um novo ponto localizado na metade da distância entre eles. Este procedimento, quando repetido até que todos os pontos sejam agrupados em um só ponto, leva a construção do dendrograma, no qual, no eixo horizontal são colocadas as amostras e, no eixo vertical, o índice de similaridade. Os dendrogramas, portanto, consistem em diagramas que representam a similaridade entre pares de amostras (ou grupos de amostras) numa escala que vai de um (identidade) a zero (nenhuma similaridade) (NETO; MOITA, 1997).

Os dendrogramas são construídos diretamente por todos os programas estatísticos que fazem classificação dos dados através de agrupamento hierárquico (*Hierarchical Analysis ou Cluster Analysis*) (NETO; MOITA, 1997).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O método de pesquisa empregado neste trabalho é a modelagem estatística que se baseia em um estudo de modelos de regressão múltipla do Sistema de Gestão Ambiental no continente americano, por meio da certificação ISO 14001, ou seja, faz-se uma análise de abrangência dos fenômenos econômicos e ambientais nesse continente frente a evolução do número de certificações ambientais.

Segundo Biembengut (2014), a modelagem representa o processo envolvido na elaboração de um modelo de qualquer área de conhecimento. Emerge quando há alguma dúvida genuína e/ou circunstância instigando o encontro da melhor maneira para se alcançar uma solução, descobrir meio para compreender, solucionar, alterar ou, ainda, criar ou aprimorar algo. Nesses termos, o modelo é expresso por meio de desenho ou imagem, projeto, esquema, gráfico, lei matemática, ou outras formas (BIEMBENGUT, 2014).

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

A execução da pesquisa ocorreu em quatro etapas.

Na primeira etapa, foi realizada a análise da norma ISO 14001, com dados da plataforma *ISO Survey* no ano de 2015 dos dados expostos de 2013, com o intuito de entender a evolução da emissão de certificados no mundo.

Na segunda etapa foi realizado o levantamento de dados em quatro plataformas de dados. Para o levantamento do número de certificações ISO 14001 foi utilizado o *ISO Survey* (SUIÇA, 2014_(b)). Foi considerado o número de certificados da ISO 14001 para cada país que possuía número igual ou superior a 50 certificações no ano de 2013, pois verificou-se que abaixo deste valor, apesar de existirem muitos países, a certificação não tem uma expressão significativa, o que prejudicaria as análises estatísticas efetuadas. Adicionalmente foram levantados os dados nas seguintes plataformas de dados: *Word Bank* (EUA, 2014_(b)) – para levantamento das variáveis econômicas e ambientais; *International Energy Agency* (EUA, 2014_(e)) - foram levantados os dados de variáveis ambientais; Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (BRASIL, 2014_(d)) – para o levantamento dos relatórios de índice de desenvolvimento humano (IDH).

Na terceira etapa, com a quantidade de certificações ISO 14001 de 1999 à 2013 levantada por país, foi realizada uma análise de agrupamento objetivando identificar países com padrões semelhantes na evolução do número de certificações neste período. Por último, na quarta etapa, realizaram-se o ajuste dos modelos de regressão relacionando a quantidade de ISO 14001 e os fatores econômicos, ambientais e sócio-culturais, para cada *cluster* obtido. Após a obtenção dos resultados foram realizadas as análises e, em seguida, confeccionada a redação final da dissertação.

3.2 MODELAGEM

Com o intuito de identificar no conjunto de países analisados, grupos que apresentassem características evolutivas comuns da ISO 14001 a influência dos fatores econômicos, ambientais e sócio-culturais na quantidade de certificação 1400: 2004, foram ajustados modelos de regressão múltipla para cada *cluster* indicado na análise de agrupamento.

3.2.1 Testes de Validação

Para a validação dos modelos de regressão múltipla, seguiram-se as seguintes passagens na análise dos resíduos:

Teste de Multicolinearidade - Por meio da matriz de correlação, foi realizado o teste de multicolinearidade, primeiramente entre os fatores ambientais e econômicos, selecionando-se os fatores que apresentaram correlação linear não significativa entre si, com $|r| < 0,5$. Esse r assume valores entre -1 e +1 ($-1 < r < 1$). Ajustados esses modelos, foi realizado mais uma vez o teste de multicolinearidade, desta vez com a soma dos fatores ambientais e econômicos que entraram nos modelos ajustados anteriormente, novamente com um $|r| < 0,5$.

Ajuste dos modelos - Foi utilizado, em princípio, dois critérios para a validação dos modelos: o teste anova - sendo aceito os modelos significativos ($p < 0,05$) - e o menor valor do Akaike encontrado nos diferentes modelos analisados.

3.2.2 Análise dos Resíduos

Neste estudo foram realizadas três tipos de análises de resíduos:

- a) Teste de Normalidade - através do teste de Shapiro-Wilk foi verificado se os resíduos apresentavam distribuição normal;
- b) Teste de Homocedasticidade - por meio do teste de Breusch Pagan, foi verificado se os resíduos eram homocedásticos e
- c) Teste de Dependência – por meio do teste de Durbin Watson, para verificar a independência dos resíduos.

Para todos os testes foi utilizado um nível de significância de 5%.

Os fatores: CPIB, IMD, DE, CH₄, NO₂, HFC, BB e CM não entraram em nenhum modelo. Essas covariáveis, já de início, não foram selecionadas pelo teste de colinearidade adotado com um $|r| < 0,5$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção é dedicada à apresentação dos resultados e discussão desses. Primeiramente foi feita a análise da evolução do número de certificados ISO 1400, por meio da ISO *Survey*. Em seguida, realizaram-se as análises dos modelos de regressão múltipla ajustados por meio de *clusters*. Nos sub-tópicos 4.4, serão apresentados os fatores que serão ajustados nos modelos de regressão múltipla que influenciam na emissão do número de certificações emitidas pelos *clusters* estudados, levando em consideração os fatores ambientais, econômicos e sociais. Após determinar quais são os fatores que influenciam, ajustaram-se os modelos de regressão múltipla por meio dessas variáveis pré-selecionadas pelos métodos relatados na seção 3.

4.1 A EVOLUÇÃO DA CERTIFICAÇÃO ISO 14001: 2004

Para verificar os aspectos de influência dos fatores a serem estudados, há a necessidade de ver a evolução da norma ISO 14001 para possíveis fenômenos que ocorrem nessa linha temporal.

Como relata o autor Heras-Saizarbitoria (2011), que retrata o sistema de gestão ambiental sendo uma ferramenta prática de iniciativas ambientais que pode gerar benefícios financeiros, por competição mercadológica ou por melhoria das organizações: diminuição de custos e aumento da receita, como pressupõe essa dissertação. Dessa forma, podemos analisar a Figura 4.1, que mostra um comportamento ascendente para número de certificações entre os anos de 1999 e 2013, totalizando 271.850 certificações no período.

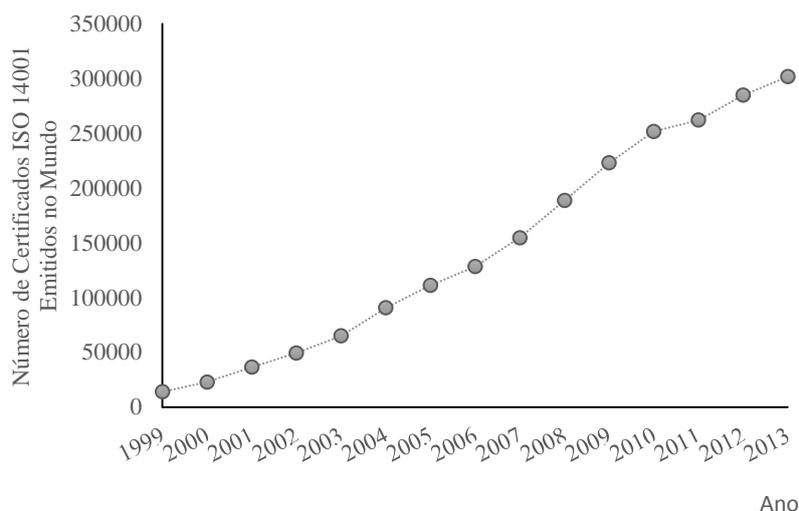


Figura 4.1- Número de certificados ISO 14001 emitidos no mundo entre os anos de 1999 e 2013.
Fonte: Do autor

Os três grandes contribuintes para esse número de certificações no ano de 2013 foram a China, com 104735, a Itália, com 24662 e o Japão, com 23723 certificações. Esses países foram responsáveis por aproximadamente 50,76% do número de certificações desse ano.

Na Tabela 4.1 faz-se uma apresentação dos 20 países que emitiram a maior quantidade de certificados ISO 14001 no ano de 2013. Nota-se que, dos 20 países, apenas 3 são do Continente Americano: Estados Unidos, nono colocado com 6071 certificações; Brasil, na décima terceira colocação, com 3695 certificados e a Colômbia, na décima oitava posição, com 2786 certificados emitidos.

Tabela 4.1: Países com maior número de certificações

Os 20 países com maior número de certificações em 2013		
1	China	104735
2	Itália	24662
3	Japão	23723
4	Reino Unido	16879
5	Espanha	16051
6	Romênia	8744
7	Alemanha	7983
8	França	7940
9	Estados Unidos	6071
10	Índia	5872

Fonte: Adaptado ISO Survey (SUIÇA, 2015_(c))

Tabela 4.1: Países com maior número de certificações

(conclusão)

Os 20 países com maior número de certificações em 2013		
11	República Tcheca	4792
12	República da Coreia	4719
13	Brasil	3695
14	Suécia	3690
15	Austrália	3339
16	Tailândia	3150
17	Suíça	2993
18	Colômbia	2786
19	Taiwan	2567
20	Holanda	2419

Fonte: Adaptado da ISO Survey (SUIÇA, 2015_(c))

As Figuras 4.2, 4.3 e 4.4 mostram a evolução da certificação ISO 14001, nesses 20 países, no período entre 1999 e 2013. Os países foram agrupados, sem um critério estatístico, de acordo com a quantidade de certificados ISO 14001 emitidos para facilitar a análise e visualização dos gráficos.

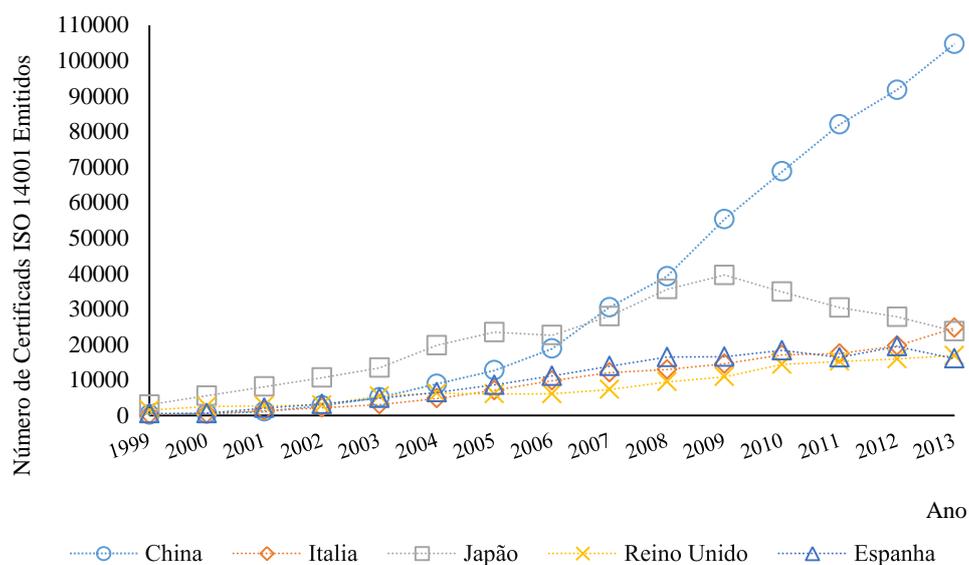


Figura 4.2- Número de certificados ISO 14001 emitidos na China, Itália, Japão, Reino Unido e Espanha.
Fonte: Do autor

