

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS
NÍVEL MESTRADO**

GABRIEL GRUBEL BANDEIRA

**IMPACTO DO INVESTIMENTO EM TI NA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO
ESTUFA:**

**Um estudo nas atividades de abastecimento e logística na cadeia de
suprimentos do setor automotivo**

**São Leopoldo
2017**

GABRIEL GRUBEL BANDEIRA

IMPACTO DO INVESTIMENTO EM TI NA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO

ESTUFA:

Um estudo nas atividades de abastecimento e logística na cadeia de suprimentos do
setor automotivo

Dissertação apresentada como requisito
parcial para obtenção do título de Mestre
em Ciências Contábeis, pelo Programa de
Pós-Graduação em Ciências Contábeis
da Universidade do Vale do Rio dos Sinos
- UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto

São Leopoldo
2017

B214i

Bandeira, Gabriel Grubel.

Impacto do investimento em TI na emissão de gases de efeito estufa: um estudo nas atividades de abastecimento e logística na cadeia de suprimentos do setor automotivo / por Gabriel Grubel Bandeira. – São Leopoldo, 2017.

153 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, São Leopoldo, RS, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto, Escola de Gestão e Negócios.

1.Auditoria ambiental. 2.Logística empresarial. 3.Sistemas de informação gerencial. 4.Sustentabilidade. 5.Tecnologia da informação – Aspectos ambientais. 6.Efeito estufa (Atmosfera). I.Sellitto, Miguel Afonso. II.Título.

CDU 657:574

658.7

658:004

Catálogo na publicação:
Bibliotecária Carla Maria Goulart de Moraes – CRB 10/1252

Gabriel Grubel Bandeira

IMPACTO DO INVESTIMENTO EM TI NA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO
ESTUFA: um estudo nas atividades de abastecimento e logística na cadeia de
suprimentos do setor automotivo

Dissertação apresentada como requisito
parcial para obtenção do título de Mestre
em Ciências Contábeis, pelo Programa de
Pós-Graduação em Ciências Contábeis
da Universidade do Vale do Rio dos Sinos
- UNISINOS

Aprovada em (dia) (mês) (ano)

BANCA EXAMINADORA

Carlos Alberto Diehl – Unisinos

Norberto Hoppen – Unisinos

Miguel Affonso Sellitto – Unisinos

Ingridi Bortolazzo – UNISC

RESUMO

Em um cenário de interdependência de empresas pertencentes a uma mesma cadeia de suprimentos e os consequentes custos resultantes dessa relação, sejam decorrentes do funcionamento natural da cadeia, sejam decorrentes de incertezas nas relações entre seus membros, a relevância da redução do consumo de recursos surge como um elemento fundamental para a sustentabilidade não só das empresas, mas da cadeia como um todo. Essa sustentabilidade, no contexto desta pesquisa, é também ambiental, com foco no impacto na emissão de gases CO₂, tendo em vista os impactos econômicos, sociais e ecológicos que a emissão ocasiona. Sob uma perspectiva que demonstra estar longe de apresentar uma alternativa ao consumo de combustíveis fósseis, responsáveis por boa parte da emissão total de CO₂ atual, a necessidade da otimização do consumo de combustível é uma solução temporária, porém necessária, e essa otimização tem folego na redução de incertezas. Dessa maneira o objetivo do trabalho é determinar o quanto de investimento em tecnologias de informação é capaz de reduzir a emissão dos gases de CO₂, por meio da redução de incertezas. Para alcançar tal objetivo um estudo de caso com duas empresas foi desenvolvido, coletando dados referentes ao consumo de combustível e investimentos em tecnologias de informação. Como método de análise dos dados o método de regressão múltipla de mínimos múltiplos quadrados foi adotado. Os resultados demonstram a relação de investimento em elementos de departamentos de tecnologia de informações com a redução emissão de CO₂ na Empresa 2, referentes às variáveis de Mão de Obra e Comunicação. A utilização de informações pelos departamentos de tecnologia de informação analisados demonstrou ter correlação inversamente proporcional a emissão de CO₂. Por fim a pesquisa apresenta o quanto a influência de investimento na tecnologia de informações impacta na redução do consumo de combustível, apresentando uma tabela demonstrando o impacto do investimento em tecnologia de informação na emissão de CO₂ decorrente das operações da empresa.

Palavras-chave: Emissão CO₂. Consumo de recursos. Transporte. Incertezas. Regressão múltipla.

ABSTRACT

In a scenario of interdependence of companies belonging to the same supply chain and the consequent costs resulting from this relationship, whether due to the natural functioning of the chain, due to uncertainties in the relations between its members, the relevance of the reduction of resource consumption appears as a key element for the sustainability not only of companies, but of the chain as a whole. This sustainability, in the context of this research, is also environmental, focusing on the impact on the emission of CO₂ gases, considering the economic, social and ecological impacts that the emission causes. From a perspective that we are far from presenting an alternative to the consumption of fossil fuels, responsible for much of the total CO₂ emissions, the need to optimize fuel consumption is a temporary but necessary solution, and this optimization has a reduction of uncertainties. In this way the objective of this work is to determine how much investment in information technologies is able to reduce the emission of the CO₂ gases, through the reduction of uncertainties. To achieve this goal, a case study with two companies was developed, collecting data of fuel consumption and investments in information technology. As a method of data analysis the multiple-squares least squares regression method was adopted. The results demonstrate the investment relation in information technology's department with the reduction of CO₂ emission related to the variables of Manpower and Communication in Company 2. The use of information by the information technology departments analyzed was shown to be inversely proportional to the emission of CO₂. Finally, the research shows how the influence of investment in information technology impacts on the reduction of fuel consumption, presenting a table showing the impact of the technology information's investment in the CO₂ emission resulting from the company's operations.

Keywords: CO₂ emission. Resource consumption. Transport. Uncertainties. Multiple regression.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Artigos publicados envolvendo os temas relacionados – regressão	19
Figura 2 – Desenho da pesquisa.....	21
Figura 3 – Cadeia De Suprimentos	31
Figura 4 – Categorias de GSCM	35
Figura 5 – Variáveis do Estudo e suas Influências.....	51
Figura 6 – Identificação das empresas na cadeia de suprimentos.....	59
Figura 7 – Regressão linear simples de D.P.D.comun. - Emp. 1	63
Figura 8 – Regressão linear simples de D.P.D.C.S. - Emp. 1.....	63
Figura 9 – Regressão linear simples de D.P.D. Mo. - Emp. 1.....	64
Figura 10 – Regressão linear simples de D.P.D. - Emp. 1	64
Figura 11 – Regressão linear simples de E.C.C.T. - Emp. 1.....	65
Figura 12 – Regressão linear simples de D.P.D.Comun - Emp 2.....	68
Figura 13 – Regressão linear simples de D.P.D.Mo - Emp 2	69
Figura 14 – Regressão linear simples de D.P.D.Equip. - Emp 2.....	69
Figura 15 – Regressão linear simples de D.P.D. - Emp 2	70
Figura 16 – Regressão linear simples de E.C.C.T. - Emp 2.....	70
Figura 17 – Regressão linear simples de D.D.T Comun. - Emp 2.....	71
Figura 18 – Regressão linear simples de D.D.T Mo. - Emp 2	71
Figura 19 – Regressão linear simples de D.D.T Soft. - Emp 2.....	72
Figura 20 – Regressão linear simples de D.D.T. - Emp 2	72
Figura 21 – Histograma e estatísticas D.P.D. Comun. – Emp.1.....	73
Figura 22 – Histograma e estatísticas D.P.D.C.S – Emp.1	74
Figura 23 – Histograma e estatísticas D.P.D. Mo. – Emp.1	75
Figura 24 – Histograma e estatísticas D.P.D. – Emp.1	75
Figura 25 – Histograma e estatísticas E.C.C.T. – Emp.1	76
Figura 26 – Histograma e estatísticas – D.P.D. Comun. – Emp. 2.....	77
Figura 27 – Histograma e estatísticas – D.P.D. Mo. – Emp. 2	77
Figura 28 – Histograma e estatísticas – D.P.D. Equip. – Emp. 2	78
Figura 29 – Histograma e estatísticas – D.P.D. – total – Emp. 2.....	78
Figura 30 – Histograma e estatísticas – E.C.C.T. – Emp. 2	79
Figura 31 – Histograma e estatísticas – D.D.T. – Comun. – Emp. 2.....	79
Figura 32 – Histograma e estatísticas – D.D.T. Mo. – Emp. 2.....	80

Figura 33 – Histograma e estatísticas – D.D.T. Soft. – Emp. 2	80
Figura 34 – Histograma e estatísticas – D.D.T.– Emp. 2	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estudos relacionados e sua contribuição para a pesquisa.....	45
Quadro 2 – Descrição dos dados necessários para a pesquisa.....	52
Quadro 3 – Testes de Validação do Modelo	54
Quadro 4 – Diagnóstico e tratamento dos dados – Emp.1	82
Quadro 5 – Diagnóstico e tratamento dos dados – Emp.2.....	82
Quadro 6 – Estudos relacionados e sua contribuição para a pesquisa.....	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custo econômico pela emissão de GHG em 2005.....	16
Tabela 2 – Fatores de impacto social decorrentes do impacto ambiental atmosférico	17
Tabela 3 – Artigos publicados envolvendo os temas relacionados	18
Tabela 4 – Dados referentes a Emp. 1.....	61
Tabela 5 – Dados referentes ao custo de departamento de controle de demanda e emissão de carbono por veículo transportado – Emp.2	66
Tabela 6 – Dados referentes ao custo de departamento de controle de trajeto – Emp.2	67
Tabela 7 – Resultado da regressão Emp.1 – Equação 1	83
Tabela 8 – Resultado da regressão Emp.1 – Equação 2	84
Tabela 9 – Resultado da regressão Emp.2 – Equação 1	85
Tabela 10 – Resultado da regressão Emp.2 – Equação 2	86
Tabela 11 – Resultado da regressão Emp.2 – Equação 3	87
Tabela 12 – Resultado da regressão Emp.2 – Equação 4	88
Tabela 13 – Simulação de investimento em variáveis dos departamentos de TI – EMP.2.....	93

LISTA DE SIGLAS

CO ₂	Gás carbônico
GHG	<i>Green house gases</i>
IEA	Agência Internacional de Energia; <i>International Energy Agency</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
TI	Tecnologia de informação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização	12
1.2 Definição do Problema	14
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo Geral	15
1.3.2 Objetivos Específicos	15
1.4 Justificativas para o Estudo	15
1.4.1 Impacto Econômico	15
1.4.2 Impacto Social	17
1.4.3 Relevância Acadêmica e Lacuna de Pesquisa.....	18
1.5 Considerações Metodológicas	20
1.6 Estrutura da Dissertação	22
1.7 Delimitação do Trabalho	23
2 REVISÃO LITERATURA	25
2.1 Teoria do Custo de Transação	26
2.2 Gestão da Cadeia de Suprimentos	28
2.3 SCM e Técnicas de Gerenciamento para Redução de Custos	33
2.4 Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos	34
2.5 Tecnologias de Informação como Forma de Controle e Gerenciamento da Cadeia	37
2.6 Impactos da Emissão de CO₂	38
2.7 Estudos Relacionados	40
3 METODOLOGIA	48
3.1 Classificação da Pesquisa	48
3.2 Métodos de Coleta de Dados	49
3.3 Tratamento dos Dados e Desenvolvimento do Modelo de Regressão	53
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	57
4.1 Características das Empresas Analisadas	57
4.2 Documentos Analisados e Dados Coletados	59
4.3 Dispersão e Análise de Dados	73
4.4 Análise Correlograma	81

4.5 Equações das Duas Empresas	83
4.6 Discussões e Análises.....	89
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
REFERÊNCIAS.....	96
APÊNDICE A – CÁLCULO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL DA EMP.1	103
APÊNDICE B – TESTES DAS VARIÁVEIS DA EMP.1.....	105
APÊNDICE C – TESTES DAS VARIÁVEIS DA EMP.2.....	111
APÊNDICE D – EQUAÇÃO 1 EMP. 1 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO ..	123
APÊNDICE E – EQUAÇÃO 2 EMP. 1 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO ..	130
APÊNDICE F – EQUAÇÃO 1 EMP. 2 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO...	136
APÊNDICE G – EQUAÇÃO 2 EMP. 2 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO ..	140
APÊNDICE H – EQUAÇÃO 3 EMP. 2 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO ..	145
APÊNDICE I – EQUAÇÃO 4 EMP. 2 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO....	150

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objetivo contextualizar o tema do estudo, apresentando a origem da questão-problema e introduzindo os conceitos que serão aprofundados no capítulo seguinte. Também apresenta a questão-problema, o objetivo geral e os objetivos específicos, as justificativas e os impactos do estudo no âmbito econômico, social e acadêmico, as considerações metodológicas e a estrutura da dissertação. Esses elementos também proporcionam o delineamento da pesquisa, como forma de estabelecer limites no que diz respeito ao alcance do estudo.

1.1 Contextualização

As relações comerciais entre as empresas fornecedoras e consumidoras vêm acompanhadas de uma condição de incerteza entre elas, que por sua vez levam à majoração de custos (WILLIAMSON, 1975). Agindo como catalizador dessa incerteza, a aceleração do ciclo industrial, a nível global, potencializa esse efeito, culminando com o aumento da importância estratégica do gerenciamento da cadeia de suprimentos (ESKANDARPOUR et al., 2015). O posicionamento estratégico e o gerenciamento da cadeia têm o papel de estabilizadores, que são fatores-chave à sustentabilidade da cadeia (COOPER; SLAGMOULDER, 2003).

Um dos fatores-chave atualmente discutidos é o fator de sustentabilidade ambiental. Esta também acaba por interferir na sustentabilidade econômica da cadeia, principalmente quando esta depende ou exerce grande impacto no meio ambiente. Como visto em Velazquez et al. (2015), a taxação de empresas com impacto ambiental relevante, como forma de controle de impacto, é uma medida que afeta as empresas tanto econômica como ambientalmente. Outros exemplos da sustentabilidade ambiental como fator-chave da gestão da cadeia podem ser vistos em Govindan et al. (2014), Dadhich et al. (2015), Silvestre (2015) e Lukas e Welling (2014). Esses autores apontam para a integração das cadeias de suprimentos como forma de melhorar o desempenho da gestão ecológica da cadeia.

A integração através da comunicação dos membros da cadeia é outro problema à parte: a própria incerteza decorrente de contratos mal formulados e a relação de interesses entre as empresas dificulta a comunicação. Diante disso, o monitoramento do impacto ambiental pelos membros da cadeia e a troca de

informações que reduzam desperdícios entre as transações são os meios pelos quais as empresas e cadeias estão buscando maior eficiência nos seus processos (ACAR; UZUNLAR, 2014), assim proporcionando maior estabilidade para a sustentabilidade ecológica da cadeia. Como visto em Velazquez et al. (2015), os processos das empresas ao longo da cadeia consomem recursos, por sua vez, o consumo de recursos emite gases poluentes, sendo que, dentre eles, o principal é o CO₂.

Alguns dos fatores que são determinantes para o impacto de emissão de CO₂ são: a demanda, pois é um dos fatores que determina alterações nas atividades da empresa, a saber, atividades como produção e expansão. A demanda também é um reflexo da situação econômica, que acaba por influenciar decisões estratégicas de investimentos e expansão; o outro fator relevante é o transporte, ou a logística da cadeia de suprimentos. Esse fator tem relação com a sua eficiência na prestação de seu serviço, uma vez que o aumento dessa eficiência se reflete em melhor aproveitamento de recursos, reduzindo o impacto dessa atividade (ANDRÉS; PADILLA, 2015; M'RAIHI et al. 2015; SOBRINO; MONZON, 2014).

A melhor previsão da demanda resulta em uma vantagem competitiva em relação a outras cadeias concorrentes. Como forma de atingir essa vantagem competitiva, o investimento em tecnologia de informação é uma solução que busca a redução de incertezas. Essa medida teria o propósito de compartilhar informações de demanda com os membros da cadeia, proporcionando aos membros responsáveis pela produção informações que afetem à sua produtividade com a maior antecedência possível, evitando, dessa forma, desperdícios decorrentes dessa incerteza (MARINAGI; TRIVELLAS; SAKAS, 2014).

Como fonte de verificação empírica do efeito da demanda em relação à emissão de carbono, o transporte ou a logística entre empresas aparece como atividade que não só reflete as incertezas entre os envolvidos, como também possui grande impacto na emissão de CO₂. Portanto, a análise dessa atividade abrange esses dois pontos-chave para o entendimento dessa relação.

Alguns estudos já demonstraram a relação da emissão de CO₂ pela atividade de transporte e as influências da demanda na atividade. É o caso de Andrés e Padilha (2015) e M'raih et al. (2015) que estudaram o setor de transportes e verificaram que a emissão de carbono em um cenário de crise e aquecimento econômico sofre influência das decorrentes flutuações da demanda. A intensidade

de transporte, por exemplo, acompanha o desenvolvimento econômico, ou seja, quanto maior a demanda, maior a intensidade de transporte e, por consequência, maior a emissão de gases nocivos. Ainda, houve a constatação de que em períodos de crise, ocasionada pela diminuição da demanda, a otimização do serviço ocorreu devido à melhor utilização dos recursos disponíveis.

No Brasil, segundo dados da ANTT, Agência Nacional de Transportes Terrestres, a frota de veículos pesados atingiu um pico de 2.239.158 no ano de 2014 e em 2016 totalizou 2.010.670 entre autônomos, empresas de transporte e cooperativas, sendo que a idade média total dos veículos pertencentes a autônomos é de 17,9 anos, para as empresas 9,8, e para as cooperativas de 12,2 anos. O tempo de operação dos veículos é prejudicial, pois a cada ano transcorrido há um aumento na emissão de gases nocivos à atmosfera (REYNOLDS, KANDLIKAR, BADAMI, 2011). Segundo site do ministério dos transportes, o modal rodoviário é o mais representativo entre os modais utilizados pelo Brasil, sendo este o com maior impacto ambiental, fato corroborado pelos dados da OCDE que, em estudo técnico de 2014, constatou que os transportes representam 50% do total de emissões de GHG (*green house gases*).

Pelos números apresentados, o Brasil possui uma frota representativa de veículos de transporte, os quais se encontram em idade de operação avançada, o que potencializa a emissão de GHG. Esse fato reforça a importância do monitoramento e do controle desta atividade como forma de garantir a sustentabilidade ambiental das empresas.

1.2 Definição do Problema

Portanto, tomando por base o cenário exposto acima, tem-se a seguinte questão de pesquisa: Quanto os investimentos em TI podem reduzir a emissão de gases CO₂ emitida pelo transporte de bens entre membros da cadeia?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Determinar se a geração de CO₂ pelo transporte entre empresas é influenciada pelo investimento em TI em uma atividade empresarial.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Definir uma variável proxy que possa ser associada a geração de CO₂;
- b) Definir uma variável proxy que possa ser associada ao investimento em TI;
- c) Analisar a relação entre as duas variáveis; e
- d) Caso exista, apontar esta relação.

1.4 Justificativas para o Estudo

1.4.1 Impacto Econômico

A relevância econômica do tema pode ser verificada pelo estudo realizado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE. Em uma pesquisa realizada pela OCDE em 2014, os custos econômicos gerados pela emissão de CO₂ e outros gases de efeito estufa podem ser de três tipos: custo de recursos empregados para atenuar os efeitos; custo de oportunidade decorrente da perda de produtividade; e custo de inutilização decorrente de doenças, de sofrimento, entre outros associados às doenças decorrentes.

Conforme relatado no estudo, o custo de recursos empregados pode ser definido por recursos diretos e indiretos associados à necessidade de tratamento médico para atenuar o impacto na saúde de um indivíduo. Esses custos podem se referir ao custo da consulta e ao tratamento de forma direta e a custos decorrentes da necessidade da consulta e do tratamento de maneira indireta, como, por exemplo, custo de deslocamento para a consulta médica - este custo não existiria caso não houvesse a necessidade decorrente -. O custo de oportunidade se refere a toda perda de produtividade do indivíduo pelo seu afastamento da atividade e utilização do seu tempo produtivo para tratamento. O custo de inutilização do

indivíduo pode ser decorrente das sequelas da doença, as quais podem afetar tanto a produtividade como constituir causa de um custo direto em tratamento para atenuar as sequelas que o indivíduo possa apresentar. Ainda, estas três categorias sofrem um agravante quando é adicionada ao cálculo a mortalidade causada pela poluição. Para esse cálculo, o estudo se vale de um critério denominado WTP (*willing to pay*), que determina quanto o indivíduo está disposto a empenhar recursos para atenuar os efeitos da emissão de GHG (*green house gases*).

Com esses parâmetros de cálculo, o custo econômico decorrente da poluição estimado para a Europa no ano de 2005 foi de EUR 43,45 bilhões, conforme apontado na Tabela 1.

Tabela 1 – Custo econômico pela emissão de GHG em 2005

Tipos de perdas decorrentes da poluição	Custo em EUR bilhões
Custos médicos	0,38
Custo de oportunidade ou perda de produção	3,06
Perda de produtividade (sequelas)	0,33
Materiais	0,19
WTP não relacionados com mortalidade	10,4
WTP relacionado à mortalidade	29,09
Total	43,45

Fonte: Hunt e Ferguson (2010).

Apesar da defasagem dos dados, ainda é possível perceber a dimensão econômica das perdas causadas pela poluição ambiental. O estudo, ainda, atribui ao setor de transporte 50% da emissão de GHG entre os países que compõe a OCDE. O prejuízo causado por esta atividade pode também ser considerado na mesma proporção, ou seja, EUR 21,72 bilhões para o período. Segundo estimativa de Hunt e Ferguson (2010), os prejuízos decorrentes da poluição atmosférica do ano de 2014 somam em torno de U\$ 3,5 trilhões, entre mortes prematuras, tratamento de doenças e gastos com WTP.

1.4.2 Impacto Social

Os impactos sociais causados pela poluição são basicamente de três tipos, já mencionados no item anterior e aqui explicados mais detalhadamente, quais sejam: o impacto no número de mortes prematuras causadas pela poluição atmosférica; os anos de vida perdidos por doenças relacionadas à poluição atmosférica; e os anos gastos em tratamentos - período em inatividade -.

O impacto social e econômico se confundem quando há a pretensão de mensuração, uma vez que o primeiro é muito mais delicado e difícil de estabelecer padrões e unidades de medida do que o segundo, e, por isso, acaba-se retornando sempre para a medida econômica. Contudo, é possível estabelecer os fatores que impactam na vida social dos indivíduos. As mortes prematuras, por exemplo, dizem respeito ao índice de mortalidade decorrente de doenças respiratórias. Já os anos de vida perdidos por doenças relacionadas à poluição tratam de contabilizar a perda de expectativa de vida em razão dessas doenças. Nesse contexto, os anos gastos com tratamentos contabilizam o período em que o indivíduo teve que despendar para o tratamento de doenças desta natureza. Na Tabela 2 pode-se observar a evolução que cada fator de impacto social sofreu entre os anos de 2005 e 2010.

Tabela 2 – Fatores de impacto social decorrentes do impacto ambiental atmosférico

Impactos na saúde decorrentes de poluição ambiente e derivados	2005	2010	Percentual de alteração
Mortes prematuras	3.240.129,00	3.375.977,00	4,2%
Perda de anos (expectativa de vida)	75.306.340,00	74.829.050,00	-0,6%
Anos despendidos com tratamento	78.658.710,00	78.619.250,00	-0,1%

Fonte: Institute for Health Metrics and Evaluation (2013), The Global Burden of Disease (GBD) Visualizations: GBD compare. Institute for Health Metrics and Evaluation, Seattle. Disponível em: <http://viz.healthmetricsandevaluation.org/gbd-compare/>.

Os dados da Tabela 2, combinados com os dados da Tabela 1, permitem a constatação de que o fator de impacto mais custoso cresce acima da redução dos outros dois fatores. Fato que somente reforça a importância da busca pela redução de emissão de gases poluentes. Ainda, cabe a ressalva que a redução no número de pessoas afetadas pela redução de expectativa de vida e anos despendidos com

tratamento remete à conclusão de que as medidas de remediação dos males causados pelos gases estão se tornando mais eficientes.

1.4.3 Relevância Acadêmica e Lacuna de Pesquisa

Em relação à relevância da pesquisa e ao tema proposto, identificou-se o interesse das pesquisas nos temas envolvendo: Transporte e GHG, TI e GHG e TI e transporte. A Tabela 3 apresenta os resultados da consulta dos termos relacionados e combinados, utilizando a base de pesquisa ScienceDirect.

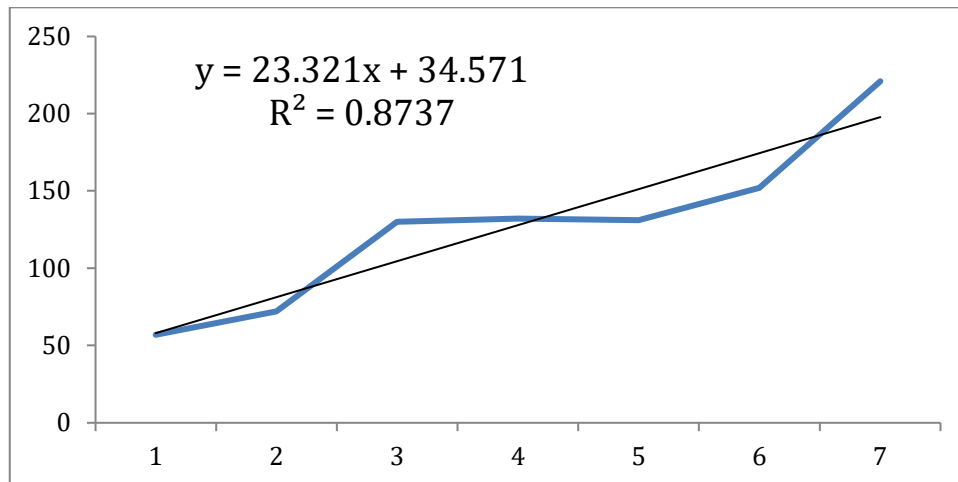
Tabela 3 – Artigos publicados envolvendo os temas relacionados

Ano	Palavras-chave				Soma	Todos
	Transport "and" GHG	TI "and" GHG	TI "and" Transport			
2009	20	3	34	57	0	
2010	37	3	32	72	1	
2011	70	12	48	130	2	
2012	58	12	62	132	1	
2013	75	5	51	131	0	
2014	63	16	73	152	0	
2015	99	27	95	221	4	

Fonte: Base de dados ScienceDirect

A partir destes dados uma análise de regressão simples foi efetuada para melhor interpretação destes dados. O gráfico da Figura 1 demonstra o resultado desta equação.

Figura 1 – Artigos publicados envolvendo os temas relacionados – regressão



Fonte: Base de dados ScienceDirect

Pela análise de regressão pode-se observar que o interesse no tema é crescente e que o número de artigos publicados no período cresceu em média 23,3 artigos por ano. O coeficiente de determinação é elevado, o que reforça a conclusão.

Quanto aos achados de pesquisas recentes sobre transporte, algumas destas demonstram uma correlação entre aquecimento econômico, aumento de demanda e respectivo aumento na emissão de gases causadores do efeito estufa. Elas se valem da observação do setor de transportes na Finlândia (M'RAIHI et al. 2015) e na Espanha (SOBRINO; MONZON, 2014) e são caracterizadas pelo acompanhamento longitudinal de emissão e de poluição.

Neste estudo, a relação entre a desaceleração da economia e o aumento na eficiência dos transportes e fornecimento também são indícios percebidos. O diferencial aqui proposto é analisar como a relação da informação entre as empresas afeta o consumo de combustíveis, o que proporciona um melhor entendimento das relações causa e efeito, proporcionando aos gestores conhecimento sobre a relação, resultando em maior controle gerencial sobre os investimentos para controle de emissão de CO₂.

Sob a perspectiva do investimento em TI como forma de redução de emissão, pesquisas já foram desenvolvidas (GIMENEZ et al. 2014), entretanto uma relação quantitativa não foi demonstrada. O estudo desses autores aborda, por meio de questionário, a percepção dos gestores sobre o papel das tecnologias de informação no gerenciamento ecológico de suas empresas. A percepção dos gestores é que a TI proporciona informações relevantes para uma gestão mais ecológica, sendo um

diferencial nesse sentido. Outro ponto positivo do estudo de Gimenez et al. (2014) é o indício positivo da relação entre TI e redução de emissão. O ganho que o presente estudo proporciona em relação a este é a confirmação quantitativa desta percepção, o que corroboraria com esses achados, permitindo um melhor entendimento da relação causa e efeito.

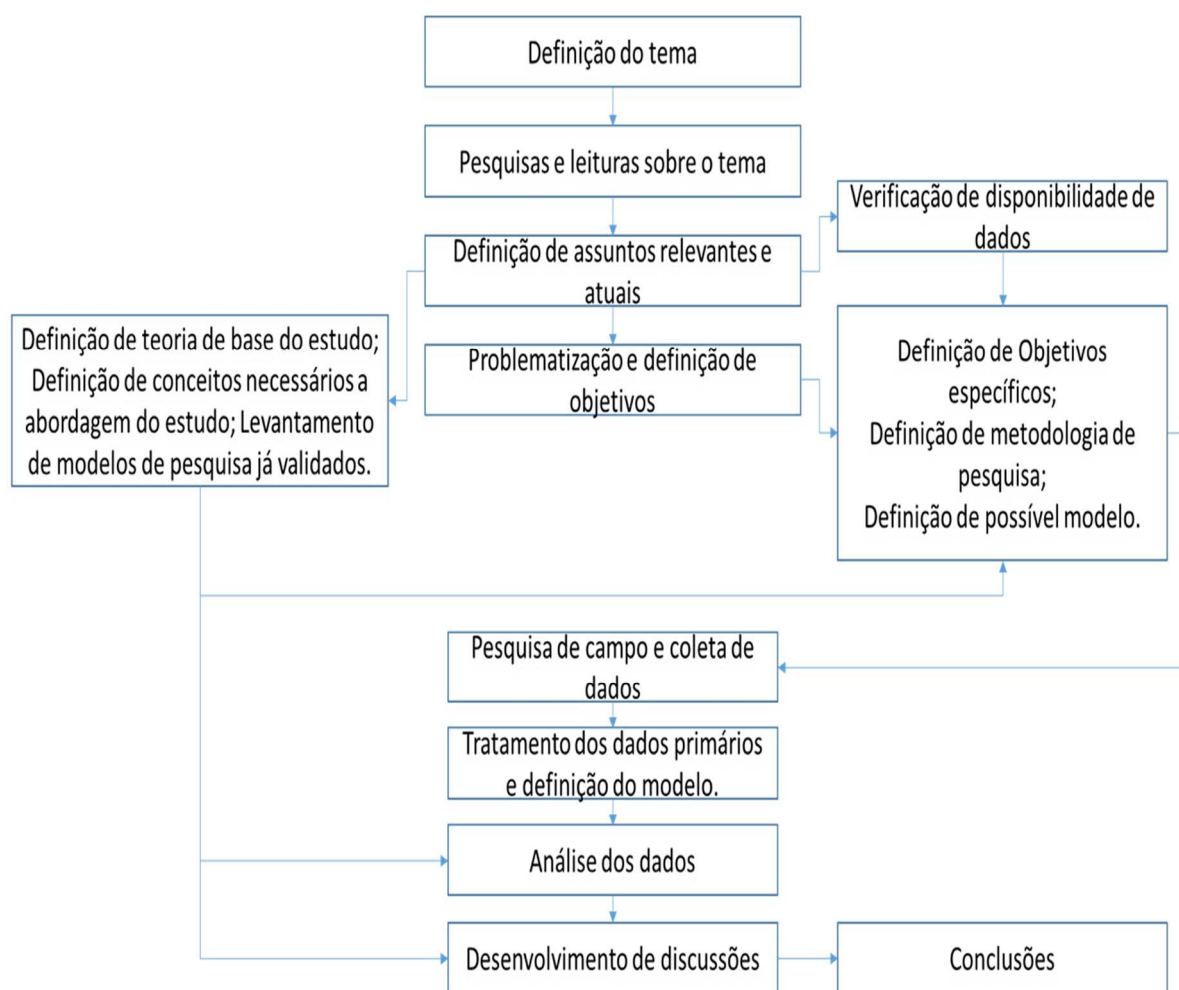
Nesse sentido, o que se pretende entregar, em termos científicos e acadêmicos, é a relação entre as duas variáveis e a descrição de seus efeitos para melhor entendimento e futuras confirmações. Do ponto de vista da gestão, o que se pretende entregar é uma melhor compreensão entre as variáveis, de forma que possibilite aos gestores fazer uso deste conhecimento com o objetivo de sustentar e estabilizar a eficiência ecológica de suas empresas.

1.5 Considerações Metodológicas

O método de pesquisa foi a modelagem quantitativa. Esse método consiste em utilizar séries históricas de dados referentes ao fenômeno que se pretende observar e a partir destes dados obterem-se modelos que expliquem ou até mesmo ajudem a prever características do fenômeno em estudo. Estes dados possuem duas naturezas distintas, os dados dependentes, chamados de variáveis dependentes e os dados independentes chamados de variáveis independentes. A partir da análise da relação destes dados se busca observar padrões de comportamento comuns às duas variáveis.

Essa pesquisa foi desenvolvida seguindo o fluxo demonstrado na Figura 1, na qual se podem observar os passos, as definições dos pontos-chave para a pesquisa, o fluxo e a ordenação dos passos abordados.

Figura 2 – Desenho da pesquisa



Fonte: dados da pesquisa

Conforme demonstrado na Figura 2, após a definição da área temática do estudo, ou seja, a relação de comunicação e consumo de recursos entre varejista e revendedor, um período de leitura e aprofundamento do tema se fez necessário. Essa leitura proporcionou ao pesquisador fundamentos e informações para a reflexão e definição do problema a ser abordado, bem como o conhecimento a respeito da relevância do tema em relação ao estágio atual de pesquisas. A partir da definição do problema, dois novos pontos de reflexão surgiram: a definição do referencial teórico, pela abordagem de conceitos necessários ao desenvolvimento e análise da pesquisa, o qual constitui a base para as discussões sobre o tema; e a definição de acesso aos dados, que, por sua vez, passa a interferir na escolha do método de pesquisa que será utilizado.

A leitura e pesquisa de artigos também teve o objetivo de selecionar métodos já validados para a escolha da metodologia a ser adotada, bem como do modelo de

cálculo que demonstra a relação entre investimento em TI e emissão de CO₂ pelo transporte de bens entre os membros da relação estudada. A escolha entre os modelos dos artigos selecionados se deu pelo critério de aplicação dos modelos analisados, sendo que o que se encaixar melhor ao objetivo será o utilizado.

A definição da teoria de base proporcionou uma melhor compreensão da problematização referente aos problemas decorrentes da incerteza causada pelo relacionamento entre as partes estudadas. Também propiciou o entendimento das motivações que levam as empresas da relação a buscarem uma solução conjunta para o problema inicial.

1.6 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação está estruturada em cinco capítulos, cada um com um objetivo específico definido.

O primeiro capítulo constitui a introdução e tem por objetivo proporcionar ao leitor um panorama geral da pesquisa, apresentando o tema que será tratado bem como o contexto do desenvolvimento dela, o seu objetivo e como se pretende alcançá-lo. Também se delimita o escopo do estudo, situando os pontos que serão discutidos e estudados.

O segundo capítulo trata do referencial teórico, cujo objetivo é definir as bases teóricas para o desenvolvimento do problema, das hipóteses do estudo e dos fundamentos para a discussão e para aprofundamento do tema quando da análise dos dados. Este capítulo aborda, ainda, evidências empíricas e teóricas de estudos recentes sobre a temática da pesquisa. Essa abordagem tem por objetivos: reforçar os conceitos da teoria de base, demonstrando a atualidade e aplicabilidade da teoria e apresentar o estado da arte na temática abordada, apontando os pontos a serem aprofundados ou ainda não pesquisados. A revisão de artigos ainda proporciona uma ideia dos dados com os quais o pesquisador irá se deparar, bem como das discussões abordadas e análises.

O terceiro capítulo trata da metodologia de pesquisa. Este capítulo destina-se à classificação e apresentação da pesquisa. Sua relevância se dá pela demonstração das formas de coleta e tratamento dos dados e sua validação. Há a definição do modelo que será utilizado para descrever as relações estudadas e a conexão entre os fatores analisados.

O quarto capítulo apresenta os dados e sua descrição. Após, será elucidado o modelo de análise empregado, demonstrando através de métodos estatísticos a relação e a significância da relação analisada. Em seguida, será feita uma discussão das implicações dos dados, valendo-se dos conceitos abordados no capítulo 2, destinado ao referencial teórico.

O quinto capítulo fecha o estudo retomando os principais achados, destacando implicações decorrentes destes achados – tanto científicas quanto operacionais – para a empresa estudada. Outro ponto a ser abordado será as limitações da pesquisa, ressaltando os cuidados com as interpretações em relação às limitações apresentadas. E, como fechamento, serão feitas sugestões de novas pesquisas decorrentes de questionamentos não respondidos ao longo do trabalho.

1.7 Delimitação do Trabalho

Este trabalho tem por delimitação, decorrente de sua finalidade, somente medir o efeito do investimento em tecnologia da informação na redução do CO₂. A delimitação do que será considerado investimento em tecnologia da informação será abordada na metodologia do estudo, porém, cabe destacar que o estudo não se propõe à análise de novas tecnologias que reduzam a emissão de gases do efeito estufa, não desconsiderando sua importância, entretanto.

Ainda, não serão abordadas as consequências da emissão de CO₂. O efeito nocivo deste gás é premissa deste trabalho assim como os gases que produzem esse efeito, sendo assim, não serão discutidos os efeitos desses gases nem o motivo pelo qual eles produzem esse efeito.

Será medida a emissão de apenas um gás causador do efeito estufa, qual seja, o CO₂. Essa escolha se deu por dois motivos: o primeiro se refere à dificuldade em calcular em separado a emissão de todos os gases causadores do efeito estufa, e realizar a proporção de nocividade de cada um; o segundo diz respeito ao fato de a emissão de um gás ser suficiente para se detectar o efeito que se deseja perceber, sendo que o motivo da emissão dos outros gases também é oriundo de consumo de combustível ou de outro recurso. O efeito na redução de consumo de recursos é, portanto, o foco principal do trabalho, a redução na emissão é consequência.

Neste trabalho a tecnologia de informação foi analisada a partir dos departamentos relacionados a demanda e logística das empresas. Sendo assim os

investimentos em tecnologia de informação foram abordados por investimentos em sistemas de informação utilizados pelos departamentos referidos. Portanto, no contexto deste trabalho investimentos em tecnologia de informação, sistemas de informação e departamentos responsáveis pela informação são considerados sinônimos para o entendimento do que é investimento em TI.

2 REVISÃO LITERATURA

Esta revisão de literatura aborda os temas referentes à teoria de base, gestão da cadeia de suprimentos, ferramentas de gestão da cadeia, gestão verde da cadeia de suprimentos, tecnologia de informação como ferramenta de gestão, impactos da emissão de CO₂ e estudos recentes sobre o tema. A teoria de base apresenta a base teórica para a discussão e abordagem da pesquisa, tratando de estabelecer parâmetros e possíveis explicações aos comportamentos de relacionamento entre as empresas.

A gestão da cadeia de suprimentos apresenta os conceitos de cadeia de suprimentos, seu objetivo e estabelecendo o relacionamento que será explorado na pesquisa, bem como as formas que esse relacionamento acontece entre as empresas. Na seção de ferramentas de gerenciamento das cadeias há o aprofundamento da visão definida na seção de gestão de cadeia de suprimentos, trazendo detalhes e técnicas de como as operações da cadeia podem ser controladas. A gestão verde da cadeia de suprimentos aborda as questões já expostas e traz para a pesquisa os detalhes de como a gestão da cadeia, com as ferramentas já abordadas, pode ter um viés mais ecológico. E também define que tipo de viés é abordado por esta pesquisa. A tecnologia de informação como forma de gerenciamento da cadeia estabelece uma ligação entre as ferramentas e técnicas apresentadas relacionadas com sistemas de informação, que visam otimizar o uso da informação nas operações. Dessa maneira faz uma conexão entre o gerenciamento, suas ferramentas, a opção pela gestão verde e como o investimento em tecnologias de informação podem auxiliar nessa relação. Os impactos na emissão de CO₂ vêm reforçar, com base em estudos voltados a esse propósito, a relevância da pesquisa e do controle de emissão de poluentes, e também demonstrar a importância da melhor utilização de recursos poluentes, quando inevitáveis.

Ao fim, apresentam-se estudos relacionados, que trazem uma visão atual da pesquisa de emissão de poluentes, bem como demonstra como cada estudo contribuiu para a formação e o desenho desta pesquisa.