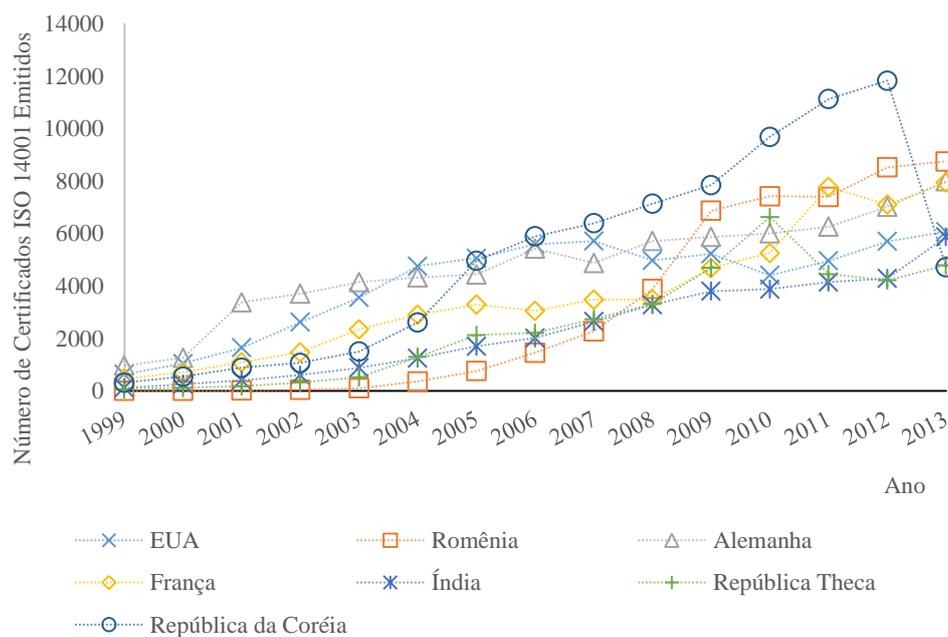


Figura 4.3- Número de certificados emitidos ISO 14001 na Alemanha, EUA, França, Índia, República Tcheca, Romênia e República da Coreia

Fonte: Do autor

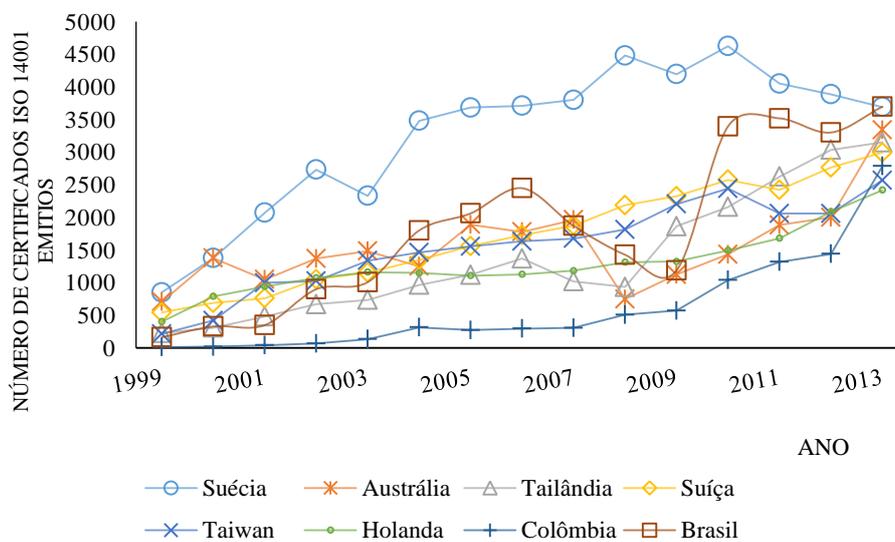


Figura 4.4- Número de certificados ISO 14001 emitidos na Austrália, Brasil, Colômbia, Holanda, Suécia, Suíça, Tailândia e Taiwan.

Fonte: Do autor

Levando-se em conta a tendência evolutiva de empresas certificadas para os dois países asiáticos, China e Japão, pode-se afirmar que os demais países apresentam um grande potencial de crescimento de organizações certificadas para o Sistema de Gestão Ambiental. Os dois países asiáticos representaram, no ano de 2013, 55,45% do número de certificações ambientais dentre os dez países com maior número de certificação.

Além disso, esse valor representa 79,69% dos certificados ISO 14001 no continente asiático.

Alguns autores que estudaram a evolução nestes países, como Qi et al. (2011) na China, Nishitani (2009) no Japão e Ormazabal; Sarriegi (2012) na Espanha e Japão, reforçaram essa tendência de crescimento da emissão da norma ISO 14001. Esses autores afirmam que fenômenos distintos ajudaram nessa tendência de crescimento como o mercado internacional para China, o protocolo de Kioto no Japão e marketing ambiental para Itália e Espanha.

No período até dezembro de 2013, existiam 18.807 certificações de SGA emitidas no continente americano (SUIÇA, 2015_(a)), representando, aproximadamente, 6% do total de certificações mundiais emitidas naquele ano. Analisando a Figura 4.5, verifica-se que, entre os anos 2006 e 2009, houve uma certa estabilidade no número de certificações: 12.028, 11.527, 11.608 e 11.604, respectivamente.

Na Tabela 4.2, verifica-se a distribuição da emissão de certificados, por continentes, no período de 1999 a 2013. No ano de 1999, o continente europeu está em primeiro lugar em quantidade de emissões de certificados, seguida pela Ásia, América África e Oriente Médio respectivamente. Esse fato decorre da grande quantidade de certificados emitidos pelos seguintes países: Suécia (851 certificados), Alemanha (962 certificados) e Reino Unido (1492 certificados). Todavia, de 2004 para 2005, ano da atualização da certificação ISO 14001, a Ásia ultrapassou a Europa em números reais de certificados emitidos, principalmente pela grande quantidade de certificados na República da Coreia (4955), China (12683) e Japão (23466).

Tabela 4.2 Visão global da emissão de certificados ISO 14001 por regiões continentais

Ano	África	América	Europa	Ásia	Oriente Médio	Total
1999	129	1284	7253	5234	94	13994
2000	228	2232	10971	9260	156	22847
2001	311	3381	17941	14637	194	36464
2002	418	5471	23305	19943	303	49440
2003	626	6924	30918	26078	450	64996
2004	817	9698	39805	39372	862	90554
2005	1130	10530	47837	96637	1037	111163
2006	1079	12028	55919	111347	1556	128211
2007	1096	11527	65097	137447	1576	154572
2008	1518	11607	78118	169274	2405	188574

Fonte: Adaptado ISO *Survey* (SUIÇA, 2015_(c)).

Tabela 4.2 Visão global da emissão de certificados ISO 14001 por regiões continentais
(Conclusão)

Ano	África	América	Europa	Ásia	Oriente Médio	Total
2009	1531	11064	89237	118367	2775	222974
2010	1675	13301	103126	130931	2515	251548
2011	1740	13376	101177	142060	2425	261926
2012	2084	16778	111910	151038	2847	284654
2013	2538	18807	119107	157761	3434	301647

Fonte: Adaptado ISO Survey (SUIÇA, 2015_(c)).

Como alguns autores (Heras-Saizarbitoria, 2011, Marion et al., 2015) verificaram a tendência da evolução nos principais países que emitiram a norma ISO 14001, outros autores, verificaram essa tendência para o continente americano de acordo com as Figuras 4.5, 4.6, 4.7 e 4.8. Massoud et al (2010) apresentou uma tendência para a América Central. Adicionalmente Oliveira; Pinheiro (2010) focaram seus estudos na América do Sul principalmente no Brasil e, finalmente, Freitas; Lizuka (2012) pesquisaram a América Latina.

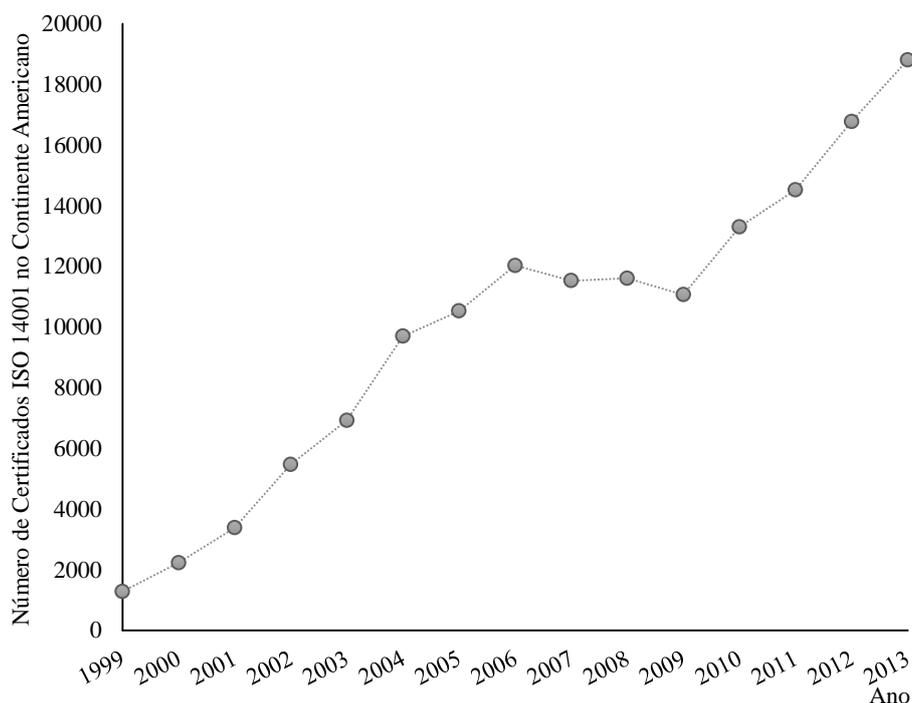


Figura 4.5- Número de certificados ISO 14001 emitidos no Continente Americano entre os anos de 1999 e 2013.

Fonte: Do autor

A maioria dos 13 países estudados, até dezembro de 2014, seguem a tendência linear do continente Americano, como pode ser observado nas Figuras: 4.6, 4.7 e 4.8

Pode-se afirmar que esses países não possuem uma crescente ou estabilidade em relação à emissão de certificados, sempre alternando entre crescimento e queda. Dessa forma, as Figuras 4.6, 4.7 e 4.8 apresentam a evolução do número de certificados emitidos na Norma ISO 14001 dos países que tiveram mais de 50 certificações no continente americano no ano de 2013.

Os 13 países estudados foram agrupados de acordo com a quantidade de certificados ISO 14001 emitidos nas Figuras 4.6, 4.7 e 4.8 para melhor visualização e análise dos dados.

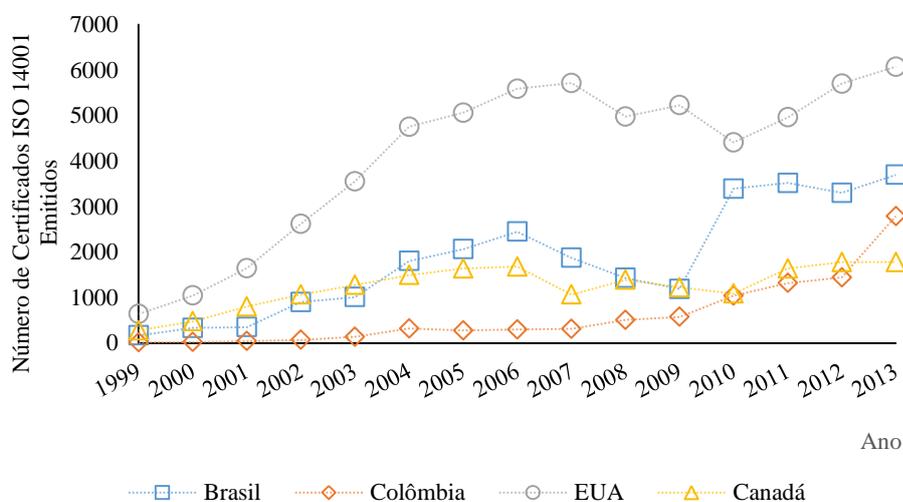


Figura 4.6- Número de certificados ISO 14001 emitidos no Brasil, EUA, Colômbia e Canadá, no período de 1999 a 2013.