2.1 Teoria do Custo de Transação

A relação entre fornecedor e comprador e sua complexidade foi descrita por Williamson (1975), onde foi denominada de contrato, meio pelo qual as empresas estipulam deveres, obrigações e limites de sua relação. Esse contrato tem por premissa dois pontos: o “Oportunismo” e a “Racionalidade limitada”. O Oportunismo se refere à vantagem econômica sobre o outro membro da relação, também visto como comportamento predatório. Um exemplo destes pontos é a falta de informação, o que impede a análise da relação entre comprador-fornecedor por um panorama amplo. A Racionalidade limitada diz respeito à previsão de contingências da futura relação. De modo geral as transações sempre envolvem um grau de incerteza (SARKIS; ZHU; LAI, 2011), por isso ambos os envolvidos passam a agir por interesse próprio, resultado da falta de informação.

Essas incongruências e defeitos do contrato passam a ser conhecidos como “Custo de transação”, conceito difundido por Williamson (1975). Por conta dos motivos apresentados no parágrafo anterior, cada transação oriunda da atividade empresarial envolve custos decorrentes das falhas apontadas. A transação nesse trabalho é considerada troca de bens entre as empresas, com a finalidade de disponibilizar o produto para o consumidor final.

Williamson seguiu pesquisando os efeitos dos custos de transação, e em estudo posterior, observou padrões de comportamento da relação comprador-fornecedor, explorando mais a relação de interdependência entre as partes. Nessa relação, apesar de haver incertezas e, por consequência, custos de transação, o interesse comum dos envolvidos leva a um “entendimento” ou “alinhamento de objetivo” para superar as incertezas. Esse conceito estabelece a fronteira entre a “Teoria do custo de transação” e a “Teoria da agência”. Mas não só isso: estabelece também a complementação destas duas teorias. Essa interação, entretanto, nem sempre acontece, depende também da compreensão das partes envolvidas (RIORDAN; WILLIAMSON, 1985).

Barney e Hesterly (2004) esclarecem que as empresas devem estar atentas para esses dois fatores em toda relação econômica e isso resulta no “Custo de governabilidade”, já destacado por Riordan e Williamson (1985). Atualmente essas relações acontecem dentro das cadeias de suprimentos, que consiste de um grupo

de empresas, não necessariamente parceiras, que tem por objetivo ofertar um produto ou serviço ao cliente final (HARLAND, 1996).

A cadeia de suprimentos não se limita a apenas uma relação empresa-empresa de maneira contínua. As relações das cadeias podem ocorrer entre vários membros da cadeia, de maneira que a relação dos membros, em alguns casos, ocorre com mais membros da mesma cadeia. Nessa relação há o fluxo de bens, informações, dinheiro, tecnologia e a logística reversa (LAMBERT; COOPER, 2000). Nesta esteira pode-se inferir que a relação entre empresas destacada por Williamson alça um patamar de complexidade, uma vez que as relações não estão mais simplificadas na relação empresa-empresa, mas sim como destacaram Lambert e Cooper (2000), a competição por mercado passou a ser entre cadeias e não mais empresas. Contudo há empresas que mantém relações com empresas concorrentes no que diz respeito ao seu produto final.

Esse grau de incerteza pode afetar a relação entre os membros da cadeia de suprimentos, fazendo com que o grau de confiabilidade dos membros resulte em esforços desnecessários e por consequência gastos desnecessários, tais como excessivos esforços para controle de cumprimento de contratos. Atualmente os estudos apontam para uma integração entre os membros da cadeia como forma de facilitar as transações (MARINAGI, TIRVELLAS; SAKAS, 2014; SARRAFHA *et.al.*, 2015). Essa integração resulta na sustentabilidade da cadeia e de seus membros, pois proporciona um ganho em relação à troca do custo de transação pelo custo menor de governabilidade.

Esse conflito, gerado pela incerteza entre comprador-fornecedor, tem potencial para comprometer o resultado de ambos. Diante deste problema, há uma abordagem de planejamento estratégico da cadeia de maneira conjunta, que pode ser descrita sucintamente como o planejamento dos processos de maneira conjunta entre comprador-fornecedor, os quais podem ser: a determinação em conjunto do objetivo que as empresas buscam alcançar com esta relação; os mecanismos de controle e metas; e a delimitação das obrigações das partes envolvidas. Este planejamento, quando realizado apropriadamente, proporciona às empresas uma rápida adaptação a mudanças de mercado, possibilitando uma flexibilização da parceria diante das alterações decorrentes dele. Essa flexibilização é o que proporciona às cadeias a continuidade e a sustentabilidade (GASPAR; MAISTOR; MOCAN, 2014).

Os mecanismos de controle e metas, assim como a determinação de objetivos de maneira conjunta, podem envolver: sistemas de previsão de demanda; sistemas de controle de estoque (GLIGOR, 2014); sistemas de controle de custos; sistemas que facilitem a o planejamento conjunto e comunicação rápida para formação e correção da estratégia (PONG; MITCHEL, 2012; GREEN Jr. et al. 2013; LUKAS; WELLING, 2014). O foco deste trabalho são as transações que podem ser controladas e planejadas por sistemas de controle de demanda, as otimizações de rotas e eventuais sistemas que possam surgir da análise da transação de suprimentos entre comprador-fornecedor.

Como exemplo dessas incertezas, pode-se verificar em Lukas e Welling (2014) o efeito da incerteza ocasionado pelo ingresso de novas empresas em cadeias de suprimentos já estabelecidas e qual era seu efeito na emissão de CO₂, utilizado por eles como recurso consumido, tendo em vista que este gás é o mais representativo em quantidade de emissão. Eles constataram em seu estudo que a cada elo adicionado na cadeia, ou seja, quando há crescimento horizontal, também há aumento na emissão de CO₂. Os autores também constataram que, quando as empresas envolvidas tomam decisões de forma conjunta, ou seja, há um planejamento conjunto, há uma redução na emissão de CO₂. Tomando por base a Teoria do Custo de Transação, os autores demonstraram que a redução se deu devido à diminuição das inconsistências de informações em ambas as empresas, por meio de mecanismos de controle e monitoramento que facilitam e minimizam o impacto burocrático e as incertezas decorrentes das transações. Também o contrário é verdadeiro: para cada elo novo adicionado houve o aumento de incertezas e conseqüente emissão de CO₂.

2.2 Gestão da Cadeia de Suprimentos

Sarrafha et.al. (2015) definem “Cadeia de suprimentos” como um conjunto de condições de um sistema, desde a extração de matéria prima, no início da cadeia, ao fornecimento do produto final ao consumidor, formando uma conexão entre os membros com o intuito de facilitar o fornecimento do produto final. Lukas e Welling (2014) destacam que a cadeia de suprimentos é composta por diferentes agentes atuantes, tais como fabricantes, fornecedores, distribuidores, revendedores, transportadores, etc., que participam da venda de um produto específico ou serviço.

Escandarpour et.al. (2015) consideram SCM (gerenciamento da cadeia de suprimentos) como um sistema que possibilita o movimento ou estoque de: matéria-prima; produtos inacabados e produtos acabados - do ponto de origem até o ponto de consumo - de forma eficiente. Mais recentemente a logística reversa também passou a ganhar maior destaque, principalmente quanto à redução do impacto ambiental da empresa, mas principalmente como redução de custos no reaproveitamento de bens que foram vendidos não foram consumidos, (ROGERS, TIBBEM-LEMBKE; 1999). Marinagi, Trivellas e Sakas (2014) destacam que a SCM passou de uma visão simplista: “adquirir e movimentar bens e serviços” para uma visão moderna: “forma de conseguir vantagem competitiva pelo aumento de desempenho”.

Como já referido, a forma de conseguir vantagem competitiva pelo aumento do desempenho entre os membros da cadeia denomina-se gestão estratégica e envolve o planejamento conjunto dos membros (GASPAR; MAISTOR; MOCAN, 2014). O relacionamento dos agentes dentro da cadeia de suprimentos também é um ponto importante a ser abordado. A interdependência dos membros da cadeia influencia também na estratégia a ser adotada (FORD, HAKANSSON, 2006). A busca por vantagem competitiva, observadas as particularidades da cadeia, visa à fluidez do processo produtivo, uma vez que a interdependência gera um emaranhado de conexões entre as empresas (ALENIUS; LIND; STROMSTEN, 2015).

Shaik e Abdul-Kader (2013) destacam a importância do alinhamento entre os membros da cadeia de suprimentos e classifica esse alinhamento como peça-chave para a SCM, seguindo a linha de pensamento de Chandra e Grabis (2007), que reforçam a ideia da coordenação de atividades entre seus membros. Silvestre (2015) destaca a integração da cadeia como forma de facilitar tanto o fluxo de informações quanto o fluxo de bens na cadeia de suprimentos, gerando melhorias tanto operacionais quanto financeiras.

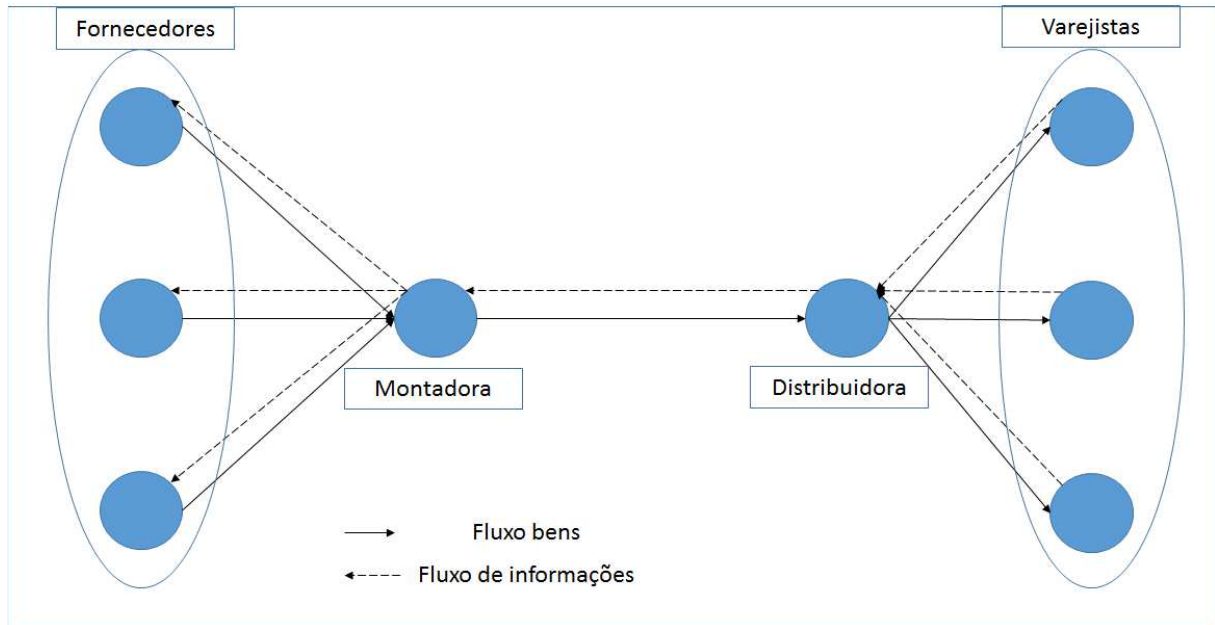
Levi, Kaminsky e Levi (2000) apontam dois principais processos da cadeia, sendo eles interdependentes. O primeiro conta com planejamento, produção e controle de inventário, que dão conta da produção e estocagem do produto. E, o segundo, refere-se à logística e distribuição, que determinam como se dará o transporte até o consumidor final e eventual retorno de resíduos dos produtos.

Também se adicionam a esses custos aqueles decorrentes das práticas de logística reversa, que tem por objetivo realizar o caminho contrário ao da logística. Seu objetivo diverge ligeiramente do primeiro fluxo, enquanto a logística busca proporcionar ao consumidor final o produto ou serviço demandado em tempo hábil a logística reversa busca uma reutilização do bem, visando a redução do custo, ou um correto descarte de resíduos do bem, o que também visa atender uma demanda do cliente (ROGERS, TIBBEM-LEMBKE; 1999).

Os custos da cadeia de suprimentos podem ser: custo dos recursos utilizados nos processos, o custo de transporte, o custo de transformação de matéria prima, o custo de entrega do produto ao cliente, e os custos da utilização de serviços diversos, e por fim os custos decorrentes da logística reversa (SARRAFHA et.al., 2015). Retomando o conceito de cadeia de suprimentos e seus objetivos, a redução de custos é um dos pontos a serem observados, e é consequência da integração de informações entre seus membros, pois, desta maneira, há a redução de incertezas decorrentes de processos produtivos ou de logística (SILVESTRE, 2015).

Sendo assim, tem-se estabelecida a relação entre os membros da cadeia de suprimentos: não só o fluxo de produção e logística, como também o fluxo de informação e relacionamento de seus membros. Essa relação de troca de informação e gerenciamento de informação é uma fonte de pesquisas atuais, e, entretanto, dificilmente há cadeias de suprimentos em que há comunicação entre as várias camadas que as compõem (ALENIUS; LIND; STRÖMSTEN, 2015).

Figura 3 – Cadeia De Suprimentos



Fonte: Adaptado de Sellitto e Mendes (2006)

Contudo, o fluxo de informações, quando gerenciado, apresenta resultados positivos para a cadeia de suprimento e seus membros. Um problema oriundo do ruído de comunicação entre os membros da cadeia, o *bullwhip* (efeito chicote), é amplamente conhecido e estudado. Seu efeito é um desequilíbrio de oferta e demanda ocasionado pela falta de informação e por decisões equivocadas de gestores de empresas pertencentes a uma cadeia de suprimentos. O gerenciamento de informações da demanda, no entanto, apresenta resultados positivos, como a redução de gastos desnecessários com transporte, a redução de gastos com transformação de matérias-primas em produtos sem demanda, a adequação de produtos às exigências do cliente ou do mercado, resultando na agilidade da cadeia em atender a essa demanda (LAU, 2012; GLIGOR, 2014).

A Figura 3 demonstra os fluxos produtivo, logístico e de informação em uma cadeia de suprimentos. Essa comunicação e o fluxo da informação da demanda dependem de mecanismos de controle que foram possibilitados pelo desenvolvimento de sistemas informatizados. Através da Figura 3 pode-se perceber que o fluxo de informações referente à demanda é primeiramente introduzido pelo último elo da cadeia antes do consumidor final. Esta troca de informações acontece no mesmo momento em que a produção.

Nesta situação, os efeitos comentados anteriormente como o *bullwhip* ocorrem, o que resulta em um desencontro da produção com a demanda. Este

desencontro, por sua vez, acaba por ocasionar perdas no consumo de recursos, sejam elas por uso em excesso ou em menor quantidade, o que resultaria em um retrabalho. A fluidez da informação busca justamente minimizar o efeito desse desencontro de informação entre os membros de uma cadeia, o que resultaria na redução de desperdícios e impactos ambientais causados pelos mesmos.

Para que ocorra essa fluidez de informação algumas barreiras devem ser transpostas, como a utilização de sistemas de informação entre as empresas que sejam compatíveis com informações oriundas das empresas parceiras comerciais. Outro ponto necessário seria o processamento rápido destas informações, já que o tempo é fator importante em um sistema de produção simultâneo com a atualização das informações que acabam por definir parâmetros de produção (ANDERSON; DEKKER, 2009).

Cabe destacar que estes pontos dependem de recursos humanos e tecnológicos, demandados pelo sistema de informação. Que por sua vez irá gerenciar o processo de comunicação. Desta maneira há que ressaltar que o investimento nestas áreas, fatores fundamentais para o gerenciamento destas informações. Resultando não só na fluidez como na utilidade das informações, proporcionando a redução de consumo em maior volume que o investido nos sistemas de informação.

Quanto ao sistema adotado, ele deve ser ágil e confiável para que a troca de informações atinja seu objetivo de reduzir desperdícios. Como solução, a TI tem desempenhado esse papel de facilitador na comunicação entre a cadeia de suprimento, ganhando importância na gestão nos últimos anos (BIADACZ; BIADACZ, 2015). Em seu estudo, os autores constataram o papel significativo na melhora da performance da cadeia de suprimentos analisada em razão da utilização de recursos de TI entre os agentes da cadeia.

Portanto se pode inferir que a SCM é a organização da cadeia de suprimentos e gestão pensada de maneira conjunta ou integrada, considerando todos os membros e suas relações. O gerenciamento da cadeia de suprimentos pode se valer de qualquer técnica exposta acima em sua totalidade ou em sua parcialidade, além de qualquer outra técnica que auxilie a gestão da cadeia de forma a buscar a vantagem competitiva em relação às cadeias concorrentes. Como já mencionado, a gestão da cadeia de suprimentos também pode ter um viés ambiental (LEE; PARK; TRIMI, 2013).

2.3 SCM e Técnicas de Gerenciamento para Redução de Custos.

Algumas técnicas de gerenciamento e o próprio SCM já são utilizados e estudados pela academia. Sua função de redução de consumo e consequente redução do custo das empresas e da cadeia também são conhecidas. Esta seção será dedicada à apreciação de algumas destas técnicas e aos benefícios observados pela academia pela sua aplicação. Dentre as técnicas que serão abordadas: sistemas de previsão de demanda; técnica JIT; a utilização de centros de distribuição; técnica *milkrun*; *open book accounting* (OBA); SCM.

O sistema de previsão de demanda é a aplicação da técnica de cálculo de regressão que leva em conta dados recentes que influenciam a demanda como renda da população, comportamento recente da demanda, preço do produto, entre outros métodos mais elaborados. Sua contribuição para a gestão é a capacidade de previsão da demanda em curto prazo, auxiliando na definição da política de estoque, produção, armazenagem e transporte. As informações provenientes deste sistema - quando utilizadas - podem influenciar em todas as atividades da empresa (NOVAES, 2004; PIRES, 2004).

A técnica do JIT consiste da utilização de informações do sistema anterior de forma ubíqua entre todos os membros da cadeia, ou entre a maior quantidade possível, de maneira que a produção será apenas o suficiente para atingir a demanda atual. Em seu estudo, Pong e Mitchell (2012) constataram que a técnica de JIT reduz apenas custos variáveis, resultando em uma diminuição na performance quanto aos custos fixos, enquanto Green et al. (2014) constataram que o JIT funciona quando há competência dos membros para a gestão desta ferramenta: a melhora da performance, nesse caso, é resultado do bom uso da ferramenta. A utilização da informação de maneira competente também é um fator apontado por Chae et al. (2014).

A utilização de centros de distribuição está relacionada aos estoques de segurança dos varejistas. Esta técnica consiste em colocar um intermediário entre o elo produtor final do produto acabado e o varejista ou os varejistas. Esse novo elo simplifica as relações entre os elos e reduz a necessidade de estoque de segurança, fato que repercute na necessidade de produção, no espaço físico para armazenagem e na necessidade de entregas que cada fornecedor precisa realizar (Sarrafha et.al. 2015).

A técnica do *Milkrun* é uma técnica para entrega e coleta de materiais entre empresas pertencentes a uma cadeia de suprimentos. Sua técnica consiste na utilização de um transporte único que estabelece um trajeto entre empresas que demandam tanto o serviço de entregas quanto o serviço de coleta de materiais, de maneira que esse transporte percorre o menor trajeto para o cumprimento de um serviço específico. Seu reflexo é claro na redução de consumo de combustível e melhor aproveitamento do tempo e do bem (veículo, que realiza o transporte) (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

O OBA consiste na divulgação de dados internos de empresas para empresas pertencentes à mesma cadeia de suprimentos. Estes dados serão trabalhados e resultam em informação, podendo tornarem-se informações de demanda, por exemplo. A prática do OBA, conforme Romano e Formentini (2012), ainda é incipiente e é aplicada em grande parte apenas quando há uma empresa focal, governante da cadeia. Dessa forma, há a imposição para a abertura dos dados e somente de uma das partes, entretanto a utilização da informação oriunda destes relatórios visa ao gerenciamento das informações, resultando em um benefício para a cadeia.

2.4 Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos

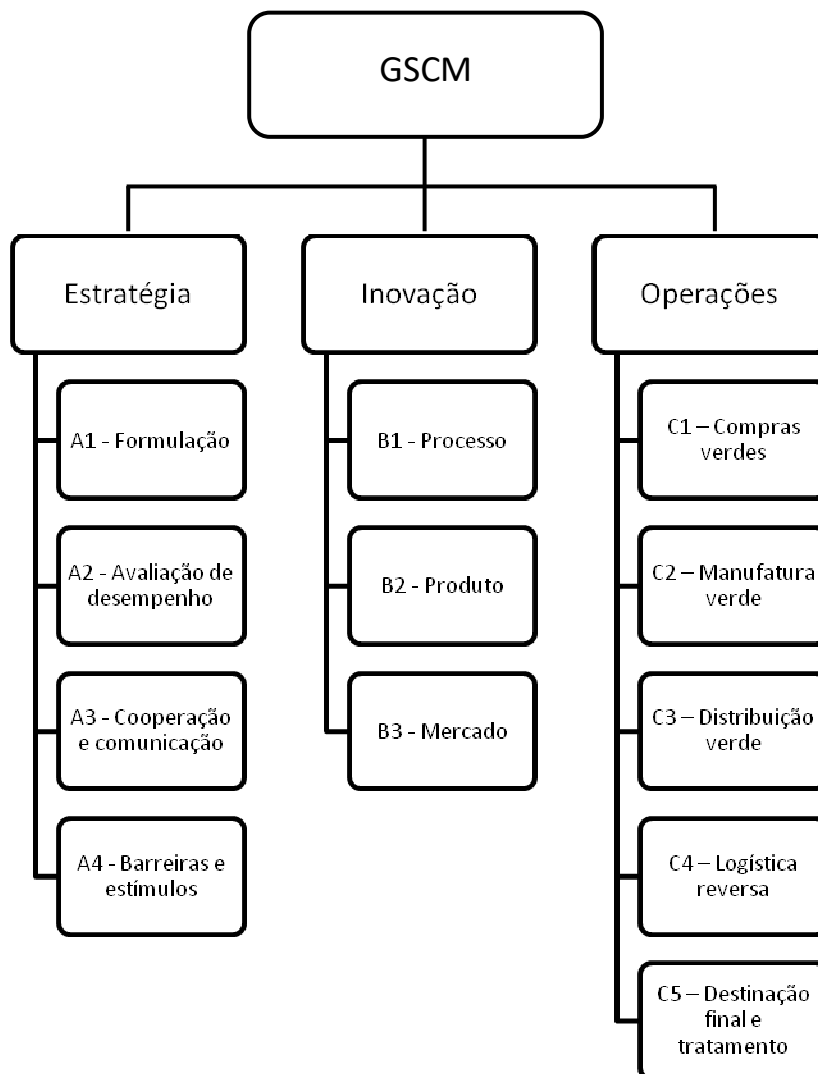
A adoção destas ferramentas de gestão pode ser voltada a GSCM (gestão verde da cadeia de suprimentos). Conforme o conceito visto em Sellitto et al. (2013), a gestão verde da cadeia de suprimentos consiste em tomar decisões de gestão que resultem em redução do impacto ambiental por meio das atividades desempenhadas pelas empresas. Desta forma, a utilização de informações visando o consumo mais racional dos recursos se enquadra como gestão verde da cadeia de suprimentos. Esse entendimento também pode ser visto em MONTOYA-TORRES, ORTIZ-VARGAS (2014); MARINAGI, TIRVELLAS, SAKAS (2014).

Quanto aos impactos ambientais, Sellitto et al. (2011) destacam que há quatro tipos, causados pela operação das cadeias de suprimentos, são eles: emissões atmosféricas; efluentes líquidos; geração de resíduos sólidos; utilização de recursos naturais e energéticos. No presente trabalho o foco está na gestão da emissão atmosférica, uma vez que utiliza a medida de quantidade de resíduo emitido como

métrica de poluição. Outra questão que cabe levantar é em que categoria de gestão será o foco da pesquisa.

Valendo-se da figura desenvolvida em Sellitto et al. (2013) pode-se inferir sobre que categoria de gestão será abordada neste estudo. A Figura 4 apresenta uma divisão em três áreas de pesquisa e em cada área um foco específico de atuação, válida tanto para pesquisa, como para gestão.

Figura 4 – Categorias de GSCM



Fonte: Sellitto et al. (2013)

Cabe destacar que a parte estratégica aborda situações de planejamento para a implementação de políticas e práticas ambientais nas cadeias de suprimentos. A inovação diz respeito a melhorias nos produtos e processos produtivos, de maneira a reduzir o impacto ambiental decorrente. As operações, foco

deste trabalho, se refere a relação das empresas no processo da cadeia, e formas de interação que reduzam os impactos causados nessa relação. Mais precisamente a distribuição verde, item C3 da figura, que se refere a práticas que reduzam o impacto ambiental da cadeia (Sellitto et al. 2013).

Outra relação que será analisada no presente trabalho é a relação de logística e o gerenciamento de informação e se há melhoria de desempenho pela utilização das informações dos sistemas de TI. A relação da logística entre os membros da cadeia também pode se valer de ferramentas de gestão que possibilitam a utilização das informações de maneira mais racional e conseqüente redução de consumo de recursos.

O monitoramento da rota e o comportamento do motorista são dois pontos já observados que tanto podem ser monitorados por sistemas de informações e técnicas de gerenciamento de informações, quanto podem ser fonte de dados de consumo de recursos e conseqüente impacto ambiental da cadeia de suprimentos. Lee, Park e Trimi (2013) fizeram um levantamento das iniciativas de utilização de informação para a gestão verde da cadeia de suprimentos, destacando entre elas o transporte inteligente, o qual é caracterizado pela utilização de informações de forma ubíqua entre os membros das cadeias e dos transportadores.

Entre os estudos que levantaram os fatores de influência no consumo de combustíveis, destaca-se o de Liimatainen et al. (2014), que constataram três fatores de influência no consumo de combustíveis: o peso da carga transportada, a distância percorrida e o comportamento do motorista. O estudo apontou o efeito de influência do peso da carga transportada, qual seja, a demanda e o alinhamento da produção conforme essa carga. Sendo assim, a informação de demanda influencia no peso da carga.

Outro ponto importante a ser levantado, definindo primeiro que sistemas de informação e TI podem prover meios de redução do consumo pela melhor utilização da informação gerada. Como já destacado por Lee, Park e Trimi (2013), a informação ubíqua para a gestão é uma forma de redução no consumo de recursos, o que leva às duas hipóteses quanto à questão logística em razão dos fatores de influência apontados por Liimatainen et al. (2014): sistemas de informação de controle de rota e de comportamento do motorista.

Portanto, as hipóteses da pesquisa são em relação à emissão e controle de emissão por meio de sistemas de informação, são elas:

H₁: Os investimentos em TI para previsão de demanda e meio de comunicação entre membros da cadeia de suprimentos afetam o consumo de recursos.

H₂: O investimento em sistemas de informação ou TI que monitorem as rotas de entrega do produto reduz o consumo de recursos e *footprint* decorrente desta atividade.

H₃: O investimento em sistemas de informação ou TI que monitorem o comportamento do motorista que realiza o transporte de produtos reduz o consumo de recursos e *footprint* decorrente desta atividade.

2.5 Tecnologias de Informação como Forma de Controle e Gerenciamento da Cadeia

Como já mencionado no decorrer deste estudo, as técnicas e sistemas vistos nas seções anteriores tiveram um grande ganho do ponto de vista de aplicação e gestão graças ao desenvolvimento de tecnologias de informação e desenvolvimento de softwares que possibilitam a aplicação das técnicas descritas em tempo hábil, de maneira confiável e prática. Neste capítulo, serão abordadas as particularidades de TI na gestão da cadeia de suprimentos, levantando pontos importantes a serem observados quando da gestão desses sistemas e de seu produto: a informação.

Um ponto delicado a ser levantado é o desenvolvimento dos sistemas de informação realizado por cada empresa. Cabe ressaltar que elas devem observar se seus sistemas são compatíveis com os outros parceiros da cadeia, deixando, assim, o sistema integrado. (JEYARAJ; SETH, 2010). Marinagi, Trivellas e Sakas (2014) ressaltam o papel do sistema integrado no gerenciamento da cadeia. Um exemplo de integração seria atender a variações repentinas de demanda. Este ponto é importante para a visualização da necessidade de engajamento dos membros da cadeia, inclusive no comprometimento em adotar um sistema capaz de se comunicar com os demais membros.

Silvestre (2015) destaca a comunicação da cadeia como fator que torna possível o processo de aprendizagem e a melhoria contínua da cadeia. Este processo resulta na redução de custos através de TI, que só é possível graças à

integração de fatores internos, produção, estoque e distribuição, e fatores externos, como demanda (MARINAGI; TRIVELLAS; SAKAS, 2014). Esses elementos resultam no atingimento do objetivo inicial de redução de custos e proporcionam a sustentabilidade da cadeia, tanto econômica quanto ambientalmente.

Quanto à sustentabilidade das cadeias, o fator que possibilita sua continuidade é a colaboração dos membros da cadeia de suprimentos. O investimento em TI com o intuito de comunicação por apenas um membro da cadeia não auxilia na sustentabilidade (LUKAS, WELLING, 2014). Em seu estudo, Lukas e Welling (2014) constataram que as cadeias de suprimentos que tomam decisões sobre produção conjuntamente são as cadeias que emitem menos gás carbônico. Hall e Silvestre (2012) verificaram que cadeias de suprimentos com foco exclusivo na parte financeira, sem cuidar da sustentabilidade da cadeia, tendem ao fracasso. Vachon e Klassen (2006) acharam efeito positivo entre a integração da cadeia e a sustentabilidade.

Lukas e Welling (2014) demonstraram que a cadeia de suprimentos sofre uma queda na eficiência econômica a cada elo novo dela. Ao mesmo tempo, quanto mais centralizada a empresa está, na cadeia, mais eficiente econômica e ecologicamente ela é. Esse efeito pode ser explicado com o fator de comunicação dos membros, incluindo a gestão conjunta. Os elos novos da cadeia, além de ainda não terem sistemas integrados de comunicação, também têm relações incipientes com os demais membros, o que leva a um tempo de ajuste na comunicação.

Dessa forma, tem-se até aqui estabelecido o relacionamento entre agentes de uma cadeia e sua relação de incerteza e busca por um objetivo mutuo; o planejamento estratégico conjunto como forma de diminuição das incertezas e ajuste dos interesses; a comunicação como um problema a ser resolvido para êxito do gerenciamento estratégico conjunto; e a TI como facilitador desse relacionamento.

2.6 Impactos da Emissão de CO₂.

Esta seção tem por objetivo abordar a relevância que a emissão de CO₂ tem para a sociedade, apresentando uma perspectiva dos impactos causados constatados a partir de estudos desenvolvidos por organismos internacionais e estudos científicos que se destinam a esse propósito.

De acordo com a OCDE/IEA, as emissões de carbono de 2014 são devido, principalmente, a: energia e aquecimento 42%; transporte 23%; e indústria 20%. Dadhich et.al. (2015) destacam que na cadeia de suprimentos cada consumo de energia desperdiçado potencializa a emissão de carbono. Portanto as cadeias devem passar por processos de reengenharia, reestruturação, entre outros, com o intuito de reduzir a emissão de gases CO₂.

A emissão de CO₂ decorrente do transporte é objeto constante de pesquisa (GAMBHIR et al., 2015, VELAZQUEZ et al., 2015, LIIMATAINEN et al., 2014). Essa preferência deve-se tanto a sua representatividade no total de emissões, quanto ao fato de que o setor de transportes tem emitido CO₂ acima da média dos outros setores (SABOORI; SAPRI; BABA, 2014).

Como sugestão de controle na emissão de CO₂, a Agência Internacional de Energia (IEA) ventila a possibilidade de taxaço de combustível emissor de CO₂ e outros gases causadores de efeito estufa, assim como a taxaço pela utilização de rotas específicas não desenvolvidas para o tráfeço desses veículos. Para esse órgão internacional, essa taxaço resultaria não só em uma maior preocupação das empresas em termos financeiros quanto ao transporte como também em uma utilização mais racional deste recurso.

Os esforços internacionais não se limitam a essas ações. Eles buscam a produção de energia limpa e transferência dessa tecnologia através de projetos desenvolvidos por Índia e China com países detentores dessa tecnologia como uma medida para a redução da emissão de CO₂, sendo que a matriz energética das nações indiana e chinesa é considerada extremamente poluente, o que pode ser constatado pelo estudo da OCDE (URBAN et al.; 2015).

O cenário atual do controle de emissão de carbono demonstra que há um engajamento internacional para essa causa. Entretanto é necessário observar e medir as ações governamentais e acordos internacionais quanto ao impacto econômico que certas medidas possam causar à economia. As trocas de matriz energética e a exploração desta atividade também regida pelas leis da economia e mercado devem ser consideradas tanto a nível governamental quanto para a gestão das empresas, uma vez que estão inseridas no mesmo cenário. Essas medidas e esforços de governos devem afetar as empresas também em sua gestão, estando elas preparadas ou não para o impacto. Portanto, as questões de emissão e

sustentabilidade ambiental ganham cada vez mais força na gestão, o que como já visto repercute no planejamento conjunto entre empresas da mesma cadeia.

Esse planejamento, como argumentam Liimatainen et al. (2014), pode ser uma melhor utilização do transporte pelo aumento de toneladas transportadas. Mesmo que o aumento de toneladas interfira no desempenho do transporte, ou seja, aumente a emissão de CO₂ pelo maior esforço do veículo, em contrapartida haveria uma compensação caso essa medida evitasse o retrabalho, por exemplo, uma segunda viagem para atender a demanda. Outro exemplo seria a segregação de cargas para espaços de cidades, onde um transporte com menor carga facilitaria o deslocamento interno nas cidades, evitando esforços desnecessários.

2.7 Estudos Relacionados

Esta seção tem por objetivo apresentar pesquisas relacionadas ao tema deste estudo, auxiliando o pesquisador a determinar a escolha pelos pontos que serão considerados para a observação e análise do fenômeno estudado. Para tanto, os estudos escolhidos foram analisados quanto à sua contribuição em relação à emissão de carbono pela atividade de transporte, assim como quanto à observação de investimento em TI para o gerenciamento verde da cadeia de suprimentos. Ao final deste item, será apresentado um levantamento dos pontos relevantes encontrados e que servirão de base para o desenho da pesquisa apresentado no capítulo 3.

Os assuntos *cadeia de suprimentos* e *cadeia de suprimentos sustentáveis* têm sido objeto de vários estudos científicos, a exemplo da pesquisa de Montoya-Torres e Ortiz-Vargas (2014), que realizaram uma revisão de literatura de 2000 a 2012 com o objetivo de descrever e compreender melhor o papel da comunicação entre os membros da cadeia de suprimentos. Eskandarpour et al. (2015) também realizaram uma revisão de literatura, com o intuito de coletar e compreender melhor a SCND (Supply chain network design), que diz respeito ao estudo da formatação das cadeias de suprimentos, mais especificamente no que se refere aos locais em que os membros da cadeia devem se estabelecer, principalmente com relação a fábricas e a distribuidores, visando a um ganho logístico pela melhor formatação geográfica. Dadhich *et.al.* (2015) estudaram a emissão de carbono na cadeia de suprimentos da construção civil da Inglaterra, desenvolvendo um modelo para

identificar o quanto as atividades da cadeia são responsáveis pela emissão de carbono.

Marinagi, Tirvellas e Sakas (2014) realizaram um estudo sobre o diferencial competitivo da TI nas cadeias de suprimentos, concluindo que a comunicação, quando trabalhada em conjunto, proporciona o almejado diferencial competitivo. Silvestre (2015) estudou como uma cadeia de suprimentos sustentável se comporta em uma economia emergente, e se é possível manter o foco da sustentabilidade nas condições em países emergentes, destacando que a sustentabilidade da cadeia depende também da trajetória da empresa e de suas escolhas por uma gestão voltada à sustentabilidade. Outro ponto importante é que os autores destacaram que barreiras oriundas de uma economia emergente também afetam profundamente as empresas o que contribui para a incerteza da cadeia como um todo. Estes pontos apenas fortalecem a necessidade da estruturação da cadeia no momento de sua formação.

Sarrafha *et al.* (2015) focaram seus estudos no desenvolvimento da estrutura da cadeia de suprimentos (SCND), envolvendo todos os membros da cadeia, com o intuito de reduzir o tempo de entrega do produto final. Lee (2015) focou seu estudo na coordenação de produção-pedidos da cadeia de suprimentos, visando à redução de tempo de entrega do produto. Mais um exemplo da integração de informações como forma de atingir a redução de custos.

Lukas e Welling (2014) estudaram, sob a ótica da teoria dos jogos, a relação da cadeia de suprimentos com o sistema de créditos de carbono na Europa, concluindo que quando as relações são pautadas por vantagens econômicas, mesmo que em créditos de carbono, a relação entre os membros tende à ineficiência tanto econômica quanto ecológica, demonstrando que os interesses particulares de cada empresa prevalecem quando adicionada a questão financeira.

Shahbaz, Khraief, e Jemaa (2015) investigaram a relação da emissão de CO₂ influenciada pelos fatores econômicos, como preço do combustível, valor adicionado dos transportes e investimento per capita em infraestrutura de estradas, constatando que a infraestrutura das estradas influencia o consumo de combustíveis, e que, de maneira cíclica, os congestionamentos em rodovias aumentam a emissão de CO₂, o que ocasiona um investimento em infraestrutura das estradas, que aumenta a capacidade das rodovias, até o ponto de gerar congestionamentos maiores, emitindo mais CO₂. Desse estudo, pode-se tomar dois pontos importantes: a rota como uma

variável de influência na emissão de carbono e consumo de recursos, e a ressalva de que há um limite para a otimização na exploração das rotas, o que reforça a importância na definição do trajeto.

Traveset-Baro, Rosas-Casals e Jover (2015) analisaram o desempenho de diferentes tipos de veículos, de acordo com sua matriz energética, em uma região montanhosa, constatando não só a influência da geografia do local no desempenho dos veículos, mas também que mesmo veículos elétricos, que recuperam energia com a inércia em trechos em declive, sofrem uma perda de eficiência maior do que informam os fabricantes. O resultado é que todos os veículos acabam emitindo mais CO₂ que o esperado. Um ponto importante a ser salientado é que a emissão de carbono pelo transporte ocorre mesmo com tecnologias de veículos que são desenvolvidos para minimizar esse efeito.

Sobrino e Monzon (2014) analisaram o efeito do crescimento/crise econômica na Espanha entre os anos de 1990 e 2010, constatando que o efeito do crescimento econômico afeta a emissão de CO₂ no setor de transporte, tendo ressaltado que as taxas de crescimento econômico e de emissão são muito próximas. Durante o período de crise, entretanto, os pesquisadores constataram um aumento na eficiência do transporte, resultando em uma redução de emissão. Andrés e Padilla (2015) também se focaram no mercado de transportes e fretes na Espanha, e ao analisarem o período de 1996 – 2012, encontraram a mesma relação do aumento de intensidade do consumo de energia com o aumento das atividades. Assim como no estudo de M'raih et al. (2015), o aquecimento econômico foi identificado como um fator de influência para o aumento de emissão do gás. Essa observação reforça a importância do tratamento dos dados do estudo, pois há uma diferença no comportamento da atividade influenciada por períodos de crise e por períodos de crescimento econômico, o que deve ser observado antes da análise final da pesquisa.

Liimatainen et al. (2014) realizaram um levantamento exploratório das soluções para descarbonização do transporte. Os autores explicitaram como essas soluções buscaram estabelecer métricas de comparação e como estas poderiam ser adotadas para permitir a confrontação com o desempenho de outros países e em relação a períodos anteriores. A partir de uma relação percebida do alinhamento de interesses entre as empresas transportadoras e o consumo de combustíveis, os autores sugerem que medidas político-econômicas sejam adotadas a fim de

fortalecer esse interesse. Esse comportamento já foi comentado e reforça a importância do controle de emissão de carbono pelas empresas, pois essa linha de pensamento vem ganhando força e pode potencializar a influência que a emissão de carbono tem sobre a atividade das cadeias e sua sustentabilidade econômica.

Abdallah, Belloumi e Wolf (2015), em seu estudo comparativo sobre a eficiência energética no setor de transportes entre países, confirmaram a influência das alterações econômicas no total de emissão de CO₂. Enquanto os países desenvolvidos buscam a redução de emissão, entendendo que suas economias atingiram um ponto em que essa busca se faz necessária, países em desenvolvimento apresentam uma tendência de crescimento da emissão juntamente com seu crescimento econômico. Contudo, sua principal contribuição foi a constatação do descolamento entre eficiência energética e eficiência ambiental: a melhoria da eficiência energética não foi percebida na melhoria da eficiência ambiental. Devido aos muitos fatores que interferem nessa relação, os autores não conseguiram precisar o motivo deste comportamento. Um dos fatores apontados é a flutuação da demanda, que será um dos pontos levantados neste estudo.