Fonte: Do autor

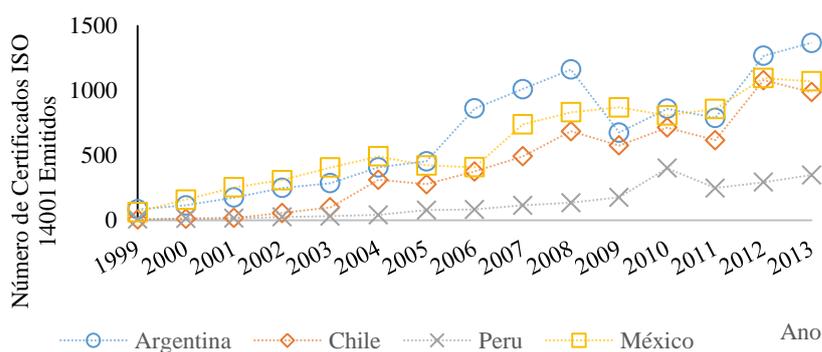


Figura 4.7- Número de certificados ISO 14001 emitidos na Argentina, Chile, México e Peru, no período de 1999 a 2013.

Fonte: Do autor

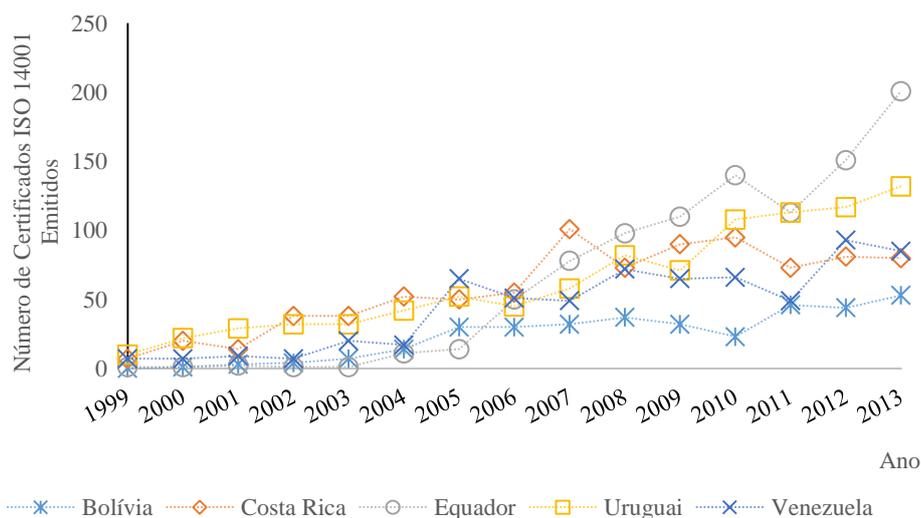


Figura 4.8- Número de certificados ISO 14001 emitidos na Bolívia, Costa Rica, Equador, Uruguai e Venezuela, no período de 1999 a 2013.

Fonte: Do autor

Na maioria dos 13 países estudados (Argentina, Bolívia, Brasil, Canadá, Costa Rica, EUA, Chile, México, Uruguai e Venezuela), entre os anos de 2006 e 2008, houve uma queda no número de certificados emitidos. Uma das hipóteses é que no ano de 2004 houve a atualização da norma e entre esses anos foi o período de adaptação às novas diretrizes. Pode-se observar nas Figuras 4.6, 4.7 e 4.8 que os países com maiores certificações são aqueles que possuem uma economia forte e estabilizada.

Ao verificar os aspectos da evolução da norma ISO 14001 e sua caracterização, é necessário verificar os principais benefícios e dificuldades de sua implantação, considerando os aspectos organizacionais, financeiros e sua relação com a Norma ISO 9001.

4.2 ANÁLISE DOS MODELOS DE REGRESSÃO MÚLTIPLA AJUSTADOS

Após ser feita a análise da evolução na emissão de certificados ISO 14001, foi realizada a análise de agrupamento, sendo o critério de formação de clusters mais utilizado é o que tende a minimizar a soma dos quadrados das distâncias euclidianas entre os objetos e os centróides dos respectivos grupos, ou seja, algoritmo das k-médias. Utilizando esse método de agrupamento foram obtidos os seguintes clusters baseado nos valores de ISO 14001 (Figura 4.9). Optou-se por traçar uma linha em 10%. Levou-se em consideração também para realização do corte a situação econômica dos países, por

exemplo, não seria possível modelar a evolução do Canadá na norma em questão em conjunto com o Brasil. Dessa forma foram identificados um total de seis *clusters*.

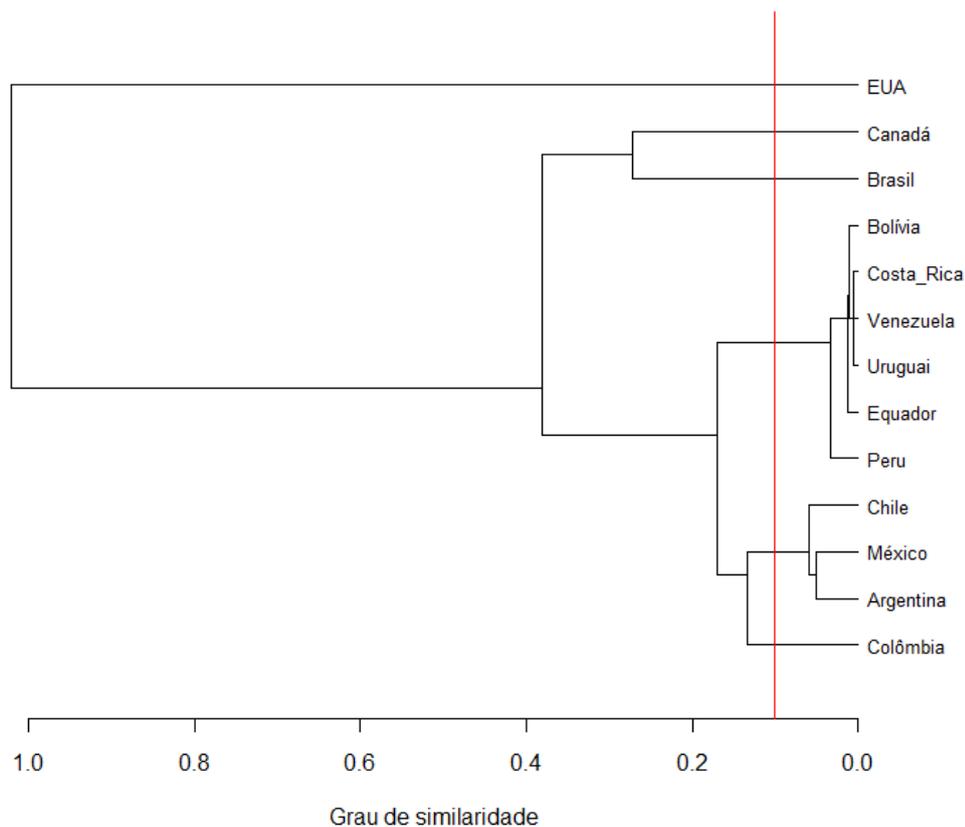


Figura 4.9: Agrupamento dos países que serão ajustados os modelos de regressão múltipla
Fonte: Do autor

Posteriormente foram verificados quais fatores ambientais, econômicos e sócio-culturais influenciam na emissão de certificados no continente americano. Primeiramente foram selecionados os fatores e, em seguida, foi possível o ajuste dos modelos de regressão múltipla. Os modelos foram ajustados para cada *cluster* apresentado anteriormente. Os países relacionados em cada *Cluster* encontram-se na Tabela 4.3

Tabela 4.3 Análise de Agrupamento dos 13 países que serão ajustados modelos de regressão múltipla

Clusters	Países
Cluster 1	EUA
Cluster 2	Brasil
Cluster 3	Canadá
Cluster 4	Colômbia
Cluster 5	Argentina, Chile e México
Cluster 6	Costa Rica, Equador, Peru, Bolívia, Venezuela e Uruguai

Fonte: Do Autor

EUA, Brasil e Canadá estão cada em um cluster separado, pois são os principais países economicamente do continente americano. EUA (1°), Brasil (6°) e Canadá (11°) além dos 3 países terem os maiores parques industriais do continente (EUA, 2015 ^(b))

A Colômbia está em um único cluster devido a política de incentivo de implantação das certificações ISO 9000 e ISO 14000 e certificações complementares a partir do ano de 1998. Em que o governo colombiano em parceria com o banco interamericano de desenvolvimento iniciou uma campanha de certificação dessas normas (BEJARANO, 2002). Vale ressaltar que a verificação da certificação da norma ISO 14001 ficava a cargo do ministério do meio ambiente deste país e as empresas que emitirem o certificado teriam um número reduzidos de visitas dos órgãos fiscalizadores ambientais (BEJARANO, 2002).

Argentina, Chile e México formam o *Cluster 5*. Esses possuem economias emergentes. O Chile com um grande crescimento nos últimos anos passando para a 43ª posição econômica. O México um mercado dependente dos EUA principalmente após o *North American Free Trade Agreement* (NAFTA), ainda, o México possui a 15ª economia mundial.

A Argentina apesar da última década ser de crise econômica, ela ainda é uma das principais economias do continente estando na 24ª posição (WORLD BANK, 2015).

O *Cluster 6* formado por Equador, Costa Rica, Bolívia, Peru, Uruguai e Venezuela são dos países com os menores PIB(s) para esta dissertação. Assim, é evidente o agrupamento destes países em um único bloco.

Logo em seguida, foram ajustados os modelos de regressão múltipla considerando os fatores econômicos, ambientais e sócio-culturais.

Os fatores selecionados são apresentados na Tabela 4.4

Tabela 4.4: Fatores econômicos, ambientais e sócio-cultural selecionados para análise dos modelos

Clusters	Econômicos	Ambientais	Sócio-Culturais
Cluster 1	PIB, EBS	CF, CO ₂	-
Cluster 2	PIB, EBS	CO ₂	ISO ₉₀₀₁
Cluster 3	EBS	CF, CO ₂	-

Fonte: Do autor

Tabela 4.4: Fatores econômicos, ambientais e sócio-cultural selecionados para análise dos modelos
(Conclusão)

Clusters	Econômicos	Ambientais	Sócio-Culturais
Cluster 4	PIB	CO ₂	ISO ₉₀₀₁ , ISO14001(Δ-1), ISO14001(Δ-2)
Cluster 5	PIB	CO ₂	ISO ₉₀₀₁
Cluster 6	PIB, EBS	CO ₂	-

Fonte: Do autor

4.2.1 Modelos

Depois de serem selecionados os fatores que se encontram na Tabela 4.4, ajustarem-se os modelos de regressão múltipla alvo principal do estudo desta dissertação. A sequência para chegar aos modelos, desde a seleção de variáveis até sua validação, encontra-se no tópico da seção 3.

A Tabela 4.5, tem o intuito de mostrar os modelos de regressão múltipla ajustados. Para o ajuste dos modelos, seguiram-se os métodos para análise e validação dos modelos apresentados na seção 3.2. Assim, pode-se identificar quais variáveis apresentam relação de influência com o número de certificações ISO 14001, a estimativa dos coeficientes dos fatores e respectivos erro-padrão, SE (β) e o valor-p da estatística *t-student*.

Tabela 4.5: Modelos de regressão múltipla Ajustado

Clusters	Variável	β	EP (β)	valor-p
Cluster 1	Intercepto	$-1,42 \times 10^{+04}$	$4,05 \times 10^{+03}$	0,0079
	EBS	$-7,61 \times 10^{+02}$	$1,30 \times 10^{+08}$	0,0004
	PIB	$1,19 \times 10^{-09}$	$7,51 \times 10^{-05}$	<0,0001
	CO ₂	$1,95 \times 10^{-03}$	$6,52 \times 10^{-04}$	0,0175
Cluster 2	Intercepto	$-3,167 \times 10^{+03}$	937,1	0,0055
	EBS	234,40	65,76	0,0039
	PIB	$1,52 \times 10^{-03}$	$4,86 \times 10^{-04}$	<0,0001

Fonte: Do autor

Tabela 4.5: Modelos de regressão múltipla ajustado

(Conclusão)

Clusters	Variável	β	EP (β)	valor-p
Cluster 3	Intercepto	$-2,90 \times 10^{+03}$	$2,17 \times 10^{+03}$	0,2191
	CO ₂	10,48	4,18	0,0364
	EBS	-41,47	16,71	0,038
Cluster 4	Intercepto	-174,9	114,75	0,1534
	ISO14001 $_{\Delta-1}$	1,23	0,26	0,0004
	ISO ₉₀₀₁	0,09	0,09	0,0013
Cluster 5	Intercepto	-290,8	108,8	0,0217
	PIB	$1,85 \times 10^{-03}$	$2,30 \times 10^{-04}$	<0,0001
	ISO14001 $_{\Delta-1}$	0,38	0,09	0,0016
Cluster 6	ISO14001 $_{\Delta-2}$	0,23	0,09	0,0316
	Intercepto	-4,9	5,15	0,36
	PIB	$3,83 \times 10^{-04}$	$4,32 \times 10^{-05}$	<0,0001

Fonte: Do autor

Na Tabela 4.6 são apresentados os resultados dos testes de validação dos modelos de regressão múltipla, desde a seleção de variáveis pelo AIC, R^2_{aj} e o valor da Anova (valor-p) até a validação do modelo pelos testes de resíduos, homocedasticidade, normalidade e dependência. É importante ressaltar que, para todos os modelos ajustados foi confirmado o cumprimento dos pressupostos inerentes à análise de regressão múltipla: relação linear entre a variável dependente e cada uma das variáveis independentes; variância constante dos erros da regressão; independência dos resíduos; resíduos são distribuídos normalmente; e não há forte multicolinearidade entre as variáveis independentes.

Tabela 4.6: Testes de validação dos modelos de regressão múltipla

	SW valor-p	BP valor-p	DW valor-p	AIC	R^2	R^2_{Adj}	Anova (valor-p)
Cluster 1	0,0913	0,164	0,5876	150,8078	0,9763	0,9674	<0,0001
Cluster 2	0,56	0,812	0,5257	82,2615	0,8683	0,8464	<0,0001
Cluster 3	0,4845	0,7237	0,3582	173,8286	0,5531	0,4414	0,0399
Cluster 4	0,442	0,4634	0,6936	210,56	0,9208	0,9076	<0,0001
Cluster 5	0,5111	0,4658	0,2091	85,11142	0,9168	0,8941	<0,0001
Cluster 6	0,3619	0,534	0,1735	132,4126	0,781	0,7627	<0,0001

Fonte: Do autor

Os *clusters* 1,2 e 5 os intercepto se ajustaram nos modelos, todavia, seu sinal foi negativo. Indicando que quando os fatores ajustados forem zero não haverá certificação para esses agrupamentos.

Os *clusters* 3, 4 e 6 o valor-p foi maior que 0,05, assim, os *intercepts* não se ajustaram nos modelos

Os fatores que não foram selecionados e ajustados nos modelos de regressão múltipla encontram-se na Tabela 4.7.

Estes fatores ou foram rejeitados no teste de multicolinearidade ou não foram selecionados nos modelos de regressão múltipla ajustado.

Tabela 4.7: Fatores que não entraram na seleção dos fatores e nos modelos de regressão múltipla dos seis (6) *clusters* estudados

Clusters	Modelo
Cluster 1	CF, ISO14001 _{Δ-1} , ISO14001 _{Δ-2} , ISO ₉₀₀₁
Cluster 2	CF, CO ₂ , ISO14001 _{Δ-1} , ISO14001 _{Δ-2} , ISO ₉₀₀₁
Cluster 3	CF, PIB, ISO ₉₀₀₁ , ISO14001 _{Δ-1} , ISO14001 _{Δ-2}
Cluster 4	CF, CO ₂ , PIB, EBS, ISO14001 _{Δ-2}
Cluster 5	CF, CO ₂ , EBS, ISO ₉₀₀₁
Cluster 6	CF, CO ₂ , EBS, ISO ₉₀₀₁ , ISO14001 _{Δ-1} , ISO14001 _{Δ-2}

Fonte: do autor

4.3 DISCUSSÃO DOS MODELOS DE REGRESSÃO MÚLTIPLA AJUSTADOS

Nesta seção, destinada à discussão, faz-se uma análise por meio de *clusters* dos modelos de regressão múltipla. Além disso, tal divisão auxilia na verificação de similaridades e diferenças entre as regiões, no que diz respeito às certificações em conjunto com os fatores estudados. Inicialmente, a discussão do modelo de regressão múltipla se dará com enfoque em cada *cluster*, para que, em seguida, a análise seja em conjunto para cada fator.

4.3.1 Cluster 1

O melhor modelo de regressão múltipla ajustado para o *Cluster* 1 é o modelo

$$ISO_{14001} = -1,42 \times 10^{+04} - 761,30EBS + 1,19 \times 10^{-03} PIB + 1,95CO_2 \quad (4.3.1)$$

Pela análise do modelo de regressão múltipla do *Cluster* 1, nota-se que ele é influenciado por três diferentes variáveis explicativas: a exportação de bens e serviços (EBS), produto interno bruto (PIB) e dióxido de carbono (CO₂). Considerando PIB e CO₂ fixos ao aumentar ao aumentar em 1 bilhão de dólar a exportação de bens e

serviços o número de certificados emitidos ISO14001 diminuirá em $7,61 \times 10^{+08}$. Ainda, considerando CO₂ e EBS fixos ao aumentar 1 milhão de dólares do produto interno bruto do EUA o número de certificados emitidos aumentará em 1,19. Considerando as variáveis econômicas EBS e PIB fixas ao aumentar em um quilo de dióxido de carbono o número de certificados ISO 14001 emitidos aumentará em 1,95.

Os fatores sócio-culturais não influenciam na emissão de certificados ISO 14001 para o *Cluster 1* (EUA). De acordo com Oliveira e Salgado (2010) há uma tendência das empresas se certificarem primeiro com a norma ISO 9001 para logo em seguida se certificarem com a norma ISO 14001. Por se tratarem do mesmo sistema de normatização, e assim, adquirem uma cultura organizacional para a norma mais exigida no mercado (ISO 9001) e, conseqüentemente, estão mais preparados para emitirem a norma ISO 14001. Ainda os mesmos autores relatam que a norma ISO 14001 surtem efeito a médio e longo prazo, ambos os fatores temporais ISO 14001_{Δ-1} e ISO 14001_{Δ-2} não influenciam na emissão de certificados ISO 14001 para o *Cluster 1*.

Dessa forma, essa expressão matemática do *Cluster 1* refuta, parcialmente, esses autores. Para uma análise nacional não empresarial como no artigo de Oliveira e Salgado (2010). Ainda, no que tange esse gênero de fatores os setores que mais emitiram certificação ISO 9001 e ISO 14001 neste país, foram, respectivamente a metalúrgica e a eletrônica. Em que não se confrontam com a mesma identidade setorial.

Já para os indicadores econômicos vislumbram a necessidade da certificação ISO 14001 por exigência de diversos mercados. Vários autores sinalizam sobre o *marketing* ambiental como uma ferramenta para acelerar a exportação de produtos para mercados que exigem algum tipo de certificação ambiental como a ISO 14001. Ainda, de acordo com os dados do Quadro 2.2 e a *Purchasing Managers Of Index*, PIM, (2015) o setor de serviços está determinando o avanço da economia estadunidense. E uma das formas para o crescimento deste setor é buscar novos mercados que, em grande parte, exigem este tipo de selo ambiental, como a Suécia.

Todavia, como observado, pela equação 4.3.1 a exportação de bens e serviços faz diminuir o número de certificados ISO 14001 emitidos, não obstante, o setor de serviços ainda se encontra em um estágio embrionário quando é comparado com o setor agrícola e industrial, assim, embora alguns mercados exijam a certificação ela ainda não consegue influenciar positivamente na emissão de certificados ISO 14001 para este país.

Já para o produto interno bruto, em que, sua medida agrega os setores de serviços, agrícola e industrial a influência se dá de forma positiva. Mostrando, que

diferente do fator EBS sozinho ao ser somado com os demais a influência sobre a norma por meio do produto interno bruto se dá de forma positiva, ou seja, os fatores econômicos fazem crescer a emissão de certificados por necessidade de mercados externos.

Ainda, no que tange o fator dióxido de carbono, segundo dados do relatório da sustentabilidade do Rio +20 (2012) o EUA é o país que mais emite CO₂ na atmosfera terrestre. Dessa forma, como pode ser observado o aumento deste fator faz aumentar o número de certificações, uma das premissas que pode ser aceita é que há um grande nível de emissão de poluentes oriundas do parque industrial estadunidense influenciando as empresas a emitirem a certificação ISO 14001 como forma de gerir este problema.

Dessa forma, o dióxido de carbono exerce uma influência positiva sobre a emissão de certificados ISO 14001 no *Cluster 1*. O excesso deste gás faz exceder, concomitantemente a emissão de certificados 14001.

4.3.2 *Cluster 2*

O melhor modelo de regressão múltipla ajustado para o *Cluster 2* é o modelo 4.3.2

$$ISO_{14001} = -3,167 \times 10^{+03} + 234,40EBS + 1,52 \times 10^{-03} PIB \quad (4.3.2)$$

O modelo de regressão múltipla ajustado do *Cluster 2* (Brasil) verifica-se que dois fatores econômicos influenciam na emissão de certificados ISO 14001. Ainda, nota-se que os fatores ambientais e sócio-culturais não exercem influência na emissão de certificados para os modelos.

Assim sendo, considerando o PIB fixo ao aumentar em 1 bilhão de dólares da exportação de bens e serviços o número de certificados ISO 14001 para o *Cluster 2* aumentará em 234,40. E considerando EBS fixos ao aumentar em 1 milhão de dólares do produto interno bruto o número de certificados ISO 14001 emitidos no *Cluster 2* aumentará em 1,52.

Assim, como no *Cluster 1* a setor de serviços para o *Cluster 2* tem uma grande representatividade. Como apresentado na Figura 4.10, a setor de serviços relacionados a exportação para o *Cluster 2* sempre variou entre 9 a 14% do produto interno bruto brasileiro.

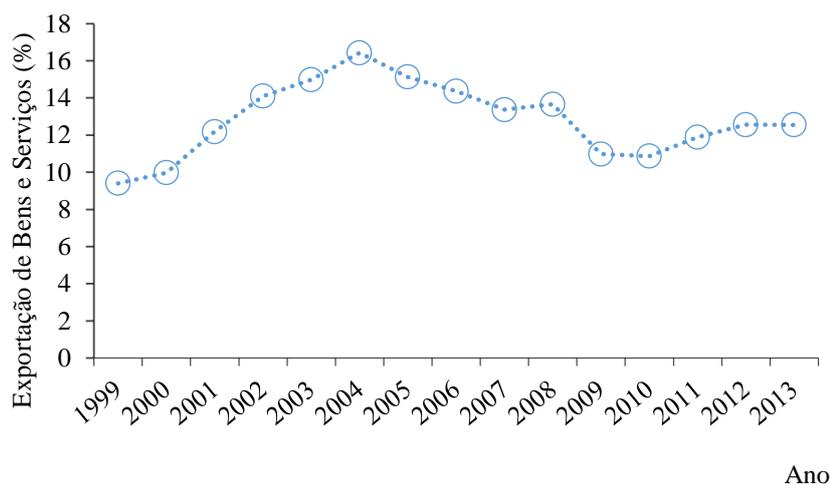


Figura 4.10: Exportação de Bens e Serviços para o *Cluster 2*

Fonte: Do autor

Ainda, como, também, mostrado na equação do *Cluster 1* e nos autores Prakash e Postoski (2013), uma das configurações da exportação deve-se a exigência de mercados externos, conseqüentemente o número de certificados irá crescer simultaneamente com a norma. Como pode ser observado na Figura 4. que a tendência linear para o Brasil é similar ao gráfico mostrado acima.