Velazquez et al. (2015) ressaltam que o termo sustentabilidade vem acompanhado do conceito de crescimento sustentável. Em seu estudo, verificaram que a melhoria na eficiência energética dos transportes e desenvolvimento de veículos juntamente com melhor desempenho e outras tecnologias visando a esse fim, não serão de grande utilidade a longo prazo, uma vez que a matriz energética continua sendo dependente de combustíveis fósseis. Esse estudo alerta que a redução na emissão de carbono é necessária e benéfica, entretanto não é uma solução final para o problema. A busca pela otimização de recursos poluentes é apenas uma maneira auxiliar na redução do impacto ambiental.

Pazirandeh e Jafari (2013) estudaram a relevância do planejamento conjunto das empresas em relação à sustentabilidade ambiental. Utilizando a técnica de questionário, analisaram a opinião dos gestores das empresas constatando que a percepção deles é de que o planejamento conjunto para a sustentabilidade ambiental das empresas não melhoraria o planejamento logístico da cadeia. Esse estudo, apesar de levar em conta opiniões de gestores na direção oposta das hipóteses levantadas anteriormente, não pode ser considerado um ponto negativo, uma vez que esta percepção pode ser resultado da falta de informação sobre o gerenciamento conjunto da cadeia de forma “verde”.

Como um contraponto ao estudo de Pazirandeh e Jafari (2013), Marinagi Trivellas e Sakas (2014) estudaram a relação da utilização de TI com o ganho de vantagem competitiva em relação às outras cadeias de suprimentos. Seu estudo, baseado em questionário, tratou de indagar os participantes, empresas de médio e pequeno porte da Grécia sobre qual o papel da TI na criação de vantagens competitivas como qualidade do produto, inovação, tempo de entrega, preço final do produto, entre outros. O resultado encontrado foi que a interação, através da troca de informações, gerenciadas pela TI, proporcionou um ganho de vantagem competitiva, de acordo com a percepção dos gestores.

Ainda, Acar e Uzunlar (2014) realizaram uma pesquisa para investigar o efeito da TI sobre a performance das empresas que compõem a cadeia de suprimentos na formação do seu estoque e abastecimento da cadeia de forma que a TI funcionaria como um agente facilitador de comunicação, proporcionando às empresas uma redução no seu custo, conquistado através do aumento da eficiência no atingimento da demanda. As evidências apontam que a redução do estoque foi o fator que influenciou na redução do custo da empresa, proporcionando uma vantagem competitiva consequentemente.

Colin, Galindo e Hernández (2015) realizaram uma *survey*, valendo-se do instrumento questionário, sobre a opinião de pequenos e médios empresários da região de *Agascalientes* no México acerca do papel da TI na implementação de estratégias gerenciais entre suas empresas e os respectivos fornecedores. Os resultados encontrados foram positivos, uma vez que concluíram que a TI atua como ferramenta facilitadora das implementações de estratégia da empresa. Portanto, há indícios de que há relação positiva entre TI e gestão.

Lee, Park e Trimi (2013) realizaram uma revisão dos métodos para tornar os países mais “sustentáveis ambientalmente” pelo uso da TI (*greening with IT*), levantando diversas possibilidades da utilização da TI, ou da informação gerada por ela, para reduzir a emissão de CO₂ e outros gases de efeito estufa (GHG). As alternativas analisadas vão desde construções de cidades planejadas de forma a fazer melhor uso de recursos produtores de gases, e outros impactos ambientais, passando pelo desenvolvimento da performance de motores, reduzindo a emissão de gases, até a utilização de sistemas de transporte inteligentes.

Quanto a transporte inteligente, os autores se referem a utilizar as informações geradas pela TI acerca da atividade, do conhecimento da atividade e de

como ela funciona a fim de gerar dados para o melhor uso dos recursos gastos com transporte, como: previsão de demanda, consumo de combustível relacionado ao comportamento do motorista, consumo relacionado ao comportamento do veículo, entre outras medidas. Essas medidas servirão para mensurar o papel da TI no impacto de CO₂.

Gimenez et al. (2014) realizaram um estudo abrangendo empresas de Brasil, China, Alemanha, Hungria e EUA. Através de questionário, os pesquisadores investigaram o papel da TI na performance ambiental das empresas. Eles observaram que, quando adotadas práticas de TI, a sustentabilidade ambiental das empresas teve um desempenho melhor em relação a empresas que não adotaram as ferramentas. Os autores sustentam que essa melhora se dá devido ao controle que essa ferramenta proporciona aos gestores, oferecendo mais dados e informações essenciais à gestão de políticas ambientais. Esse estudo proporciona uma visão de como a TI influencia positivamente na gestão ambiental.

Quadro 1 – Estudos relacionados e sua contribuição para a pesquisa

Autor	Método	Contribuição
Pazirandeh, Jafari (2013).	Survey, questionário.	Os gestores não observaram ganho de gestão frente a um melhor fluxo de informações.
Lee, Park Trimi (2014)	Revisão de literatura	Auxiliou a fundamentar a escolha das variáveis referentes a tecnologia de informação.
Acar, Uzunlar (2014)	Survey, questionário com gestores	Demonstrou a redução de custo de operação de empresas através da facilitação da comunicação pela TI.
Gimenez et al. (2014)	Survey, questionário com gestores.	Demonstra que o controle dos fatores de produção, por meio de sistemas de TI, resulta em melhores resultados ambientais.
Montoya-Torres, Ortiz-vargas (2014)	Revisão de literatura	Contribuiu para demonstrar a importância da comunicação entre os membros da cadeia de suprimentos.
Marinagi, Trivellas, Sakas (2014)	Survey, questionário com gestores	Demonstrou que o fluxo de informações pode melhorar a competitividade da empresa.
Liimatainen et al. (2014)	Levantamento exploratório.	Auxiliou na construção do modelo de regressão, destacando os pontos a serem observados no transporte de bens.
Lukas, Welling (2014)	Experimento controlado.	Demonstraram que mesmo em um mercado de carbono, desenhado para auxiliar na redução do impacto de CO ₂ na atmosfera, as empresas apresentam comportamento predatório o que aumenta a incerteza das relações.
Sobrino e Monzon (2014)	Análise de séries de tempo.	Destacaram a influência do crescimento econômico na observação da emissão de CO ₂ .
Abdallah, Belloumi, Wolf (2014)	Regressão, mínimos quadrados ordinários entre emissão de CO ₂ e intensidade de consumo de combustível.	Demonstrou que países em desenvolvimento a emissão de CO ₂ acompanha o crescimento econômico.

Andrés, Padilha (2015)	Método (IDA) e Método (M-LMDI-II), métodos quantitativos de análise de intensidade de energia x consumo.	Confirmam que o aumento do consumo de energia acompanha o aumento da atividade econômica do país.
Dadhich et al. (2015)	Análise do ciclo de vida dos produtos utilizados na construção civil britânica.	Auxiliam demonstrando formas de cálculo de emissão de CO ₂ por diferentes atividades da cadeia.
Eskandarpour et al. (2015)	Revisão de literatura.	Demonstram a relevância que a localização dos membros possui para o transporte das cadeias.
Galindo, Fernández (2015)	Survey, questionário com empresários.	Os empresários perceberam uma melhora no controle a partir da adoção de sistemas de TI.
Lee (2015)	Teorema algorítmico.	Demonstrou que a coordenação entre produção e pedidos reduz as incertezas das relações.

Continua...

...conclusão

M'raih et al. (2015)	Análise de decomposição usando o método (LMDI)	Confirma a influência das alterações da economia na emissão de CO ₂ .
Sarrafha et al. (2015)	Teorema algorítmico.	O desenvolvimento da cadeia em conjunto reduz as incertezas entre os membros.
Shahbaz, Khraief, Jemaa (2015)	Modelo logarítmico linear de correlação.	Demonstraram que as rotas são um fator influente na emissão de CO ₂ .
Silvestre (2015)	Estudo de caso, exploratório e longitudinal.	O impacto ambiental das empresas depende de sua trajetória e escolhas de gestão. Economias emergentes, por serem mais voláteis geram mais incertezas, conseqüente consumo de recursos.
Travesset-Baro, Rosas-Casals, Jover (2015)	Experimento controlado.	O trecho, ou trajeto escolhido influencia no consumo de combustível e por conseqüência na emissão de CO ₂ independente da tecnologia que o veículo possui, as tecnologias apenas alteram o impacto ambiental, mas o veículo continua sendo afetado pelo trajeto.
Velazquez et al. (2015)	Revisão de literatura.	Destaca que a melhoria no consumo de recursos não é uma solução final para o problema de emissão de CO ₂ . Os autores ressaltam que o melhor aproveitamento de recursos deve ser buscado até que uma alternativa menos poluente seja desenvolvida.

Fonte: elaborado com base nos autores citados

Portanto, como primeiro ponto, pode-se perceber, com base nos estudos recentes, que há uma indicação de que a gestão de maneira conjunta, a comunicação e troca de informações através da TI e sistemas de gerenciamento conjunto são meios promissores para controle e redução na emissão de CO₂. O segundo ponto a ser observado são os fatores de influência no consumo de combustíveis, quais sejam: o tipo de veículo, o comportamento do motorista, as rotas escolhidas, a demanda do produto - que também influencia o peso da carga -. O terceiro ponto diz respeito à análise dos dados, em que o cenário econômico deve

ser levado em conta, já que há diferença no comportamento do fenômeno quando em crise e quando em crescimento econômico. Por fim, a busca pela otimização do recurso é apenas auxiliar no controle de emissão de CO₂. As empresas não devem, nesse sentido, abandonar a busca por transportes que não se utilizem de combustíveis poluentes.

3 METODOLOGIA

Este capítulo destina-se aos propósitos de: classificar a pesquisa de maneira científica, valendo-se de conceitos comumente aceitos na área; determinar os dados que deverão ser coletados para a realização da pesquisa relacionando as técnicas de coleta de dados para cada tipo de dado coletado; determinar a fórmula de regressão utilizada, bem como os ajustes e as análises que serão empregadas.

3.1 Classificação da Pesquisa

O método de pesquisa é a modelagem quantitativa (Brandenburg et al., 2014). Como o objetivo desta pesquisa é determinar a influência do investimento em TI na emissão de CO₂ por meio da geração de informações gerenciais que levam a escolhas mais econômicas em termos de sustentabilidade ecológica, será utilizada uma abordagem descritiva. Para Gil (1999), a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos do mundo físico e, especialmente do mundo humano, sem manipulação. Em razão da não interferência, esse método exige um grau de responsabilidade do pesquisador para que possua validade científica, deste modo, a não interferência na descrição dos dados e resultados deve representar a realidade estudada (COOPER; SCHINDLER, 2003).

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa será quantitativa, pois serão utilizados métodos matemáticos. A natureza dos dados, segundo Yin (2001), determina a classificação da abordagem em quantitativa ou qualitativa. O modelo de análise que será utilizado será a Modelagem Quantitativa. Segundo Ehrlich (1996), a modelagem quantitativa representa uma simplificação da realidade com o objetivo de destacar os elementos da realidade que se está buscando explicar.

O objeto do estudo, outra característica metodológica, inclui duas unidades da mesma empresa, a unidade de veículos novos, e a unidade de venda de peças. Segundo Boyd e Westfall (1987), os estudos de casos múltiplos auxiliam na demonstração de três fatores: (I) identificar características comuns entre os casos, (II) características divergentes entre os casos, (III) características únicas em um caso específico.

Quanto às técnicas de coletas de dados, este estudo se valerá de três: (I) entrevista, (II) observação e (III) pesquisa documental. Conforme Cervo e Bervian

(2001), a entrevista é uma conversa face a face, entre o pesquisador e o entrevistado, seguindo um método para se obter informação sobre determinado assunto. Nesta pesquisa, a entrevista tem o objetivo de explorar as informações que influenciaram o gestor na tomada de decisão. A observação, como explicam Lakatos e Marconi (2001), auxilia o pesquisador a obter provas sobre o comportamento dos indivíduos, uma vez que estes podem se comportar inconscientemente de forma contrária a pontos levantados na entrevista. Nesta pesquisa, a observação tem por objetivo corroborar com os achados da entrevista. Por fim, na pesquisa documental, que tem por finalidade a coleta de dados primários (LAKATOS; MARCONI, 2001), os documentos serão a fonte de dados primários a serem analisados pelo modelo matemático a ser determinado.

Quanto à análise dos dados, a pesquisa se classifica como análise multivariada. Segundo Hair et.al. (2005), quando há análise multivariada, ocorre uma análise estatística entre duas ou mais variáveis. Como o presente estudo pretende analisar a relação entre variáveis, valendo-se de métodos estatísticos, esta classificação de análise se enquadra nesse objetivo.

3.2 Métodos de Coleta de Dados

Esta seção define primeiro quais são os dados que foram coletados relacionando os métodos de coleta a cada tipo de dado necessário. Os dados a serem coletados foram definidos por meio de outras pesquisas relacionadas ao tema “emissão de carbono por transporte e investimentos em TI”, determinando, assim, os dois pontos que foram correlacionados nesta pesquisa.

Como variáveis de eficiência em transporte, estudos sobre o tema adotaram o número de vendas, gastos com pessoal, matéria prima, depreciação e amortização de custos indiretos (TALIANI; ESCOBAR, 2008), ou ainda, capacidade modal, trabalho medido por horas em razão do consumo de combustível (ODECK, 2008). A eficiência ambiental, através da emissão de CO₂, já foi medida pelas variáveis: frota de transporte, custo por funcionário, consumo de combustível, transporte de passageiros por quilômetro, ou tonelada por quilômetro (HEINEN; DIEHL; ALVES, 2012). Os estudos mostraram que deve haver uma conexão entre o tipo de eficiência medida e a variável escolhida.

Os estudos com foco no impacto ambiental têm como variável mais utilizada o consumo de combustível, por sua relação direta com a emissão de CO₂. (M'RAIHI et al., 2015; LIIMATAINEN; PÖLLÄNEN, 2013), em seu estudo, utilizaram a razão de emissão de CO₂ de 2,66 kg por litro de diesel consumido. O consumo médio de combustível é influenciado pelo trajeto e pela carga transportada, pelas especificações do veículo e pelo comportamento do motorista (LIIMATAINEN, et al. 2014).

Em Liimatainen et al. (2014), foram adotados como fatores de influência de consumo de combustível três principais pontos: condições de tráfego; especificidades do veículo e comportamento do motorista. As especificações do veículo recaem na tecnologia com que ele foi fabricado, sendo que a idade do veículo poderá demonstrar essa troca de tecnologia. As condições de tráfego constituem o campo ideal para a otimização através da informação, tais como: sinalização das estradas, estado de conservação, rotas que exigem mais potência dos veículos, distância, aclives e declives. Esses são pontos levantados pelos autores que definem a rota mais eficiente para o veículo. Nesse sentido, softwares que gerem esse tipo de informação foram as variáveis do estudo.

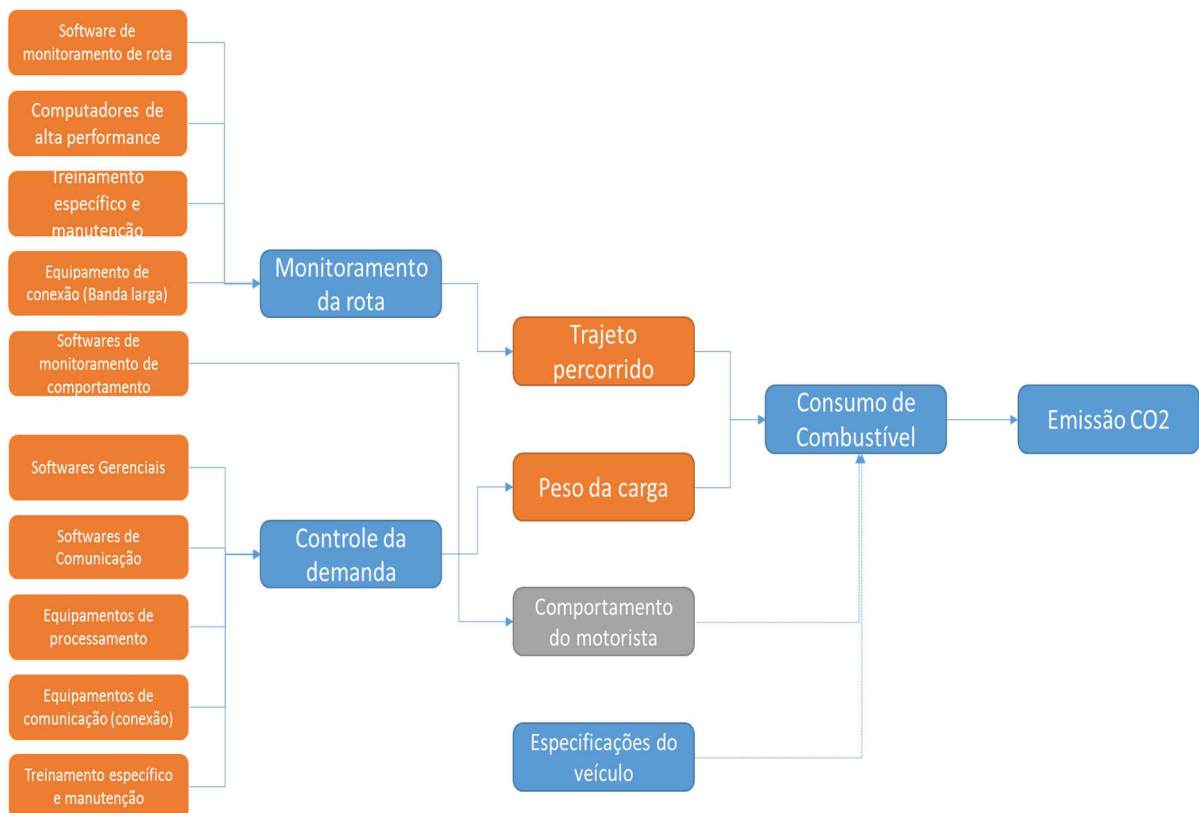
O comportamento do motorista é um ponto que merece ser analisado conforme destacam Liimatainen (2011) e Blinge e Svensson (2006). O comportamento pode influenciar em até 30% na eficiência do condutor em termos de eficiência ecológica, fato que levou as empresas a investirem em treinamento de direção chamado de “ecodriving”, resultando em um aumento de eficiência entre 5% -15% (Hedenus, 2008; Brown, Coyle, 2004). Até esse ponto não se pode afirmar se há interferência de informação atuando na eficiência ecológica, entretanto Liimatainen (2011) constatou que essa eficiência somente se mantém se a empresa mantiver monitoramento constante, com a ciência do motorista. Portanto, caso haja treinamento de “ecodriving” na empresa estudada, os sistemas que geram informações de monitoramento podem ser considerados com variável.

Quanto à quantidade de material transportado, controles de inventário e previsão de demanda proporcionam ao gestor um melhor aproveitamento de recursos (Vickery et al., 2003). Este tipo de informação utilizada com o objetivo de redução de emissão de CO₂ é denominado “green IT”, definido como a utilização de informações decorrentes da TI para a redução de impactos ambientais pela otimização da utilização de recursos (Lee, Park, Trimi, 2013). No caso deste estudo,

é essa possibilidade de redução que foi investigada através da melhor gestão da informação referente a recursos que foram utilizados.

Tendo sido estabelecidas as relações entre emissão de CO₂, fatores que influenciam a emissão e a relação de informações que podem reduzir os fatores de influência, resta estabelecer as variáveis de investimento em TI. No estudo de Lee, Park e Trimi (2013) estabeleceram-se dois aspectos que investimentos em TI envolvem: computadores de alta performance (capacidade de processamento de dados complexos) e softwares que geram as informações e comunicação de banda larga. Neste estudo, foram adicionados investimentos em treinamentos e manutenção da TI que forem encargos da empresa, com objetivo específico de proporcionar a utilização e manutenção destes softwares. A seguir, a Figura 5 mostra um esquema com as variáveis do estudo.

Figura 5 – Variáveis do Estudo e suas Influências



Fonte: adaptado de Liimatainen et al. (2014) e Lee, Park e Trimi (2013)

A partir desses estudos, pode-se montar uma tabela com os tipos de dados que foram coletados.