Ainda, quando se compara ao PIB também se verifica que há uma influência positiva desse fator com a norma. Assim, como a exportação de bens e serviços o produto interno bruto também quando relacionado a norma ISO 14001 verifica-se a influência de mercados tanto externos como interno, por meio do *marketing* ambiental, melhorando a imagem institucional.

E mais, como observado no Quadro 2.2 os maiores setores que emitem a norma são relacionados ao setor de serviços para transporte e o setor industrial para produtos metálicos.

Ainda, segundo dados do relatório Rio +20 o maior setor que emite poluentes atmosférico no Brasil é relacionado a queima de árvores, ou seja, a silvicultura. Dessa forma, verifica-se que o fator dióxido de carbono não influencia na emissão de certificados ISO 14001, pois a emissão deste poluente é clandestina segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (2015). Com isso há uma distância entre a influência específica deste poluente com a emissão de dióxido de carbono.

Ainda, como a norma ISO 14001 é nova ao ser comparado com a certificação ISO 9001 ela ainda não atingiu a maturidade para ser influenciada por fatores

ambientais e sócio-culturais. Refutando, assim, como no *Cluster 1* os autores Oliveira e Salgado (2010).

4.3.3 *Cluster 3*

O modelo de regressão múltipla ajustado para o (Canadá) é o 4.3.3:

$$ISO_{14001} = 414 + -10,48 CO_2 - 41,47EBS \quad (4.3.3)$$

O modelo de regressão múltipla ajustado para o Canadá há a influência dos fatores CO₂ e EBS. Dessa forma, considerando o EBS fixo ao aumentar em quilograma de dióxido de carbono o número de certificados ISO 14001 emitidos diminuirá em 10,48. E aumentando em 1 bilhão de dólares a exportação de bens e serviços do *cluster 3* o número de certificados ISO 14001 emitidos diminuirá em 41,47, considerando CO₂ fixo.

O Canadá segundo o relatório do RIO+20 é o oitavo país em emissão de dióxido de carbono. Todavia há uma grande iniciativa do governo canadense em conter a emissão deste gás por meio de alternativas sustentáveis, como a construção de uma usina de captura de CO₂. Dessa forma, uma das premissas para que este fator influencie na emissão de certificados, negativamente, é ele ser um país exigente de medidas de contenção de poluentes ambientais. Com isso, este fator, específico, acaba tendo uma influência negativa sobre a norma por não ser uma exigência de mercado, mas uma exigência de cultura ambiental que este país tem sobre este tema.

Ainda, assim como o dióxido de carbono o fator exportação de bens e serviços influencia negativamente na emissão de certificados ISO 14001. Como observado na Figura 4.11, a exportação de bens e serviços encontra-se entre 29 a 43% do produto interno bruto do Canadá. E essa relação para este país, assim, como já relatado anteriormente está relacionado a cultura ambiental exercida neste país. Em que os certificados emitidos podem estar relacionados a exigência de um mercado externo para a venda de determinados produtos, todavia, no que tange aos mercados internos a influencia não é positiva.

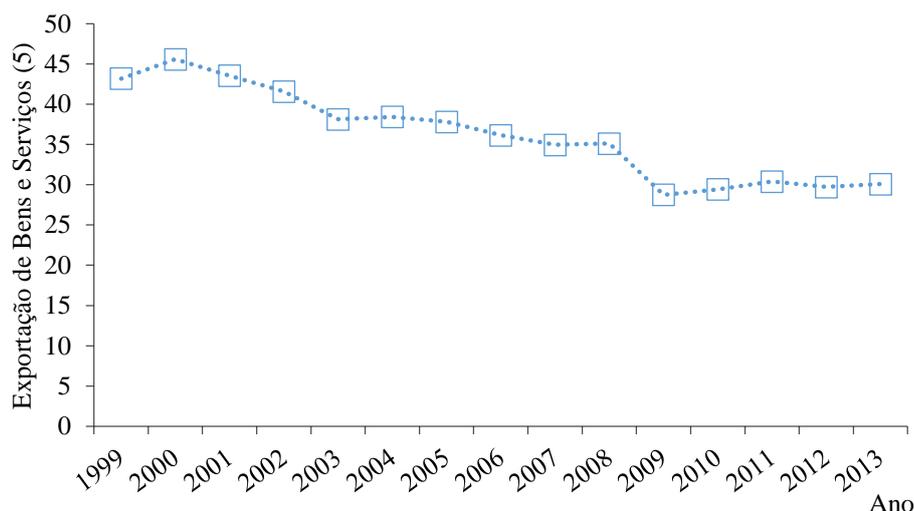


Figura 4.11: Exportação de Bens e Serviços para o *Cluster 3*

Fonte: Do autor

Para os fatores sócio-culturais, assim, como já supracitado anteriormente para o EUA e Brasil e relatado neste sub-tópico para uma cultura ambiental. A emissão de certificados da norma ISO 14001 ainda é embrionário quando comparada a ISO 9001, assim, tanto o fator temporal quanto mesmo o sistema de gestão da qualidade não influencia para este modelo e para os modelos relatados anteriormente.

E mais, é importante salientar que o R^2 ajustado da equação foi de 44, 14%, como verificado na Tabela 4.6, por que o crescimento da emissão de certificados ISO 14001 para o Canadá foi praticamente contínuo, como observado na Figura 4.6. Em que no ano de 2003 ao ano de 2013 houve um crescimento de aproximadamente 500 certificados. Uma taxa que pode ser considerada constante para um país de grandes dimensões territoriais como o Canadá e com um parque industrial desenvolvido. Como comentado no Quadro 2.2.

4.3.4 *Cluster 4*

O modelo de regressão múltipla ajustado para o *Cluster 4* (Colômbia) é o 4.3.4.

$$ISO_{14001} = 0,09ISO_{9001} + 1,23ISO_{14001\Delta-1} \quad (4.3.4)$$

Nesta equação apenas os fatores sócio-culturais influenciam na emissão de certificados ISO 14001.

Com isso, considerando a ISO_{9001} fixa ao aumentar em 1 certificado $ISO_{14001\Delta-1}$ o número de certificados ISO 14001 emitidos aumentará em 1,23. E considerando o

fator temporal $ISO14001_{\Delta-1}$ fixo ao aumentar em 1 certificado ISO_{9001} emitido o número de certificados ISO 14001 aumentará em 0,09.

Como destacado por Bejarano (2002) no ano de 1998 houve um esforço do governo colombiano junto com o banco interamericano de desenvolvimento para estabelecer uma política de certificação com as normas ISO 9000 e 14000 e suas certificações que as complementam. Principalmente para as empresas de pequeno e grandes portes. Com uma duração de 4 anos.

E como verificado na Figura 4.6 a partir do ano de 2002 houve uma taxa de crescimento grande constante da emissão de certificados ISO 14001 na Colômbia. Juntamente com a norma ISO 9001 como pode ser observado na Figura 4.12.

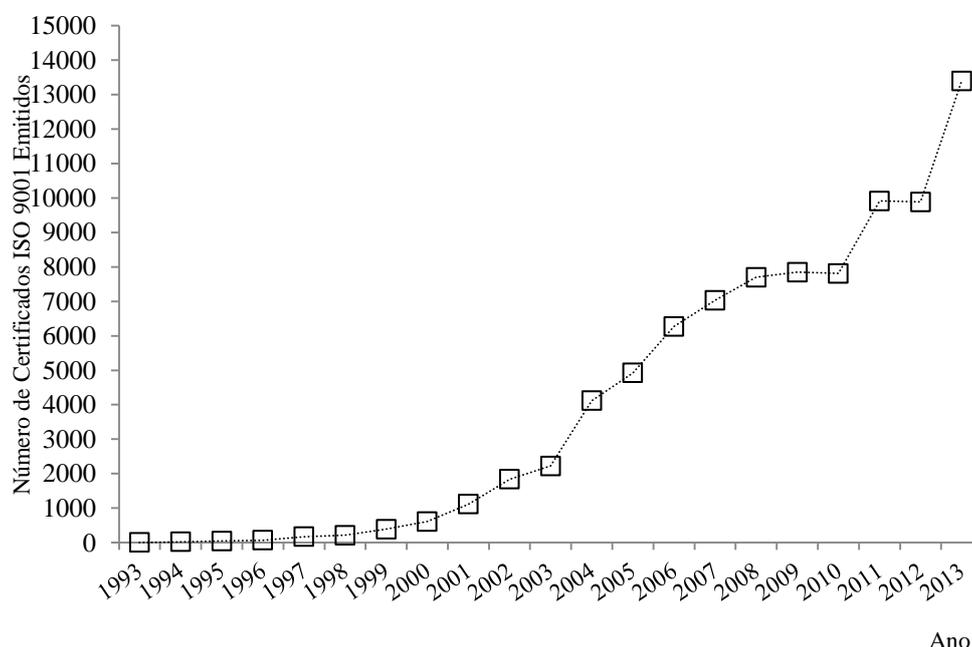


Figura 4.12: Número de Certificados ISO 9001 Emitidos na Colômbia

Fonte: Do autor

A influência destes dois fatores sócio culturais sobre a emissão de certificados ISO 14001 na Colômbia tem duas premissas. A primeira é que a política de apoio a emissão de certificados surtiu efeito e tornou-se um aparato cultural, pois um ano anterior tem influência sobre a emissão de certificados ISO 14001 já que o fator $ISO_{14001\Delta-1}$ influencia na emissão de certificados ISO 14001.

E a segunda como mencionou os autores brasileiros Oliveira e Serra (2010) a norma ISO 9001 influencia na emissão de certificados ISO 14001, pois como o modelo de implantação de ambas são similares, primeiro opta-se pela implantação da ISO 9001 por uma exigência mercadológica para depois implementar a ISO 14001.

Fato também que pode ser observado na Figura 4.6 que mostra que a norma ISO 14001 realmente começou a crescer após o ano de 2003 enquanto a norma ISO 9001 começa a crescer no ano de 1998. Com isso a norma ISO 9001 influenciou na última década e continua influenciando na emissão de certificados ISO 14001.

4.3.5 Cluster 5

O modelo de regressão múltipla ajustado para o *Cluster 5* para os países: Argentina, Chile e México é o 4.3.5.

$$ISO_{14001} = -290,80 + 1,85 \times 10^{-03} PIB + 0,38 ISO_{14001\Delta-1} + 0,23 ISO_{14001\Delta-2} \quad (4.3.5)$$

O modelo de regressão múltiplo para o *Cluster 5* é um modelo linear. Dessa forma, considerando os demais fatores fixos, ao aumentar em um certificado ISO14001_{Δ-1} o número de certificados ISO 14001 emitidos aumentará em 0,38, ainda, tendo ISO14001_{Δ-1} e PIB fixos ao aumentar em um certificado ISO14001_{Δ-2} o número de certificados emitidos aumentará em 0,23. E, considerando ISO14001_{Δ-1} e ISO14001_{Δ-2} fixos ao aumentar em 1 milhão de dólares do produto interno bruto o número de certificados emitidos para o *Cluster 5* aumentará em 1,85.

Para o conjunto de 3 países verifica-se a premissa que Oliveira e Salgado utilizou em seu estudo, quando verifica que a temporalidade exerce influência sobre a norma ISO 14001. Já que ambos os fatores que remetem a este fenômeno foram ajustados.

Tanto a Argentina, Chile e o México são países com uma economia intermediária, quando comparados aos 3 primeiros modelos dos países discutidos anteriormente. Dessa forma, necessitam de exportações para mercados externos. Em decorrência desta premissa a questão temporal exerce influência significativa sobre a emissão de certificados ISO 14001, pois há a sua necessidade como pré-requisito para exportação e logo o tempo começa a exercer influência para alavancar a venda de produtos para outros países.

Com isso, há uma relação entre a temporalidade e a influência do PIB sobre a norma ISO 14001. Essa questão está relacionada com o *marketing* ambiental, ou seja, aumentar a exportação de produtos certificados. Dessa forma, há uma tendência a média e longo prazo de um maior consumo de produtos certificados pela norma ISO 14001. Principalmente pela venda externa, o que conseqüentemente alavanca o PIB em um prazo de tempo perceptível como mostrado na equação do *Cluster 5*.

Ainda, os fatores ambientais não influenciam na emissão de certificados para estes 3 países. Em que apenas nos EUA e no Canadá há a influência dos fatores ambientais sobre a emissão de certificados ISO 14001.

4.3.5 Cluster 6

O melhor modelo de regressão múltipla ajustado para o *Cluster 6* para os países Bolívia, Costa Rica, Equador, Peru, Uruguai e Venezuela é o 4.3.6.

$$ISO_{14001} = 3,83 \times 10^{-04} \text{PIB} \quad (4.3.6)$$

O único fator que se ajusta no modelo 4.3.6 é o produto interno bruto. Dessa forma, ao aumentar em 3 milhões de dólares do produto interno bruto o número de certificados emitidos no cluster 5 aumentará aproximadamente em uma unidade.

Como observado na Figura 4.8 e na Figura 4.7 para a linha de tendência do Peru verifica-se que estes países possuem o número de certificações pequenas. Com o máximo dentro da faixa de 200 certificações emitidas.

Por se tratar de uma norma que teve seu o início da certificação no ano de 1996 e para estes países ela ainda não começou a ser influenciada pelos fatores estudados nesta dissertação de mestrado, encontrados no Quadro 2.1.

O único fator que influencia na emissão de certificados ISO 14001 o produto interno bruto. Como destacado nos modelos de regressão múltipla anteriores referentes aos *Clusters 1, 2, e 5* é inerente este fator influenciar na emissão de certificados ISO 14001, haja visto que principalmente estas economias as mais fracas quando comparadas aos demais países estudados necessitam de um viés para o desenvolvimento econômico. E esse desenvolvimento pode ser por meio da exportação.

Da mesma forma, como identificado pelas equações 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 e 4.3.5 alguns mercados alvos destes países exigem a certificação por meio de algum selo ambiental, e um deles é a ISO 14001.

Ainda, como descrito no último parágrafo da subseção anterior apenas os países EUA e o Canadá os fatores ambientais influenciam na emissão de certificados ISO 14001. O primeiro porque é o principal emissor de dióxido de carbono no mundo, dessa forma, o excesso de dióxido de carbono faz crescer simultaneamente a emissão de certificados ISO 14001.

Para o Canadá a influência do fator sob a norma é oriunda de um aspecto cultural por isso a influência ser negativa sobre a emissão de certificados ISO 14001

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram as características da emissão de certificados norma ISO 14001, por meio de modelos de regressão múltipla, além da influência dos fatores ambientais e econômicos e sócio-culturais na emissão desses certificados, nos treze (13) países estudados do continente americano.

Na análise qualitativa apenas EUA (9), Brasil (13) e Colômbia (18) estão entre os 20 primeiros países que emitiram certificação no ano de 2013. A maioria dos vinte países melhores ranqueados seguem uma linha de tendência crescente. Diferente dos 13 países estudados neste tópico, que do ano de 2006 a 2009 houve uma queda crescente da emissão de certificados ISO 14001.

China, Itália, Japão, Reino Unido e Espanha são os principais países a emitir a norma ISO 14001. China e Japão representam em aproximadamente 50% do total de normas ISO 14001 emitidos no mundo.

Ainda, como verificado na Figura 4.1 houve um crescimento constante na emissão de certificados ISO 14001 no mundo diferente do continente americano como mostrado na Figura 4.5 em que nos anos de 2006 a 2009 houve uma queda na emissão de certificados neste continente, ocasionado especificamente pelo Brasil e os EUA.

Relatando a análise quantitativa, o objetivo geral desta dissertação foi atingido, uma vez que foram realizados seis (6) diferentes modelos de regressão múltipla por meio de *clusters*, contemplando os três diferentes fatores estudados. No entanto, apenas os *Clusters* 5 e 6 tiveram mais que um país, sendo para o *Cluster* 4: Argentina, Chile e México, para o *Cluster* 5: Costa Rica, Equador, Bolívia, Peru, Uruguai e Venezuela. Os *Clusters* 1, 2, 3 e 4 os países foram respectivamente: EUA, Canadá, Brasil e Colômbia.

Os *Clusters* 1, 2, 3, 5 e 6 foram agrupados especificamente por suas características econômicas diferente do *Cluster* 4 da Colômbia que se deu especificamente pelo incentivo governamental para a implementação da norma ISO 14001

Na fase de teste matriz de correlação, alguns fatores foram excluídos e não entraram em nenhum modelo, mesmo na fase preliminar de ajuste dos modelos ambientais e econômicos, sendo eles: desempenho econômico, IMD, Crescimento do PIB, PIB por exportação, PIB industrial, metano, NH₃, HFC, Carvão Mineral e biogás e biocombustíveis, petróleo e seus derivados, eletricidade e gás natural e IDH. Os

modelos de regressão múltipla dos *Clusters* 5 e 6 foram os únicos que não teve o intercepto

Dentro dos resultados obtidos, 5 *Clusters* tiveram fatores econômicos ajustados em seus modelos. Caracterizando essencialmente em todos eles o *marketing* ambiental. Em que há os países emitem a certificação ISO 14001 por uma exigência de mercados externos. Diferente do *Cluster* 4 que teve apenas fatores sócio culturais ajustados em seus modelos.

Os EUA, *Cluster* 1, o excesso de dióxido de carbono acaba influenciando na emissão de certificados ISO 14001. Entretanto, a variável EBS influencia negativamente, pois o setor de serviços é ainda é embrionário quando comparado com o produto interno bruto dos EUA, a principal economia mundial.

O Brasil, *Cluster* 2, os fatores EBS e PIB influenciam na emissão de certificados ISO 14001. A exportação de bens e serviços representa uma média de 11% do total da exportação do PIB do Brasil, ainda, o PIB representa a 6ª economia mundial. Com isso, esses fatores caracterizaram o *marketing* ambiental. O dióxido de carbono não influenciou na emissão de certificados ISO 14001, pois o maior setor que emite dióxido de carbono na atmosfera é o da queima da madeira clandestina, na qual não tem relação com norma ISO 14001.

O Canadá, *Cluster* 3, os fatores EBS e CO₂ influenciaram na emissão de certificados ISO 14001. O fator EBS representa aproximadamente 35% do total do produto interno bruto destinado para a exportação. Assim, os mercados externos exigem a certificação com um selo ambiental. O CO₂ influencia de forma negativa pela cultura do país em fazer uma contenção ambiental, ajudado principalmente pelos órgãos governamentais.

A Colômbia, *Cluster* 4, os fatores ISO₉₀₀₁ e ISO14001_{Δ-1} influenciam na emissão de certificados ISO 14001. A Colômbia está em um único cluster assim como EUA, Canadá e Brasil. Isso ocorre pelo fato de um grande investimento do banco interamericano de desenvolvimento em conjunto com o governo federal desse país, para que as empresas de médio e pequeno porte se certificassem com as normas ISO 9000 e ISO 14000 e suas certificações complementares. Além disso, relacionado aos fatores sócio-culturais, a quantidade de emissões do certificado em 1998 influenciou a norma no ano de 2003. Isso permitiu caracterizar a influência da ISO 9001 e ISO14001_{Δ-1} no modelo.

O *Cluster 5* representado pela Argentina, Chile e México, eles se agruparam em um mesmo *cluster* por possuir características econômicas. Os fatores PIB, $ISO14001_{\Delta-1}$ e $ISO14001_{\Delta-2}$ influenciaram na emissão de certificados ISO 14001. O PIB caracterizando o marketing ambiental que estes países necessitam pela exportação e os fatores temporais pelo tempo de médio e longo prazo que influencia sobre a emissão de certificados ISO 14001.

E o *Cluster 6*, para Bolívia, Costa Rica, Equador, Peru, Uruguai e Venezuela em que se agruparam principalmente pelas características econômicas destes países. O PIB foi o único fator a influenciar na emissão de certificados ISO 14001. Pelo fato desses países terem uma economia ainda pequena quando comparado com os demais estudados eles necessitam de exportação de alguns produtos, e o mercado exportador, muitas vezes, exigem algum selo ambiental como a ISO 14001. Dessa forma, o PIB influencia na emissão de certificados ISO 14001 para estes países.

Praticamente todos os países estudados têm, em suas características, os mesmos problemas ambientais oriundos da falta de planejamento da ocupação da terra para fins urbanos e industriais. Com isso, os fatores ambientais que se encontram na Tabela 4.7 devem servir como veículo para a proposição de novas medidas para que a norma ISO 14001 tenha influência na diminuição desses fatores.

Como colaboração para a academia, esta dissertação traz novos conceitos e diretrizes sobre a análise da emissão de certificados ISO 14001 no continente americano. Para o setor industrial desse continente, os fatores podem servir como diretrizes a respeito da eficiência ou não da implantação da norma ISO 14001. Por fim, para o setor governamental, como parâmetro de auxílio para a melhoria em fatores que não influenciaram na emissão de certificados ISO 14001.

Para os gerentes e futuros gerentes ambientais, este trabalho tem relevância já que determinou quais fatores influenciam a aplicação da norma ISO 14001 e quais não influenciam. Pode, assim, auxiliar na diminuição dos impactos econômicos e ambientais e do sócio-cultural, sempre considerando a necessidade de avaliação para cada tipo específico de indústria.

Espera-se, em trabalhos futuros, verificar, por meio de modelos de regressão múltipla logísticos, a tendência apresentada pelos mesmos fatores deste estudo. Além disso, buscar uma maior abrangência em modelos de regressão múltipla que contemple os continentes europeu, asiático, africano e a Oceania, verificando quais fatores

ambientais, econômicos e sócio-culturais influenciam na emissão de certificados por setores.

Ainda, verificar em um período futuro se esses fatores, ainda, continuam influenciando na emissão de certificados ISO 14001, ou se outros fatores se ajustaram nos modelos de regressão múltipla. Além de analisar o impacto dessa revisão sobre os modelos de regressão múltipla e logísticos. E por última sugestão verificar o efeito rebote sobre a norma por meio dos fatores econômicos, ambientais e sócio culturais.

REFERÊNCIAS

- AGAN, Y.; ACAR, M. F.; BORODIN, A. Drivers of environmental processes and their impact on performance: a study of Turkish SMEs. **Journal of a Cleaner Production**, v. 51, n. 15, p. 23-33, 2013.
- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **Automatic control**, v. 19, n. 6, p. 716-723, 1974.
- ALVES, J. F. V. et al. Relação entre Desempenho Econômico e Desempenho Ambiental de Empresas no Brasil e na Espanha. **Revista Ambiente Contábil**, v. 5, n. 2, p. 151 – 172, 2013.
- ANN, G. E.; ZAILANI, S.; WAHID, N. A. A study on the impact of environmental management system (EMS) certification towards firms' performance in Malaysia. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 17, n. 1, p. 73-93, 2006.
- ARGENTINA, Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. **Relatório de finanças e economia da Argentina**. Disponível em: <<http://www.mecon.gov.ar/>>. Acesso em: 15 fev. 2015_(a).
- ARGENTINA, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, **Relatório de Sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.ambiente.gov.ar/>>. Acesso em: 15 fev. de 2015_(b).
- ARIFIN, K. et al. Integrated management system: New approach for environmental management in Malaysia. **Journal of Food Agriculture & Environmental**, v. 11, n. 2, p. 1400-1406, 2013.
- BARLA, P. ISO 14001 certification and environmental performance in Quebec's pulp and paper industry. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 53, n. 3, p. 291-306, 2007.
- BEJARANO, C. H. V. **Efecto de la certificación ISO 14001 en el desempeño ambiental de las organizaciones: caso estudio industrias de la Republica de la Colombia**. 2002, 90f. Dissertação (Mestrado em Auditoria Ambiental). -Institute of Biological Sciences Environmental Impact Assessment Unit, UNIVERSITY OF WALES , ABERYSWYTH, Bogotá, 2002.
- BERNARDO, M. et al. How integrated are environmental, quality and other standardized management systems? An empirical study. **Journal of a Cleaner Production**, v. 17, n. 8, p. 742-750, 2009.
- BIEMBENGUT, M. S. Modelagem Matemática & Resolução de Problemas, Projetos e Etnomatemática: Pontos Confluentes. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 197-219, 2014.