Quadro 2 – Descrição dos dados necessários para a pesquisa

Dados	Método de coleta	Referência
Peso da carga	Documental: Notas fiscais, ordens de compra, especificações dos veículos/peso	Lee, Park e Trimi (2003)
Tonelada por km percorrido sobre o consumo de combustível	Documental: Pedidos, consumo médio de combustível por Km rodado	Heinen, Diehl e Alves (2012).
Emissão de CO ₂	Consumo de combustível X 2,66 Kg por litro consumido	Liimatainen e Pollanen (2013)
Condições do veículo tecnologia do veículo	Documental: Ano de fabricação dos veículos da frota; consumo médio por Km rodado.	Liimatainen et al. (2014)
Comportamento do motorista	Documental: tacógrafo, dados do software de monitoramento (se houver)	Liimatainen (2011)
Investimento em TI: Hardware (computadores, equipamentos banda larga); Software (programas de gestão, treinamento, salário, manutenção)	Documental: Registros contábeis preço de compra; contratos de serviços de internet; Folhas de pagamento; Relatórios de manutenção, despesas relacionadas.	Lee, Park e Trimi (2013)
Utilização dos softwares para previsão de demanda	Observação: verificar se há a utilização dos dados e informações.	Lee, Park e Trimi (2013)
Utilização dos softwares para controle de rota	Observação: verificar se há a utilização dos dados e informações.	Lee, Park e Trimi (2013)
Utilização dos softwares para controle do comportamento do motorista	Observação: verificar se há a utilização dos dados e informações.	Lee, Park e Trimi (2013)
Medidas gerenciais a partir do controle de demanda	Entrevista: verificar se houve a busca de melhoria	Lee, Park e Trimi (2003); Heinen, Diehl e Alves (2012); Lee, Park e Trimi (2013).
Medidas gerenciais a partir do controle de rotas	Entrevista: verificar se houve a busca de melhoria	Heinen, Diehl e Alves (2012);
Medidas gerenciais a partir do controle do comportamento do motorista	Entrevista: verificar se houve a busca de melhoria	-

Fonte: Dados da pesquisa

Após a coleta desses dados correspondentes a um período mínimo de 36 meses, foi possível uma análise de comportamento longitudinal do fenômeno. Para tanto, após essa coleta, se fez necessário o tratamento dos dados, primeiro verificando a necessidade da formulação de dados secundários, como é o caso da emissão de CO₂ e da tonelada transportada por Km rodado. Na próxima seção haverá discussão sobre o tratamento estatístico dos dados, a descrição das

estatísticas dos dados, a necessidade de ajuste dos dados para número índice, o desenvolvimento do modelo de regressão e estatísticas de análise dos modelos.

3.3 Tratamento dos Dados e Desenvolvimento do Modelo de Regressão

A descrição estatística dos dados tem por objetivo determinar o comportamento dos dados e verificar se eles seguem um padrão de distribuição normal ou outra distribuição distinta. As distribuições dos dados irão determinar os tipos de análise que podem ser empregadas. Outra preocupação a respeito dos dados diz respeito às grandezas que serão empregadas. Como visto pela descrição deles, as grandezas abrangem: grandezas monetárias; distâncias em Km; peso para toneladas transportadas e para medição da emissão de carbono.

Dados de toneladas transportadas, investimentos em TI, emissão de CO₂ podem apresentar bases muito distintas, dificultando a sua comparação, e podendo, portanto, ser transformados em números-índice. Outro ponto a ser observado é a influência da economia no consumo de recursos, como alertado por Liimatainen et al. (2014) e Abdallah, Belloumi e Wolf (2015). Assim, será necessária a análise de quebra estrutural e sazonalidade dos dados, que eventualmente serão corrigidos utilizando a técnica apropriada.

Para a modelagem, será usada uma técnica estatística multivariada. A regressão múltipla tem por objetivo descrever a relação entre as variáveis independentes e uma variável dependente, por um conjunto de dados em um recorte de tempo específico. Essa relação de variáveis independentes com a variável dependente ocasionalmente assume um grau de causalidade, entretanto essa relação não pode ser confirmada por este método, servindo apenas de indício dessa relação.

A regressão foca sua análise nas estatísticas de média e desvio padrão das variáveis, em outras palavras ela analisa os motivos do porquê a evolução da variável dependente não se comporta conforme sua média estimada para os dados selecionados. Desta maneira a confiabilidade dos modelos de regressão são, em primeira análise, comparados quanto ao seu grau de explicação, o R². O R² determina justamente a variabilidade dos dados em relação à média da variável independente estimada. Esta medida proporciona a interpretação do poder de explicação do modelo de regressão (STOLZENBERG, 2004).

Como teste de análise dos modelos testados alguns testes e análises devem ser efetuados, a seguir apresentamos o Quadro 3 com a relação de testes que devem ser efetuados nos resíduos dos modelos, de forma a determinar o modelo com o menor erro entre os modelos testados.

Quadro 3 – Testes de Validação do Modelo

Teste	Finalidade
Teste de normalidade dos resíduos	Determina a normalidade dos resíduos garantindo a distribuição aleatória do erro.
Teste de independência dos resíduos BDS	Testa a independência dos resíduos em relação às variáveis, ou seja, idênticos e igualmente distribuídos ou IID.
Teste Correlograma Q-stat.	Determina se o erro é determinado por observações anteriores, e erros anteriores, sendo causa dele mesmo.
Testes de CHOW	Determina se há quebra estrutural na série de dados, o que pode ocasionar a perda de explicação do modelo.
Teste <i>Recursive residuals</i>	Determina a estabilidade dos dados, auxilia na determinação do período em que se dá a quebra estrutural do modelo.
Teste CUSUM	Auxilia a determinar o período que a instabilidade do modelo inicia.
Teste <i>coeficiente residuals</i>	Auxilia a determinar qual coeficiente contribui para a quebra estrutural diagnosticada pelos outros testes.
Teste <i>leverage-plots</i>	Testa a presença de <i>outliers</i> no modelo testado.

Fonte: Nagstrup (2002)

Para a formulação do modelo de regressão foram empregados os dados já tratados. Sua utilização foi com base nos estudos que apontam a influência das variáveis na emissão de carbono. Portanto, como variável dependente, tem-se estabelecido que o total de emissão de carbono, como resultado da coleta do consumo de combustível multiplicado pelo total de CO₂ emitido. Usa-se a Equação 1 para este cálculo. A razão de emissão de 2,66 KgCO₂/l de diesel consumido já foi utilizada em Liimatainen e Pollanen (2013) e pode ser entendida como o valor médio do parâmetro, originado de medições empíricas.

$$ECO_{2t} = CC_t \times 2,66 \text{ kg/l} \quad (1)$$

Onde:

ECO_{2t} = Emissão de CO₂ no tempo “t”;

CC = Consumo de combustível no tempo “t”;

Kg/l = Quilograma por litro no tempo “t”.

Cada variável independente teve o resultado do investimento em cada uma das variáveis, obedecendo aos investimentos descritos na Tabela 4: investimentos em hardware e software. O resultado será o modelo de regressão da equação 2.:

$$ECO_{2t} = \beta_1(DCD_t) + \beta_2(DDT_t) + \beta_3(DCM_t) + \beta_4(IV_t) + \varepsilon \quad (2)$$

Onde:

ECO_{2t} = Emissão de CO₂ no tempo “t”;

DCM_t = Investimento em controle de comportamento do motorista no tempo “t”;

DCD_t = Investimento em controle de Demanda no tempo “t”;

DDT_t = Investimento em controle de Rota no tempo “t”;

IV_t = Idade do veículo no tempo “t”.

O comportamento esperado é a redução na emissão de CO₂ a partir do investimento em TI, redução que não ocorre imediatamente, esperando-se que haja um período para o funcionamento adequado dos sistemas de TI até gerarem a informação útil para a empresa. Inicialmente, caberá achar esse tempo médio de resposta à tecnologia, sendo esperada uma defasagem do investimento e seu efeito esperado. Portanto, a equação anterior será analisada quanto à defasagem de influência desses investimentos.

Essa equação de regressão ainda será testada quanto às variáveis para determinar o quanto cada uma influencia na emissão de CO₂. Adicionalmente foram utilizados os investimentos nos campos destacados na Figura 5 para compor os investimentos dos departamentos de controle de demanda e controle de rota. Demonstrados na Equação 3:

$$ECO_{2t} = \beta_1(DCDMO_t) + \beta_2(DCDS_t) + \beta_3(DCDC_t) + \beta_4(DCDE_t) + \beta_5(DDTMO_t) + \beta_6(DDTS_t) + \beta_7(DDTC_t) + \beta_8(DDTE_t) + \varepsilon \quad (3)$$

Onde:

ECO_{2t} = Emissão de CO₂ no tempo “t”;

$DCDMO_t$ = Investimento em mão de obra do controle de Demanda no tempo “t”;

$DCDS_t$ = Investimento em software do controle de Demanda no tempo “t”;

$DCDS_t$ = Investimento em comunicação do controle de Demanda no tempo “t”;

$DCDE_t$ = Investimento em equipamentos de hardware do controle de Demanda no tempo “t”;

$DCDMO_t$ = Investimento em mão de obra do controle de rota no tempo “t”;

$DCDS_t$ = Investimento em software do controle de rota no tempo “t”;

$DCDS_t$ = Investimento em comunicação controle de rota no tempo “t”;

$DCDE_t$ = Investimento em equipamentos de hardware do controle de rota no tempo “t”.

O resultado esperado é que haja uma redução inicial no consumo de combustível, após o período de adaptação, decorrente da consolidação das práticas gerenciais. Isso ocasionará uma estabilidade no consumo, repetindo este ciclo de investimento, redução, estabilidade e retorno ao investimento até que se atinja um limite de redução pela geração de informação.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

4.1 Características das Empresas Analisadas

No presente trabalho duas empresas foram analisadas, ambas sob a condição de não divulgação do seu nome. A primeira empresa atua na venda do setor automotivo na região norte do Rio Grande do Sul. Para a coleta dos dados realizou-se uma entrevista com o gestor da empresa, este trabalha na mesma desde sua fundação, portanto a mais de 30 anos na empresa e passando a exercer a função de gerente nos últimos 12 anos. Os dados analisados se estendem de primeiro de fevereiro de 2011 até agosto de 2016, totalizando um período de observação de 67 meses. Na sua gestão de estoque de veículos há controle apenas no que diz respeito à demanda, uma vez que o serviço de transporte de veículos é terceirizado pela construtora, sendo alheio ao controle gerencial da empresa analisada.

O controle de demanda que a empresa exerce é um sistema implementado pelas revendedoras desta montadora. Esse sistema consiste em realizar a comunicação entre as empresas e ter informações do seu estoque, o que permite que elas realizem trocas de modelos de veículos parados nos seus estoques e troquem por modelos em que há demanda na sua região. Desta forma cada revendedora realiza sua venda sem ter que esperar outro carregamento de veículos da fábrica da montadora.

O departamento de controle de demanda, conforme classificação dada na metodologia, conta com os seguintes custos/investimentos: salário e encargos sociais da mão de obra da pessoa responsável, gastos com telecomunicações como telefone e internet para manter o contato com as outras revendedoras, gastos com equipamentos como computador e telefone.

A segunda empresa atua no setor de transportes, tendo sua carga exclusivamente de veículos. A empresa transporta veículos entre as regiões do nordeste brasileiro, passando pela região sudeste e sul, além de fazer rotas também na argentina, com uma frota de treze caminhões do tipo cegonha. A sede da empresa é na região norte do RS. Para a coleta dos dados realizou-se uma entrevista com o gestor da empresa que é sócio fundador da empresa que atua no

setor a 12 anos. Os dados analisados vão de janeiro de 2013 até fevereiro de 2016, totalizando 38 observações.

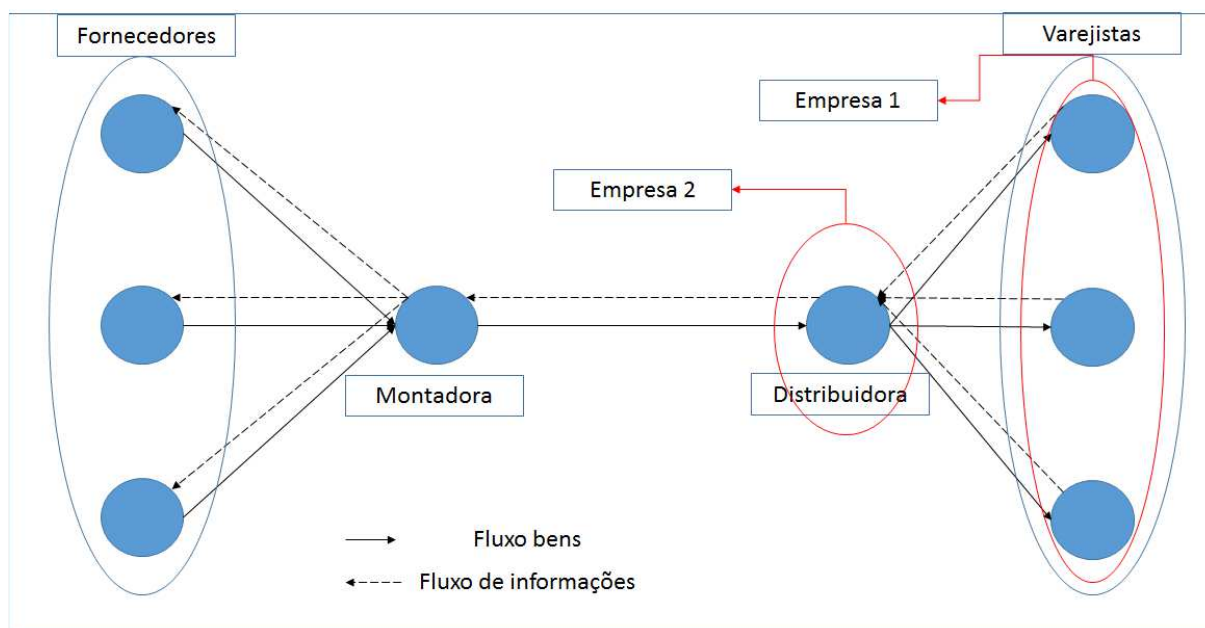
Como mecanismos de controle analisados, a empresa apresenta duas formas de controle contempladas pelo estudo. São elas: *controle sobre a demanda* e *controle sobre trajeto*. O controle de demanda consiste em articular os caminhões e motoristas de forma que eles cubram o máximo de cargas, com o objetivo de os caminhões sempre viajarem transportando uma carga, ou seja, que não viajem descarregados.

O controle de trajeto da empresa consiste em determinar a rota que cada caminhão deverá efetuar uma vez que a carga é entregue em cidades alternadas ao longo do caminho percorrido. O controle é feito por uma pessoa com experiência em transportes aliado a um sistema de informação que auxilia na definição de rota. O controle é feito de maneira que o menor trajeto seja determinado para que se efetuem todas as entregas, otimizando o consumo de combustível na prestação do serviço.

Os gastos relativos aos controles de demanda e de trajeto são compostos por salário e encargos da mão de obra operacional, gastos referentes a telecomunicações como celulares e internet, e gastos com equipamento de hardware para processamento dos dados.

Portanto, há duas empresas a serem analisadas, distintas entre si dentro da cadeia pertencente. A empresa 1, a qual passa a ser referida por Emp. 1, que pertence ao último elo de empresas da cadeia, fazendo o papel de revendedora da montadora de veículos. A empresa 2, a qual passa a ser referida por Emp. 2, presta o serviço de transporte para a montadora e para o revendedor. As duas empresas e as suas relações de cadeia mais importantes são demonstradas na Figura 6:

Figura 6 – Identificação das empresas na cadeia de suprimentos



Fonte: Autor

Destaca-se que a Emp. 2 é uma empresa transportadora que faz a função de distribuição e não um centro de distribuição. A imagem é utilizada para manter a estrutura já abordada e as funções demonstradas continuam as mesmas, apesar da variação do modelo de negócio que agrega vantagens em relação a uma distribuição direta.

4.2 Documentos Analisados e Dados Coletados

Para realizar a coleta de documentos realizou-se previamente uma entrevista com os gestores das empresas com o objetivo de determinar quais aspectos de controle sobre o transporte as empresas possuem e em quais elas servem ao propósito da pesquisa. Um segundo objetivo era definir se as informações tinham o potencial de redução do consumo de combustível previsto, ou seja, se a informação gerada pelos departamentos estava sendo utilizada de forma adequada. Os relatórios de controle, os quais demonstram os investimentos e o consumo de recursos, também foram sondados e definidos como fonte de coleta de dados para posterior análise.

Os dirigentes da Emp. 1 relataram que um departamento da empresa apresentava a estrutura que é objeto da pesquisa. Esse departamento é responsável por uma adequação dos estoques da empresa às demandas de mercado. Segundo

os diretores, a empresa “*recebe os veículos e tem metas de venda estabelecidas pela montadora, de forma que há pouca ou nenhuma influência na definição da formação de estoque nessa etapa*”. Como forma de compensação a esse modelo, a empresa mantém um funcionário e uma estrutura com o objetivo de “*intercambiar, por meio de permutas veículos com revendas da mesma montadora presentes na região, o que permite uma flexibilização dos estoques em relação à demanda de mercado*”.

Dessa maneira, o departamento atua como um intermediário entre o consumidor, que expressa seu desejo de demanda, e as outras empresas da região, que passam a fazer o papel de “fornecedores”. Portanto a relação observada, para fins práticos de gestão, é de troca de informações de demanda do varejista com o fornecedor.

Os dados coletados foram limitados ao investimento dos componentes necessários para a troca de informações, quais sejam: custos com canais de informação com os clientes, custos com canais de informação com os “fornecedores”, custo com mão de obra para operacionalizar o departamento, custo com equipamento utilizado no desempenho das funções do departamento. Estas informações compuseram a relação de investimento com o departamento de controle de demanda.

As informações quanto ao custo envolvido no transporte dos veículos foram estimadas pela média de 388 observações de viagens da Emp. 2 - que transporta o mesmo tipo de carga-, apurando um consumo de 0,3999 litros de Diesel por Km rodado, com base em um caminhão cegonha com capacidade para transportar 11 veículos por viagem.

O fornecimento de veículos da empresa, por sua vez, foi dividido em dois grupos: um fornecedor com distância longa, que, conforme informação dos diretores, resulta em uma distância de aproximadamente 1.080 km; e um grupo de fornecedores de curta distância, que, conforme informação dos diretores, resulta em uma distância média de aproximadamente 60 km. Estas distâncias foram estabelecidas durante a entrevista dos diretores. Com o auxílio do site do *google maps* o pesquisador e os diretores verificaram as distâncias dos dois fornecedores, ressalta-se que o segundo fornecedor foi estimado pelas distâncias das cidades vizinhas e a frequência com que as trocas de veículos ocorreram, cálculos mais detalhados sobre o consumo de combustível estão no Apêndice A.

Os dados referentes aos investimentos e consumo de combustível seguem na Tabela 4:

Tabela 4 – Dados referentes a Emp. 1

Data	D.P.D. comun.*	D.P.D.C.S*	D.P.D.C. Mo*	D.P.D*	E.C.C.T*
28/02/2011	4.319,95	2.571,88	1.781,92	8.673,75	118,0842
31/03/2011	3.621,05	2.042,14	1.844,64	7.507,83	157,4456
30/04/2011	3.417,29	2.247,49	1.754,96	7.419,74	106,3822
31/05/2011	3.239,48	2.718,27	1.815,54	7.773,28	135,1679
30/06/2011	3.121,92	2.729,60	1.843,32	7.694,83	113,2455
31/07/2011	818,95	4.164,37	1.854,25	6.837,57	138,9226
31/08/2011	1.222,61	2.377,88	1.878,06	5.478,54	118,0842
30/09/2011	1.187,60	707,60	1.988,04	3.883,24	103,2533
31/10/2011	687,07	2.741,27	2.674,27	6.102,60	87,4698
30/11/2011	696,65	1.791,99	2.131,99	4.620,63	84,3459
31/12/2011	1.223,10	2.875,03	2.273,72	6.371,84	86,6255
31/01/2012	1.213,38	366,22	2.202,89	3.782,49	90,8340
29/02/2012	2.582,10	1.786,73	2.270,13	6.638,96	84,3459
31/03/2012	1.172,24	802,39	2.509,13	4.483,76	130,0227
30/04/2012	1.229,10	858,73	2.400,88	4.488,70	130,0227
31/05/2012	1.260,45	488,00	2.588,23	4.336,69	125,3790
30/06/2012	1.551,89	1.708,73	2.689,12	5.949,75	112,4611
31/07/2012	1.195,63	2.419,91	2.550,31	6.165,85	135,0235
31/08/2012	1.416,56	1.987,16	2.612,33	6.016,05	53,1911
30/09/2012	2.816,08	616,28	2.551,55	5.983,90	47,2810
31/10/2012	1.085,51	2.940,79	2.509,58	6.535,88	47,2810
30/11/2012	1.243,49	1.304,53	2.549,42	5.097,44	85,1057
31/12/2012	1.250,18	1.265,78	2.530,34	5.046,30	103,2533
31/01/2013	1.234,05	1.312,42	2.650,66	5.197,13	108,3614
28/02/2013	900,76	1.175,14	2.708,19	4.784,09	113,2455
31/03/2013	922,41	1.304,28	2.699,53	4.926,21	94,4674
30/04/2013	1.055,75	1.260,50	2.888,16	5.204,41	84,3459
31/05/2013	908,86	2.586,62	2.967,77	6.463,25	113,6473
30/06/2013	1.014,96	2.148,15	3.066,38	6.229,49	122,6194
31/07/2013	953,97	2.799,19	3.024,74	6.777,90	113,6473
31/08/2013	910,25	2.127,69	2.956,63	5.994,57	95,0926
30/09/2013	765,89	1.758,21	3.142,23	5.666,33	103,5453
31/10/2013	1.129,61	1.982,27	3.032,65	6.144,53	113,2455
30/11/2013	999,35	1.792,42	3.123,95	5.915,72	124,2992
31/12/2013	932,73	2.115,34	3.099,24	6.147,31	103,5453
31/01/2014	3.454,98	2.011,42	3.773,29	9.239,70	89,3610
28/02/2014	1.115,22	1.383,32	3.227,18	5.725,72	93,1908
31/03/2014	875,22	2.136,78	3.182,37	6.194,38	76,1834
30/04/2014	1.042,65	1.845,85	3.182,37	6.070,87	71,4888

31/05/2014	1.159,57	2.315,00	3.271,34	6.745,91	85,1057
30/06/2014	1.167,57	1.633,38	3.271,34	6.072,30	113,6473
31/07/2014	829,93	5.700,33	3.487,12	10.017,38	117,0204
31/08/2014	981,87	4.777,48	4.640,36	10.399,72	114,8927
30/09/2014	1.700,19	5.204,44	4.662,06	11.566,69	146,2755
31/10/2014	1.577,16	3.777,63	4.173,62	9.528,42	125,9335
30/11/2014	512,50	1.155,00	4.235,94	5.903,45	124,2084
31/12/2014	1.679,37	2.227,03	4.331,41	8.237,82	107,7119
31/01/2015	918,79	2.408,62	4.418,28	7.745,69	107,7119
28/02/2015	838,28	2.762,02	4.446,49	8.046,79	143,6159
31/03/2015	920,58	2.677,15	4.624,09	8.221,82	127,6586
30/04/2015	1.041,43	2.592,86	4.418,45	8.052,74	104,4479
31/05/2015	749,72	2.531,91	4.495,72	7.777,36	127,6586
30/06/2015	1.226,78	2.914,14	5.276,28	9.417,20	143,6159
31/07/2015	760,93	3.238,05	4.593,94	8.592,92	127,6586
31/08/2015	561,59	2.892,47	4.605,31	8.059,37	164,1325
30/09/2015	585,63	2.388,73	4.697,45	7.671,81	127,6586
31/10/2015	1.212,80	3.138,12	4.558,13	8.909,05	176,7581
30/11/2015	761,39	2.250,11	4.688,77	7.700,26	109,4217
31/12/2015	697,30	4.360,69	4.688,77	9.746,76	127,6586
31/01/2016	602,34	2.680,28	4.725,80	8.008,43	104,4479
29/02/2016	180,32	2.574,43	4.725,80	7.480,56	191,4879
31/03/2016	564,49	2.792,13	4.725,80	8.082,42	127,6586
30/04/2016	747,38	2.653,04	4.725,80	8.126,23	127,6586
31/05/2016	113,29	2.666,63	4.920,25	7.700,17	135,1679
30/06/2016	75,66	2.666,63	4.921,59	7.663,88	104,4479
31/07/2016	412,15	2.751,45	4.921,59	8.085,19	191,4879
31/08/2016	217,59	2.753,31	7.739,67	10.710,56	127,6586

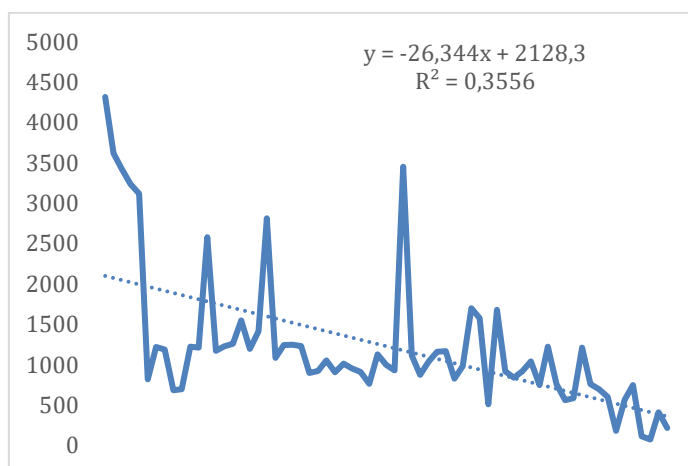
Fonte: dados da pesquisa; *Notas: D.P.D Comun. - Departamento de controle de demanda investimentos em comunicação; D.P.D.C.S – Dep. de controle de demanda investimento em software; D.P.D. Mo – Dep. controle de demanda investimento em mão de obra; D.P.D – Dep. controle de demanda custo do departamento; E.C.C.T. – Emissão de carbono por carro transportado.

A emissão de carbono por carro transportado, referente à última coluna, é o cálculo do total das emissões do mês, ajustado à quantidade de carros transportados em cada mês. Essa escolha foi devido à estimativa de distância dos fornecedores, como já informado.

A Figura 7 apresenta o modelo de regressão linear simples da primeira variável D.P.D. comun. É possível observar que a variável tem comportamento tendencial decrescente no período. Apesar de picos de gastos a tendência é que

haja uma redução nos gastos com comunicação. Esse comportamento pode ser reflexo de um melhor aproveitamento deste recurso.

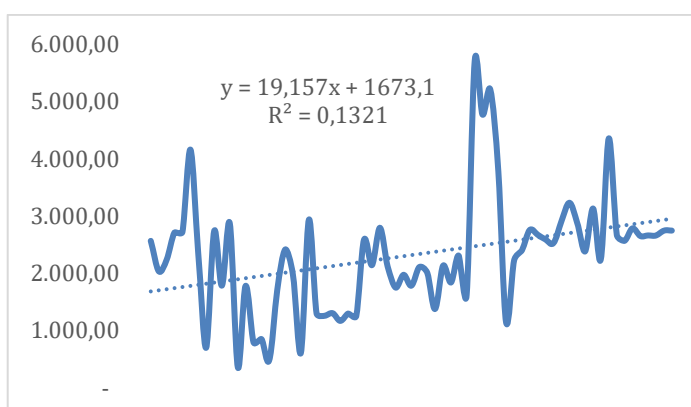
Figura 7 – Regressão linear simples de D.P.D.comun. - Emp. 1



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

Na Figura 8 a regressão simples do D.P.D.C.S apresenta uma leve tendência de alta. Esse comportamento pode ser reflexo de ajustes anuais da taxa do serviço, uma vez que o coeficiente de inclinação não representa uma grande variação. O custo constante é por volta dos R\$1.600,00 e o último ponto da linha de tendência está por volta de R\$ 3.000,00. Portanto o valor médio gasto com software ainda não dobrou em pouco mais de cinco anos, um investimento praticamente constante neste ponto.

Figura 8 – Regressão linear simples de D.P.D.C.S. - Emp. 1.

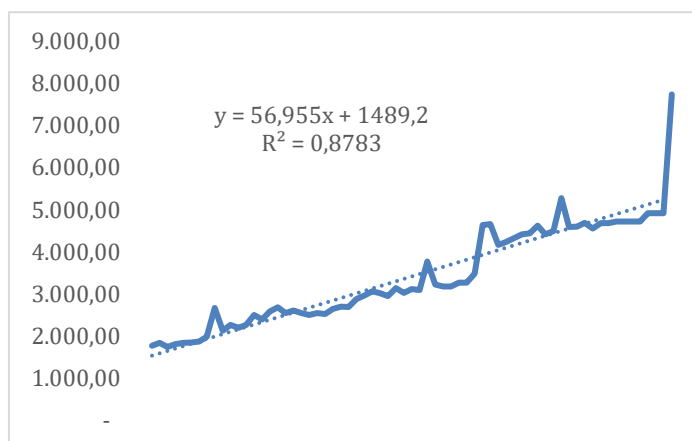


Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

A próxima regressão, apresentada na Figura 9, representa o comportamento da variável D.P.D.Mo. Pela Figura 9 é possível perceber que a tendência no

crescimento deste investimento é grande, e o seu coeficiente de inclinação é alto. O investimento médio desta variável se inicia por volta dos R\$ 1.400,00 e encerra em pouco mais de R\$ 5.000,00, o que demonstra um investimento grande neste setor.

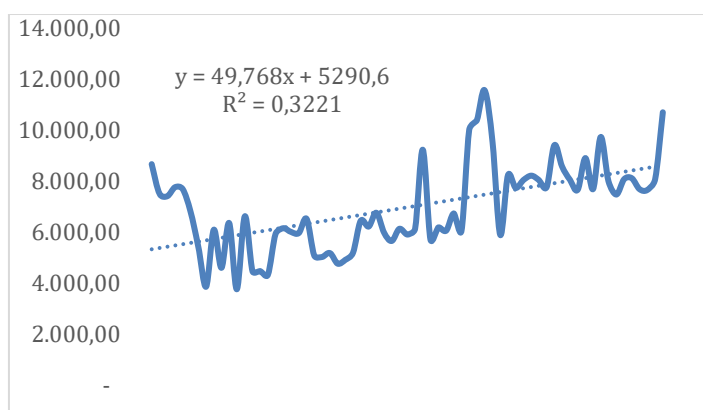
Figura 9 – Regressão linear simples de D.P.D. Mo. - Emp. 1.



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

A próxima regressão, Figura 10, é referente a composição das três variáveis anteriores, responsáveis pelos custos deste departamento. Pela sua análise é possível constatar que o peso das variáveis D.P.D. Mo e D.P.D.C.S. contribuíram para que a tendência dos custos do departamento seja de crescimento.

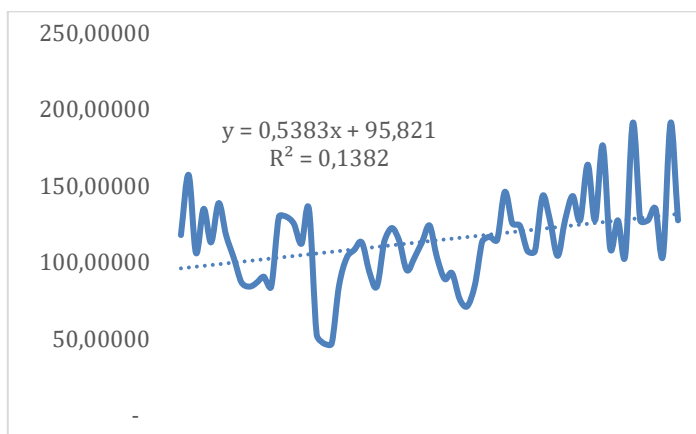
Figura 10 – Regressão linear simples de D.P.D. - Emp. 1



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

A tendência da emissão de combustíveis é representada na Figura 11 pela regressão simples constante no gráfico. O que pode ser constatado pelo gráfico é o seu R^2 tem baixo poder de explicação, isto sugere que não há uma tendência clara.

Figura 11 – Regressão linear simples de E.C.C.T. - Emp. 1.



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

A Emp. 2, quando consultada sobre departamentos que desempenhassem as funções objeto da pesquisa, representada pela figura de seu diretor, informou que dois departamentos da empresa atendem aos objetivos da pesquisa, quais sejam: departamento de controle de demanda, departamento de controle de trajeto. Os valores investidos nos referidos departamentos serão apresentados nas tabelas 6 e 7, bem como a quantidade de carbono emitido por carro transportado pela Emp. 2.

O Departamento de controle de demanda funciona como um intermediário entre as informações de demanda recebidas dos varejistas, dos usuários finais dos serviços da empresa e do gerenciamento dos motoristas e veículos aptos a atender a essa demanda com o menor custo possível, gerenciando as viagens de maneira que os veículos de transporte tenham cargas tanto na viagem de saída quanto na viagem de retorno.

O Departamento de controle de trajeto tem a finalidade de definir a melhor rota entre as viagens para que se percorra o menor trajeto possível, já que a empresa atende a varejistas de cidades distintas em suas rotas, que abrangem o nordeste Brasileiro, região sudeste e sul, além de rotas para a Argentina.

Os dados da Emp. 2 são referentes a 38 meses e 388 viagens, assim como os valores referentes aos custos de software, comunicação, mão de obra e equipamento, sendo que o principal método de comunicação é o contato telefônico por meio de celular entre o gestor de trajetos e os motoristas. Também é utilizado o canal virtual (internet) e software auxiliar para a definição dos trajetos, funcionando, principalmente, como meio de organizar os destinos repassados pelo departamento de controle de demanda. Desta maneira também se faz necessário a utilização de

aparelhos eletrônicos com essa capacidade (notebooks, celulares e smartphones). Os dados são demonstrados a seguir nas tabelas 5 e 6 referentes aos dois departamentos na ordem descrita.

Tabela 5 – Dados referentes ao custo de departamento de controle de demanda e emissão de carbono por veículo transportado – Emp.2

Data	D.P.D. Comun.	D.P.D. MO	D.P.D. Equip.	D.P.D.	E.C.C.T-100km
01/01/2013	2.140,73	2.904,79	103,33	5.148,85	2,900873482
01/02/2013	2.949,78	2.904,79	103,33	5.957,91	2,912970990
01/03/2013	1.847,11	2.904,79	103,33	4.855,24	3,467452881
01/04/2013	2.034,67	4.213,61	103,33	6.351,62	3,067396919
01/05/2013	2.095,75	4.213,61	103,33	6.412,70	2,851048593
01/06/2013	2.419,22	4.213,61	103,33	6.736,16	2,930577648
01/07/2013	2.378,47	4.213,61	103,33	6.695,41	6,607874798
01/08/2013	2.506,97	4.213,61	103,33	6.823,91	3,299229921
01/09/2013	2.301,75	4.213,61	103,33	6.618,69	3,675986585
01/10/2013	2.206,02	4.213,61	103,33	6.522,96	2,402857545
01/11/2013	1.629,31	4.213,61	103,33	5.946,26	3,155091986
01/12/2013	1.563,12	4.213,61	103,33	5.880,07	3,043642432
01/01/2014	2.531,75	4.213,61	155,00	6.900,36	2,844521366
01/02/2014	2.446,76	4.213,61	155,00	6.815,37	2,583695280
01/03/2014	2.571,67	4.213,61	155,00	6.940,28	4,944586006
01/04/2014	2.037,52	4.213,61	155,00	6.406,13	5,004362688
01/05/2014	3.067,27	4.213,61	155,00	7.435,88	3,985871106
01/06/2014	1.660,77	4.960,34	155,00	6.776,11	4,147437526
01/07/2014	3.521,54	4.960,34	155,00	8.636,88	4,034366094
01/08/2014	2.227,42	4.960,34	155,00	7.342,76	4,112866753
01/09/2014	1.157,74	5.798,84	155,00	7.111,57	5,088844335
01/10/2014	2.530,58	5.798,84	155,00	8.484,41	3,157639327
01/11/2014	2.756,33	5.798,84	155,00	8.710,17	2,147273383
01/12/2014	3.638,56	5.798,84	155,00	9.592,39	2,412965451
01/01/2015	2.171,08	5.798,84	155,00	8.124,92	2,507233893
01/02/2015	1.556,88	5.798,84	155,00	7.510,72	2,624321361
01/03/2015	2.243,44	5.798,84	155,00	8.197,27	3,549361628
01/04/2015	2.713,30	5.798,84	155,00	8.667,14	3,016903750
01/05/2015	1.313,16	5.798,84	155,00	7.267,00	4,202363654
01/06/2015	662,88	6.211,79	155,00	7.029,67	3,431094210
01/07/2015	3.184,84	6.211,79	155,00	9.551,63	3,982960118
01/08/2015	3.355,39	6.211,79	155,00	9.722,18	3,069375234
01/09/2015	491,49	6.211,79	155,00	6.858,28	3,601503695
01/10/2015	2.494,79	6.211,79	155,00	8.861,58	3,380462498
01/11/2015	2.466,27	6.211,79	155,00	8.833,06	2,590845075
01/12/2015	3.546,15	6.211,79	155,00	9.912,94	2,740606212
01/01/2016	5.473,12	6.211,79	155,00	11.839,91	3,186317416
01/02/2016	1.254,02	6.211,79	155,00	7.620,81	3,387600910

Fonte: dados da pesquisa.

A emissão de carbono por carro transportado é referente a uma estimativa para cada 100 Km rodados. Essa escolha se deu pela possibilidade de apurar as distâncias e a quantidade de carros transportados mês a mês, ao contrário da empresa anterior cuja necessidade de variação era dada pela quantidade de carros transportados.

Tabela 6 – Dados referentes ao custo de departamento de controle de trajeto – Emp.2

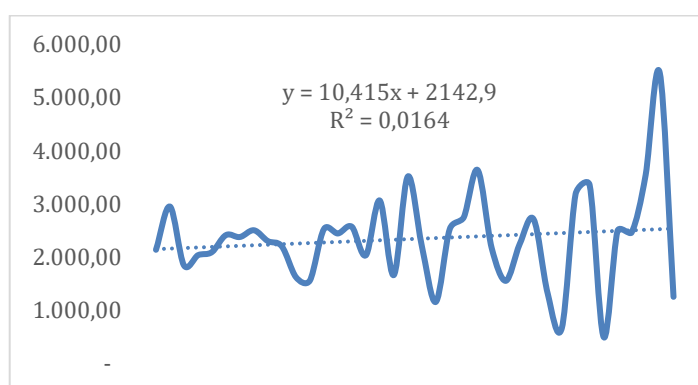
Data	D.D.T. Comun.	D.D.T.MO	D.D.T. Soft.	D.D.T Equip.	D.D.T.
01/01/2013	1.070,36	2.436,67	540,42	51,67	4.099,12
01/02/2013	1.474,89	2.436,67	540,42	51,67	4.503,65
01/03/2013	923,56	2.436,67	540,42	51,67	3.952,31
01/04/2013	1.017,34	2.436,67	540,42	51,67	4.046,09
01/05/2013	1.047,88	2.436,67	540,42	51,67	4.076,63
01/06/2013	1.209,61	2.436,67	540,42	51,67	4.238,36
01/07/2013	1.189,23	2.436,67	540,42	51,67	4.217,99
01/08/2013	1.253,48	2.436,67	540,42	51,67	4.282,24
01/09/2013	1.150,87	2.436,67	571,73	51,67	4.210,94
01/10/2013	1.103,01	2.436,67	571,73	51,67	4.163,07
01/11/2013	814,66	2.436,67	571,73	51,67	3.874,72
01/12/2013	781,56	2.436,67	571,73	51,67	3.841,62
01/01/2014	843,92	2.436,67	571,73	51,67	3.903,98
01/02/2014	815,59	2.436,67	571,73	51,67	3.875,65
01/03/2014	857,22	2.436,67	571,73	51,67	3.917,29
01/04/2014	679,17	2.436,67	571,73	51,67	3.739,24
01/05/2014	1.022,42	2.436,67	571,73	51,67	4.082,49
01/06/2014	553,59	2.910,55	571,73	51,67	4.087,54
01/07/2014	1.173,85	2.910,55	571,73	51,67	4.707,79
01/08/2014	742,47	2.910,55	571,73	51,67	4.276,42
01/09/2014	385,91	2.910,55	571,73	51,67	3.919,86
01/10/2014	843,53	2.910,55	571,73	51,67	4.377,47
01/11/2014	918,78	2.910,55	571,73	51,67	4.452,72
01/12/2014	1.212,85	2.910,55	571,73	51,67	4.746,80
01/01/2015	723,69	2.910,55	610,84	51,67	4.296,75
01/02/2015	518,96	2.910,55	610,84	51,67	4.092,02
01/03/2015	747,81	2.910,55	613,27	51,67	4.323,30
01/04/2015	904,43	2.910,55	610,84	51,67	4.477,49
01/05/2015	437,72	2.910,55	610,84	51,67	4.010,78
01/06/2015	220,96	2.910,55	610,84	51,67	3.794,02
01/07/2015	1.061,61	3.073,15	610,84	51,67	4.797,27
01/08/2015	1.118,46	3.073,15	610,84	51,67	4.854,12
01/09/2015	163,83	3.073,15	669,60	51,67	3.958,25
01/10/2015	831,60	3.073,15	669,60	51,67	4.626,01
01/11/2015	822,09	3.073,15	669,60	51,67	4.616,51
01/12/2015	1.182,05	3.073,15	669,60	51,67	4.976,47
01/01/2016	1.824,37	3.073,15	669,60	51,67	5.618,79
01/02/2016	418,01	3.073,15	669,60	51,67	4.212,42

Fonte: dados da pesquisa

A emissão de carbono por carro transportado da tabela 6 também foi utilizada com os dados da tabela 6.