BOIRAL, O; HENRI, J.F. Modelling the impact of ISO 14001 on environmental performance: A comparative approach. **Journal of Environmental Management**, v. 99, n. 14, p. 84-97, 2012.

BOLÍVIA, Ministerio de Economía e Finanzas Públicas. **Relatório de Economia e Finanças**. Disponível em: <http://www.economiayfinanzas.gob.bo/>. Acesso em: 15 fev. 2015^(a).

BOLÍVIA, Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Relatório de sustentabilidade. Disponível em: <http://www.mmaya.gob.bo/>. Acesso em: 15 fev. 2015^(b).

BRASIL, Ministério da Fazenda. **Relatório Econômico**. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/>. Acesso em: 15 fev. 2015^(a).

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Relatório de degradação e emissão de poluentes ambiental**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 15 fev. 2015^(b).

BRASIL, INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Relatório de Empresas certificadas**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2015^(c).

BRASIL, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento para o Brasil. Relatório do índice de desenvolvimento humano. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/>. Acesso em: 24 mar. 2015^(d).

BRENDLER, E.; BRANDLI, L.L. Integração do Sistema de Gestão Ambiental de Qualidade em uma Indústria de Confecções. **Gestão e Produção**, v. 18, n. 1, p. 27-40, 2011.

CAMPOS, L. M. S; GRZEBIELUCKAS, C.; SELIG, P. M. As empresas com certificação ISO 14001 são mais rentáveis? Uma abordagem em companhias abertas do Brasil. **REAd**, v. 15, n. 1, p. 1-23, 2009.

CANADÁ, Treasury Board of Canada Secretaria, Relatório das contas públicas. Disponível em: <http://www.tbs-sct.gc.ca/tbs-sct/index-eng.asp>. Acesso em: 15 fev. 2015^(a).

CANADÁ. Environmental canadion. Relatório de fiscalização ambiental. Disponível em: <https://weather.gc.ca/>. Acesso em: 15 fev. 2015^(b).

CARY, J. W.; ROBERTS, A. M. The limitations of environmental management systems in Australian agriculture. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 3, p. 878-885, 2013.

CASADESÚS, M.; MARIMON, F.; HERAS, I. ISO 14001 diffusion after the success of the ISO 9001 model. **Journal of a Cleaner Production**, v. 16, n. 16, p. 1741-1754, 2008.

CHAN, W. W. Environmental measures for hotels' environmental management systems: ISO 14001. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, v. 21, n. 5, p. 542-560, 2009.

- CHAVAN, M. An appraisal of environment management systems: A competitive advantage for small businesses. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 16, n. 5, p. 444-463, 2005.
- CHILE, Ministério de Hacienda. **Relatório anual de finanças e economia chileno**. Disponível em: <<http://www.hacienda.cl/>>. Acesso em: 15 fev. 2015_(a).
- CHILE, Ministerio del Medio Ambiente. **Relatório de degradação ambiental**. Disponível em: <<http://portal.mma.gob.cl/>>. Acesso em: 15 fev. 2015_(b).
- COLÔMBIA, Ministerio de Relaciones Exteriores. **Relatório financeiro colombiano**. Disponível em <http://www.cancilleria.gov.co/>. Acesso em: 15 fev. 2015_(a).
- COLÔMBIA, Ministerio de Ambiente y Dessarollo Sostenible. **Relatório de desenvolvimento sustentável**. Disponível em:<<https://www.minambiente.gov.co/>>. Acesso em: 15 fev. 2015_(b).
- COMOGLIO, C.; BOTTA, S. The use of indicators and the role of environmental management systems for environmental performances improvement: a survey on ISO 14001 certified companies in the automotive sector. **Journal of a Cleaner Production**, v. 20, n. 1, p. 92-102, 2012.
- COSTA RICA, Ministério da Hacienda. Relatório de Finanças. Disponível em: <<http://www.hacienda.go.cr/>>. Acesso em: 15 fev. 2015_(a).
- COSTA RICA, Ministerio de Ambiente, Energia y Mares. **Relatório ambiental e energético**. Disponível em: <<http://www.minae.go.cr/>>. Acesso em: 15 fev. 2015_(b).
- CROWDER, M. Quality standards: integration within a bereavement environment. **The TQM Journal**, v. 25, n. 1, p. 18-28, 2012.
- CURKOVIC, S.; SROUFE, R. An examination of ISO 9000:2000 and supply chain quality assurance. **Journal of Operation Management**, v. 26, n. 4, p. 503-520, 2011.
- DISTERHEFT, A. et al. Environmental Management Systems (EMS) implementation processes and practices in European higher education institutions- Top-down versus participatory approaches. **Journal of a Cleaner production**, v. 31, n. 4, p. 80-90, 2012.
- EQUADOR, Ministerio de Finanzas. Relatório de Finanlas. Disponível em: <<http://www.finanzas.gob.ec/>>. Acesso em: 16 fev. 2015_(a).
- EQUADOR, Ministerio del Ambiente. Secretaría de Emisiones de Poluentes. **Relatório de Poluentes Emitidos em 2013**. Disponível em: <http://www.ambiente.gob.ec/>. Acesso em: 16 fev. 2015_(b).
- EUA, WORLD BANK. **Indicadores**. Disponível em:< <http://www.worldbank.org/>>. Acesso em: 18 jan. 2014_(a).
- EUA, WORLD BANK. **Indicadores**. Disponível em:< <http://www.worldbank.org/>>. Acesso em: 26 jan. 2015_(b).

EUA, ONU, Organização das Nações Unidas. Relatório econômico. Disponível em: <<http://www.un.org/en/>>. Acesso em: 16 fev. 2015^(c).

EUA, Program of the United Nations for the Environment. **Relatório ambiental**. Disponível em: <<http://www.pnuma.org/>>. Acesso em: 16 fev. 2015^(d).

EUA, International Energy Agency, **Índices de Indicadores Energéticos**. Disponível em: <<http://www.iea.org/>>. Acesso em: 16 jan. 2015^(e).

FÁVERO, L. P. et al. **Análise de dado: Modelagem multivariada para tomada de decisões**. 1.ed, Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FEIL, A. A.; STRASBURG, V. J.; NAIME, R. H. Análise sobre as normas e indicadores de sustentabilidade e sua integração para gestão corporativa. **Perspectiva em Gestão & Conhecimento**, v. 2, n. 2, p. 21-36, 2013.

FERRON, R.T. et al. Is ISO 14001 certification effective? An experimental analysis of firm profitability. **Brazilian Administration Review**, v. 9, n. spe, p. 78-94, 2012.

FRANCESCHINI, F. et al. Clustering of European countries based on ISO 9000 certification diffusion. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.27, n.5, p.558-575, 2010.

FRANCESCHINI, F.; GALETTO, M.; GIANNI, G. A new forecasting model for the diffusion of ISO 900 standard certifications in European countries. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 21, n. 1, p. 32-50, 2004.

FREITAS, I. M. B.; LIZUKA, M. Openness to international markets and the diffusion of standards compliance in latin américa. A multi level analysis. **Research Policy**, v. 41, n. 1, p. 201-215, 2012.

FREUND, J.E. Estatística Aplicada: Economia, Administração e Contabilidade Estatística Aplicada. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

GAVRONSKI, I.; FERRER, G.; PAIVA, E. L. ISO 14001 certification in Brazil: motivations and benefits. **Journal of a Cleaner production**, v. 16, n. 1, p. 87-94, 2008.

GOMEZ, A.; RODRIGUEZ, M. A. The effect ISO 14001 certification on toxic emissions: an analyses of industrial facilities in the north of Spain. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 10, p. 1091- 1095, 2011.

GRAEL, P.F.F.; OLIVEIRA, O.J. Sistemas certificáveis de gestão ambiental e da qualidade: praticas para integração em empresas do setor moveleiro. **Produção**, v. 4, n. 4, p. 1-12, 2009.

GRANLY, B. M.; WELO, T. EMS and sustainability: experiences with ISO 14001 and Eco-Lighthouse in Norwegian metal processing SMEs. **Journal of a Cleaner Production**, v. 64, n. 1, p. 194-204, 2013.

GRIFFITH, A.; BHUTTO, K. Improving environmental performance through integrated management systems (IMS) in the UK. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 19, n. 5, p. 565-578, 2008.

HAIR-JÚNIOR, J.F. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 6 ed, Porto Alegre: Bookman, 2009.

HERAS-SAIZABITORIA, I.; BOIRAL, O. ISO 9001 and ISO 14001: Towards a research agenda on management system standards. **International Journal of Management Reviews**, v. 15, n. 3, p. 47-65, 2013.

HERAS-SAIZARBITORIA, I. Internalization of ISO 9000: an exploratory study. **Industrial Management & Data Systems**, v. 111, n. 8, p. 1214-1237, 2011.

HERAS-SAIZARBITORIA, I.; ARANA, A.; BOIRAL, O. Exploring the dissemination of environmental certification in high and low polluting industries. **Journal of a Cleaner Production**, v. 89, n. 15, p. 50-58, 2015.

HERAS-SAIZARBITORIA, I.; ARANA-LANDIN, G.; MOLINA-AZORÍN, J. F. Do drivers matter for the benefits of ISO 14001?. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 31, n. 2, p. 192-216, 2011.

HERAS-SAIZARBITORIA, I.; MOLINA-AZORÍN, J. F.; DICK, G. P. M. ISO 14001 certification financial performance: selection-effect versus treatment-effect. **Journal of a Cleaner Production**, v. 19, n. 1, p. 1-12, 2011.

HERRING, H. Energy efficiency - a critical view, **Energy**, v. 31, n.13, p. 10-20, 2006.

HWEE NGA, J. K. The influence of ISO 14000 on firm performance. **Social Responsibility Journal**, v. 5, n. 3, p. 408-422, 2009.

KARAPETROVIC, S.; CASADESÚS, M. Implementing environmental with other standardized management systems: scope, sequence, time and integration. **Journal of a Cleaner Production**, v. 17, n. 6, p. 533-540, 2009.

KING, A. A.; LENOX, M. J.; TERLAAK, A. The strategic use of decentralized institutions: exploring certification with the ISO 14001 management standard. **Academy of Management Journal**, v. 48, n. 6, p.1091-1106, 2005.

LANGENBERGER, D.; ANDION, C. O desafio do desenvolvimento durável em países industrializados e emergentes: uma análise comparada da responsabilidade ambiental na Alemanha e do Brasil. **Alcance- Univale**, v. 11, n. 3, p. 377-401, 2004.

LINK, S.; NAVEH, E. Standardization and Discretion: Does the Environmental Standard ISO 14001 Lead to Performance Benefits?. **Engineering Management**, v. 53, n. 4, p. 508-519, 2006.

LLACH, J.; MARIMON, F.; BERNARDO, M. ISO 9001 diffusion analysis according to activity sectors. **Industrial Management & Data Systems**, v. 111, n. 2, p. 298-316, 2011.

- MAKRIDAKIS, S., WHEELWRIGHT, S. **Forecasting Methods for Management**. 1 ed. Singapore: John Wiley & Sons , 1989.
- MANLY, B.F.J. **Métodos Estatísticos Multivariados: uma introdução**, 1. ed. Porto Alegre: LTC, 2008.
- MANN, P.S. **Introdução à Estatística**. 5.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- MARIMON, F., HERAS, I.; CASADESUS, M. ISO 9000 and ISO 14000 standards: a projection model for the decline phase. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 20, n. 1, p. 1-21, 2009.
- MASSOUD, M.A. et al. Environmental Management System (ISO 14001) Certification in Developing Countries: Challenges and Implementation Strategies. **Environmental Science & Technology**, v. 44, n. 6, p. 1884-1887, 2010.
- MÉXICO, Secretaria de Hacienda y Crédito Público. Relatório Economico. Disponível em: <<http://www.shcp.gob.mx/Paginas/default.aspx>> Acesso em: 16 fev. 2015_(a).
- MÉXICO. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Relatório Anual de poluentes ambientais. Disponível em: <<http://www.semarnat.gob.mx/>>. Acesso em: 16 fev. 2015_(b).
- MOLINA-AZORÍN, J. F. et al. Environmental practices and firm performance: an empirical analysis in the Spanish hotel industry. **Journal of a Cleaner Production**, v.17, n.5, p.516-524, 2009.
- MONTGOMERY, D., RUNGER, G. **Applied Statistics and Probability for Engineers**. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 1994.
- NAVEH, E.; MARCUS, A.; MOON, H. Implementing ISO 9000. Performance improvement by first and second movers. **International Journal of Production**, v. 42, n. 9, p. 1843-1853, 2005.
- NETO, J. M. M.; MOITA, G. C. Uma introdução a Análise exploratória de dados Multivariados. **Química Nova**, v. 21, n. 4, p. 467-469, 1997.
- NEWBOLD, J. Chile's environmental momentum: ISO 14001 and large-scale mining industry-Case studies from the state and private sector. **Journal of a Cleaner Production**, v. 14, n. 3, p. 248-261, 2006.
- NGUYEN, Q. A.; HENS, L. Environmental performance of the cement industry in Vietnam: the influence of ISO 14001 certification. **Journal of a Cleaner Production**, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2013.
- NISHITANI, K. An empirical study of the initial adoption of ISO 14001 in Japanese manufacturing firms. **Ecological Economics**. v. 68, n. 3, p. 669-679, 2009.
- NISHITANI, K. Demand for ISO 14001 adoption in the global supply chain: An empirical analysis focusing on environmentally conscious markets. **Resource and Energy Economics**, v. 32, n. 3, p. 395-407, 2010.

- OLIVEIRA, J. A.; SANTOS, S. R.O.; NADAE, J.. A ISO 14001 nas indústrias brasileiras: uma análise sobre os benefícios e dificuldades da certificação. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 1, 2010. **Anais**. Bauru: 2010. 18p.
- OLIVEIRA, O. J.; PINHEIRO, C. R. M. S. Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. **Gestão e Produção**, v. 17, n. 1, p. 51-61, 2010.
- OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais em São Paulo. **Produção**, v. 20, n. 3, p. 429-438, 2010.
- OLIVEIRA, O.J.; SERRA, J.R.; SALGADO, M.H. Does ISO 14001 Work in Brazil?. **Journal of a Cleaner Production**, v.18, n.18, p.1797-1806, 2010.
- ORMAZABAL, M.; SARRIEGI, J. M. Environmental management evolution: Empirical evidence from Spain and Italy. **Business Strategy and the Environment**, v. 23, n. 2, p.73-88, 2012.
- PAULRAJ, A.; JONG, P. The effect of ISO 14001 certification announcements on stock performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 31, n.7, p.765-788, 2011.
- PERU, Ministerio de Economía y Finanzas, **Relatório econômico anual**. Disponível em: <<http://www.mef.gob.pe/>>. Acesso em: 16 fev. 2015^(a).
- PERU, Ministerio del Ambiente. Relatório do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.minam.gob.pe/>>. Acesso em: 16 fev. 2015^(b).
- POTOSKI, M.; PRAKASH, A. Green Clubs and Voluntary Governance: ISO 14001 and Firms' Regulatory Compliance. **American Journal of Political Science**, v. 49, n. 2, p. 235-248, 2005.
- PRAKASH, A.; POTOSKI, M. Global Private Regimes, domestic public law: ISO 14001 and pollution reduction. **Comparative Political Studies**, v. 20, n. 10, p.1-26, 2013.
- PRAKASH, A.; POTOSKI, M. Global Private Regulation, Domestic Public Law: ISO 14001 and Pollution Reduction. **Prepared for the Princeton Conference on Environmental Politics**, 2011.
- PRESTON, L. E.; O' BANNON, D. P. The corporate social-financial performance relationship. **Business and Society**, v. 36, n. 4, p. 419-429, 1997.
- PSOMAS, E.L.; FOTOPOULOS, C.V.; KAFETZOPOULOS, D.P. Motives, difficulties and benefits in implementing the ISO 14001 Environmental Management System. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 22, n. 4, p. 502-521, 2011.
- QI, G.Y. et al. Diffusion of ISO 14001 environmental management systems in China: rethinking on stakeholders' roles. **Journal of a Cleaner Production**, v. 19, n.11, p. 1250-1256, 2011.

- RATNASINGAM, J.; WAGNER, K. The impact of ISO 14001 on the Operations Management of Wooden Furniture Manufacturers in Malaysia. **European Journal Wood Production**, v. 68, n. 4, p. 479-481, 2010.
- REIS, E. **Estatística Multivariada Aplicada**. 1.ed. Lisboa: Sílabo, 2007.
- RODRIGUES, A. **Estatística Espacial e Análise de Cluster em dados de Desastres Naturais: Mapeamento das Estiagens e inundações no Rio Grande do Sul entre 2003 e 2009**. 2011. Monografia (Bacharelado em Estatística)- Instituto de ciências exatas. UFRGS, Porto Alegre, 2011.
- SAENGSUPAVANICH, C. et al. Environmental performance evaluation of an industrial port and estate: ISO 14001, port state control-derived indicators. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 2, p. 154-161, 2009.
- SALGADO, E. G.; NEVES, F. O. Influência da Certificação ISO 14001 nas empresas que emitem poluentes atmosféricos no Estado de São Paulo. **Revista Espacios**, v. 35, n. 2, p. 9, 2014.
- SAMPAIO, P.; SARAIVA, P. RODRIGUES, A.G. ISO 9001 certification forecasting models. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 28, n. 1, p. 5-26, 2011.
- SANTOS, G.; MENDES, F.; BARBOSA, J. Certification and integration of management systems: the experience of Portuguese small and medium enterprises. **Journal of a Cleaner Production**, v. 19, n.17-18, p. 1965-1974, 2011.
- SCHIPPER, L.; GRUBB, M. On the rebound? Feedback between energy intensities and energy uses in iea countries, **Energy Policy**, v. 28, n. 5, p. 367-388, 2000.
- SCHYLANDER, E.; MARTINUZZI, A. ISO 14001-Experiences, Effects and Future Challenges: a National Study in Austria. **Business Strategy and the Environmental**, v.16, n. 2, p.133-147, 2007.
- SEJO-GARCÍA, M. A.; FILGUEIRA-VIZOSO, A.; MUÑOZ-CAMACHO, E. Consecuencias positivas de la implantación de la certificación ISO 14001 en las empresas Gallegas (España). **Dyna**, v. 177, n. 80, p. 13-21, 2013.
- SIEMSEN, E.; ROTH, A.; OLIVEIRA, P. Common Method Bias in Regression Models with Linear, Quadratic, and interaction effects. **Organization Research Methods**, v. 13, n. 3, p. 456-476, 2010.
- SIMON, A.; DOUGLAS, A. Integration management systems: does the location matter?. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 30, n. 6, p. 675-689, 2013.
- SIMON, A.; KARAPETROVIC, S.; CASADESÚS, M. Difficulties and benefits of integrated management systems. **Industrial Management & Data**, v.112, n.5, p. 828-846. 2012.
- SOUZA, G.S. Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear. 1. ed Brasília: EMBRAPA Brasil, 1ªEdição, 1998.

- SOUZA, M. T. S.; MACHADO JÚNIOR, C.; FURLANETO, C.J. Panorama de consumo de energia elétrica e de fontes alternativas. **Journal of the Health Sciences Institute**, v. 28, n.3, p. 215-223, 2010.
- STEVENS, P.A. et al. A critical review of classification of organizations in relation to the voluntary implementation of environmental management systems. **Journal of Environmental Management**, v. 113, n. 30, p. 206-212, 2012.
- SUIÇA, ISO, International Organization for Standardization, **Relatório anual de certificações**. Disponível em <<http://www.iso.org/iso/home.html>>. Acesso em: 13 nov. 2013^(a).
- SUIÇA, ISO, International Organization for Standardization. **Relatório anual de certificações**. Disponível em <<http://www.iso.org/iso/home.html>>. Acesso em: 16 jun. 2014^(b).
- SUIÇA, ISO, International Organization for Standardization, **Relatório anual de certificações**. Disponível em <<http://www.iso.org/iso/home.html>>. Acesso em: 12 abr. 2015^(c).
- TARÍ, J. J.; MOLINA-AZORÍN, J. F.; HERAS, I. Benefits of the ISO 9001 and ISO 14001 standards: A literature review. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 5, n. 2, p. 297-322, 2012.
- TESTA, F. et al. EMAS e ISO 14001: the differences in effectively improving environmental performance. **Journal of a cleaner Production**, v. 68, n.1, p.165-173, 2014.
- TIETENBERG, T. Reflections-energy efficiency policy: pipe dream or pipeline to the future?, **Review of Environment Economics and Policy**, v. 3, n. 2, p.304-320, 2009.
- TO, W. M.; LEE, P.K.C. Diffusion of ISO 14001 environmental management system: global, regional and country-level analyses. **Journal of a Cleaner Production**, v. 66, n. 1, p. 489-498, 2014.
- TRIOLA, M.F. **Introdução à Estatística**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- TURK, A.M. The benefits associated with ISO 14001 certification for construction firms: Turkish case. **Journal of a Cleaner Production**, v. 17, n. 5, p. 559-569, 2009.
- URUGUAI, Ministerio de Economía y Finanzas. **Relatório dos dados financeiros e econômicos**. Disponível em: <<https://www.mef.gub.uy/>>. Acesso em: 16 fev. 2015^(a).
- URUGUAI, Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. **Relatório de meio ambiente e ordem de terra**. Disponível em: <<http://www.mvotma.gub.uy/>>. Acesso em: 16 fev. 2015^(b).
- VENEZUELA, Ministerio de Economía, Finanzas y Banca Pública. **Relatório econômico**. Disponível em: <<http://www.mefbp.gob.ve/>>. Acesso em: 16 fev. 2015^(a).
- VENEZUELA, Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. **Relatório ambiental**. Disponível em: <http://www.minamb.gob.ve/>. Acesso em: 16 fev. 2015^(b).

VRIES, H.J.; BAYRAMOGLU, D.K.; WIELE, T.V.D. Business and environmental impact of ISO 14001. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 29, n. 4, p. 425-435, 2012.

WIENGARTAN, F.; PAGELL, M.; FYNES, B. ISO 14000 certification and investments in environmental supply chain management practices: identifying differences in motivation and adoption levels between Western European and North American companies. **Journal of Cleaner Production**, v. 56, n. 1, p. 18-28, 2013.

YIN, H.; MA, C. International integration: a hope for a greener China?. **International Marketing Review**, v. 26, n. 3, p. 348-367, 2009.

YIN, H.; SCHMEIDLE, P.J. Why do standardized ISO 14001 environmental management systems lead to heterogeneous environmental outcomes?. **Business Strategy and the Environmental**, v. 18, n. 7, p. 469-486, 2009.

ZAILANI, S. et al. Sustainable supply chain management (SSCM) in Malaysia: A survey. **International Journal of Production Economics**, v. 140, n.1, p. 330-340, 2011.

ZENG, K.; EASTIN, J. Do developing Countries Invest Up? The Environmental Effects of Foreign Direct Investment from Less-Developed Countries. **World Development**, v. 40, n. 11, p. 2221-2233, 2012.

ZENG, S.X. et al. Towards implementation of ISO 14001 environmental management systems in selected industries in China. **Journal of a Cleaner Production**, v. 13, n.7, p. 645-656, 2007.

ZENG, S.X.; TAM, V.W.Y.; LE, K.N. Towards Effectiveness of Integrated Systems for Enterprises. **Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics**, v. 21, n. 2, p.171-179, 2010.

ZHANG, W.; WANG, W.; WANG, S. Environmental performance evaluation of implementing EMS (ISO 14001) in the coating industry: case study of a Shanghai coating firm. **Journal of a Cleaner Production**, v. 64, n. 1, p. 205-217, 2014.