A regressão apresentada na Figura 12 demonstra uma volatilidade grande na variável D.P.D. Comum, típica de comportamento aleatório da grandeza. Essa volatilidade pode ser verificada, além do comportamento da linha de gastos, pelo valor baixo do R2. Esse baixo valor representa uma baixa previsibilidade da equação, já que o erro é muito grande em relação a linha de tendência. Dado o comportamento aleatório, não é possível afirmar que houve aumento no investimento médio em comunicação no período.

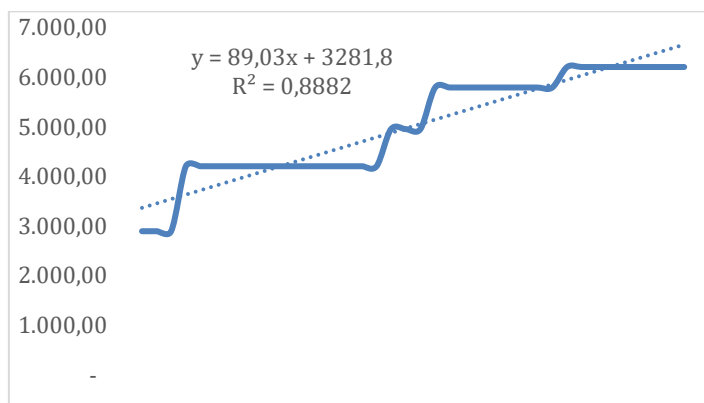
Figura 12 – Regressão linear simples de D.P.D.Comun - Emp 2



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

Ao contrário da regressão anterior, a Figura 13, representando a variável D.P.D.Mo. apresenta R2 elevado, representando alto grau de explicação deste modelo. Isto se deve ao fato de a variável ser reajustada anualmente. Este ajuste anual explica grande parte do comportamento desta variável, já que ela se comporta de maneira constante ao longo do período. A tendência é de alta, e o coeficiente de inclinação é positivo e acentuado.

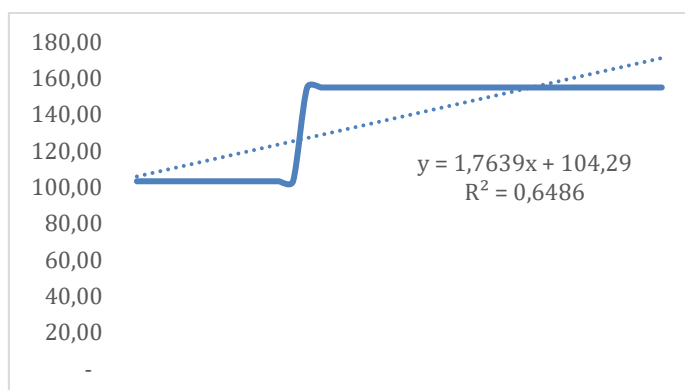
Figura 13 – Regressão linear simples de D.P.D.Mo - Emp 2



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

Os gastos com equipamentos apresentam uma regressão similar a vista na parcela anterior, uma vez que esta trata-se da depreciação de bens utilizados pela empresa nesta função de controle de demanda. A alteração percebida deve-se à inclusão de mais um membro na equipe deste departamento, e por consequência mais um equipamento a ser depreciado.

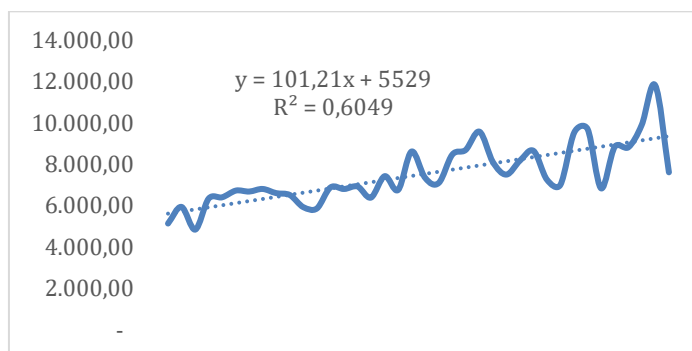
Figura 14 – Regressão linear simples de D.P.D.Equip. - Emp 2



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

O comportamento da variável D.P.D. representa a variação das três últimas parcelas somadas, e pode ser visualizada na Figura 15, representando o total de investimento no departamento de controle de demanda. Por óbvio que a maior variação desta variável se dá pelo comportamento da variável de comunicação, contudo essa representação apresenta o conjunto de investimentos neste departamento.

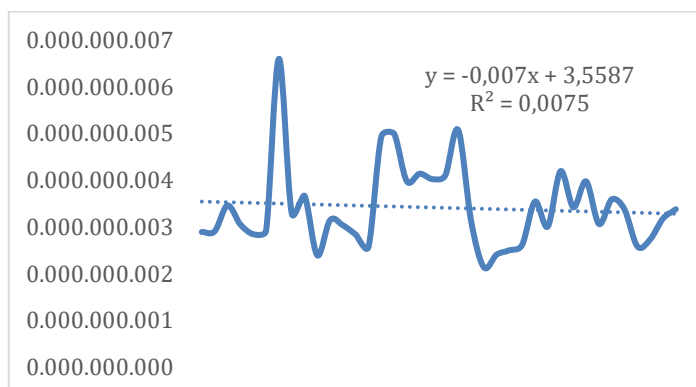
Figura 15 – Regressão linear simples de D.P.D. - Emp 2



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

A emissão de CO₂ por carro transportado é visualizada na Figura 16. Trata-se de comportamento aleatório, ou seja, a variável oscila ao redor de uma média fixa, não sendo possível afirmar que houve variação no consumo de combustível. Ressalta-se a volatilidade do modelo, novamente percebido pelo baixo valor de R^2 .

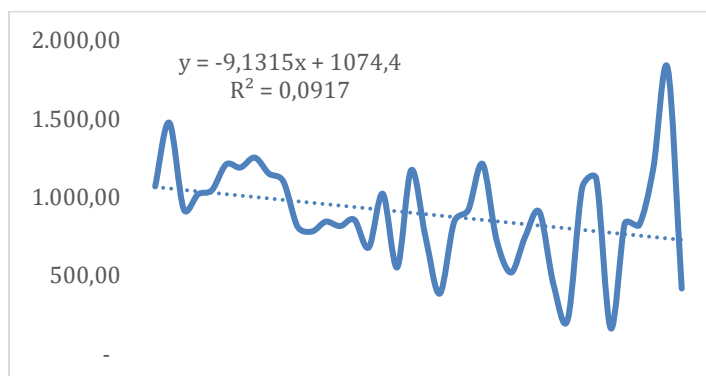
Figura 16 – Regressão linear simples de E.C.C.T. - Emp 2



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

No segundo departamento analisado, Departamento de Definição de Trajeto, a variável comunicação apresenta uma pequena inclinação negativa, representando uma pequena diminuição na média do investimento em comunicação. Novamente a volatilidade do modelo é perceptível e o comportamento da variável não é possível de se verificar pelo seu comportamento anterior.

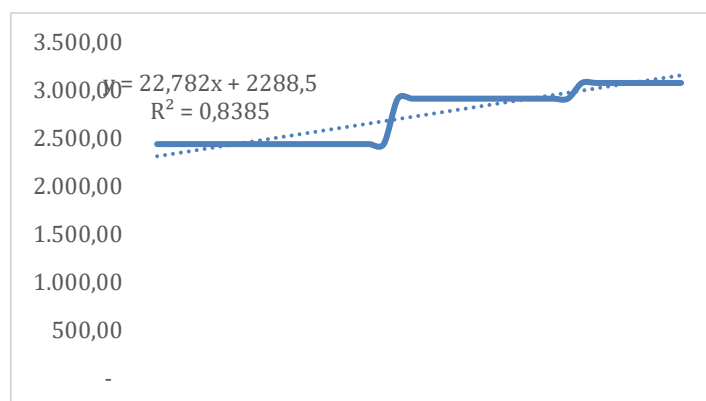
Figura 17 – Regressão linear simples de D.D.T Comun. - Emp 2



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

O investimento em mão de obra na definição de trajeto apresenta características similares à de seu equivalente no departamento de controle de demanda. Da mesma forma suas características são bem definidas, e representam um reajuste anual do salário do pessoal do departamento. Sendo assim seu viés é de alta e o coeficiente de inclinação é positivo, apontando um viés de alta ao longo do tempo.

Figura 18 – Regressão linear simples de D.D.T Mo. - Emp 2



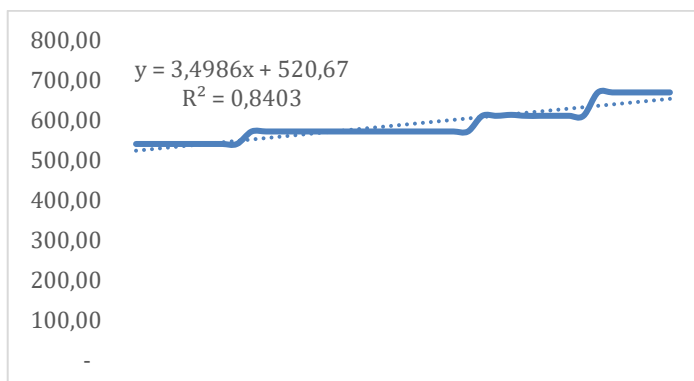
Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

A variável de investimentos em equipamento deste departamento tem comportamento linear, de forma que a sua análise não é necessária. Porém neste departamento há o investimento em software, o que não havia no departamento anterior, a representação deste investimento está presente na Figura 19 e passa a ser analisada.

Conforme visualizado na Figura 19 o investimento em software apresenta uma tendência de alta pelo seu coeficiente angular positivo. Pela representação

gráfica é possível observar que os reajustes da parcela são periódicos e representam um ajuste na prestação do serviço de software contratado.

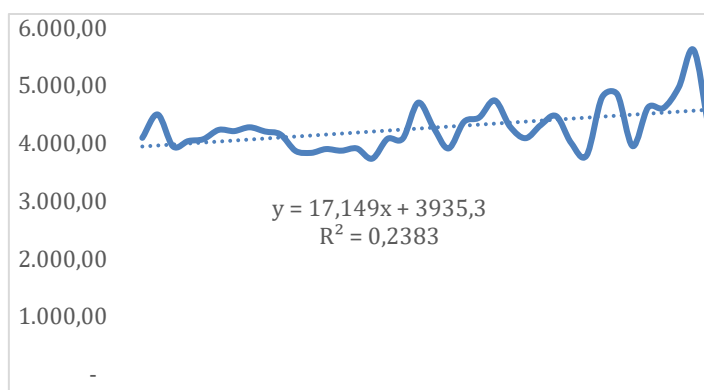
Figura 19 – Regressão linear simples de D.D.T Soft. - Emp 2



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

O total de investimentos do departamento de definição de trajeto pode ser observado pela representação gráfica da Figura 20. Através dela é possível visualizar uma tendência de crescimento no investimento deste departamento, sendo que as parcelas que contribuem majoritariamente para os investimentos neste departamento são a Mão de obra e comunicação, em ordem decrescente de investimento, em seguida o investimento em software e por fim os equipamentos utilizados.

Figura 20 – Regressão linear simples de D.D.T. - Emp 2



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa

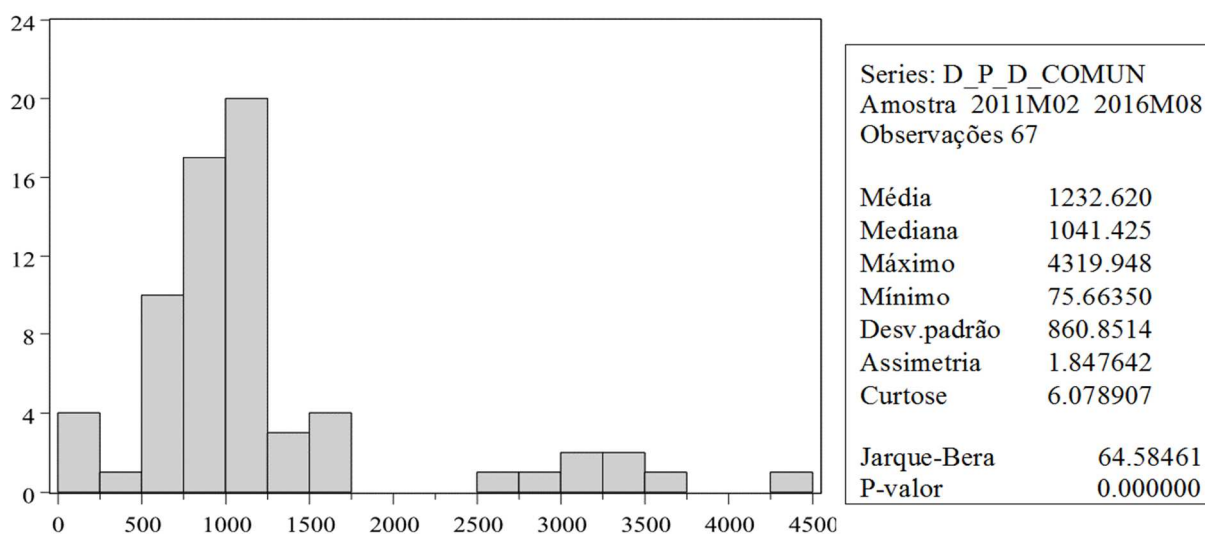
4.3 Dispersão e Análise de Dados

Os dados acima expostos passaram primeiro por uma análise de dispersão para determinar a possibilidade de análise pelas equações de regressão. Para tal, utilizou-se a ferramenta histograma e estatísticas primárias, médias, medianas, além da utilização de estatísticas de dispersão como desvio padrão e curtose e o teste estatístico Jarque-Bera ou teste de normalidade.. Os gráficos e estatísticas foram calculados com o auxílio do software *evIEWS* versão 8.

O teste de normalidade da distribuição dos dados é calculado a partir de uma curva chi-quadrado e consiste da comparação da assimetria e curtose da curva testada com uma curva normal padrão. A hipótese nula do teste é a da distribuição normal, e a hipótese alternativa a negação da hipótese nula.

Os dados serão apresentados na ordem das empresas, assim como os dados. A Figura 21 representa a distribuição dos dados referentes a parcela D.P.D. Comun. Pelo teste Jarque-Bera e pelo seu p-valor pode-se rejeitar a hipótese nula de distribuição normal. Dada a bimodalidade apresentada, é possível que esta variável agregue duas famílias de grandezas. Portanto esta variável será analisada quanto às suas características de auto-regressão e sazonalidade para tratamento dos dados.

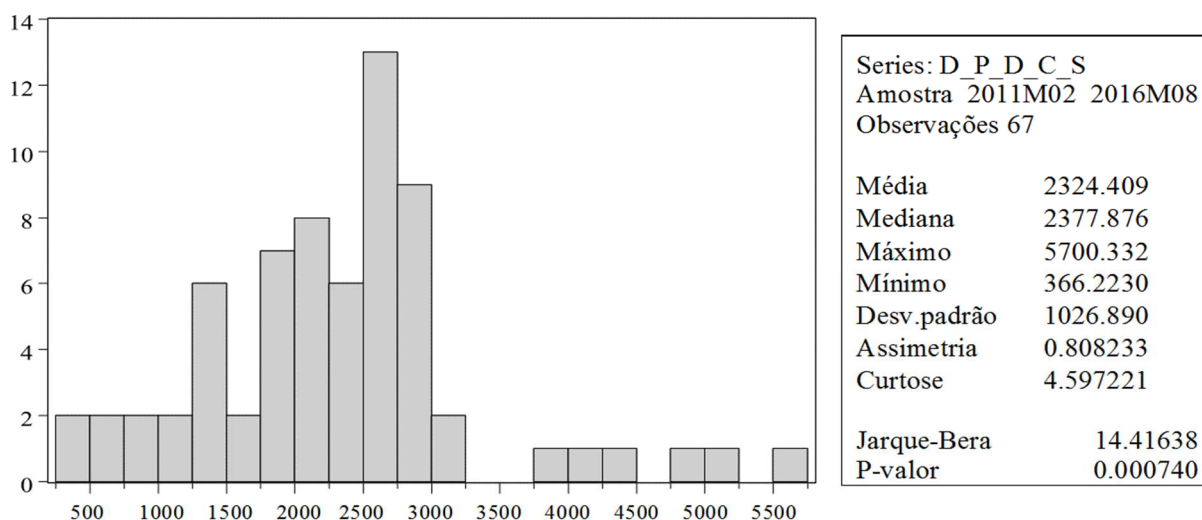
Figura 21 – Histograma e estatísticas D.P.D. Comun. – Emp.1



Fonte: dados da pesquisa.

Na Figura 22 estão constantes as estatísticas de distribuição da variável D.P.D.C.S. Pelas estatísticas de dispersão pode-se rejeitar a hipótese nula de distribuição normal. Esta representação implica em tratamento para um ajuste dos dados e normalização da distribuição.

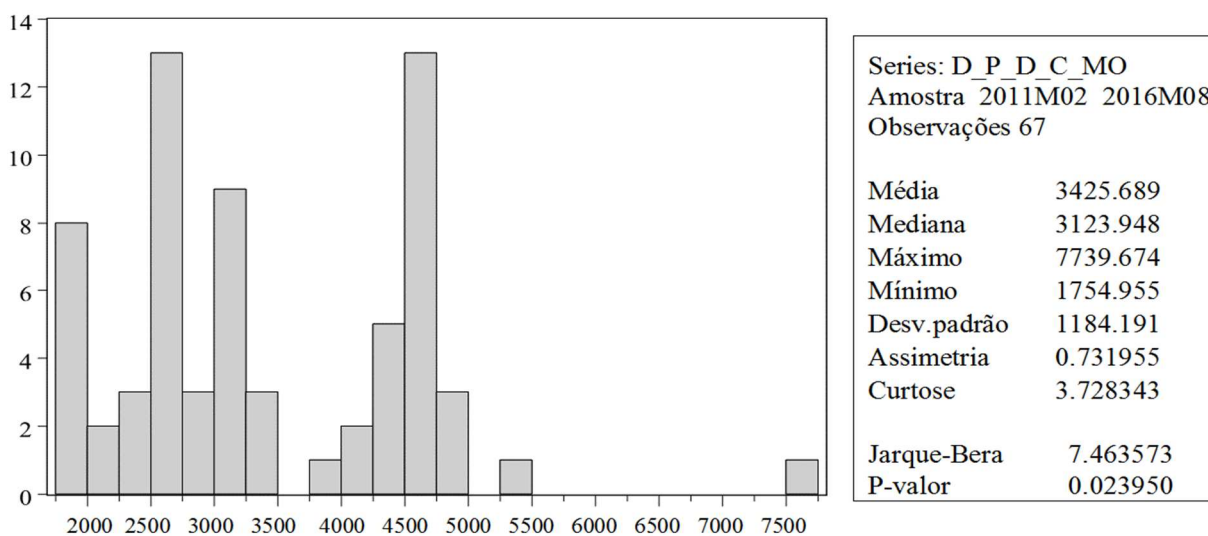
Figura 22 – Histograma e estatísticas D.P.D.C.S – Emp.1



Fonte: dados da pesquisa.

A variável referente a investimentos de mão de obra no departamento de controle de demanda da Emp. 1 está representada na Figura 23. A sua distribuição também demonstra a rejeição da hipótese nula de distribuição normal, já que o seu teste de Jarque-Bera apresenta um p-valor ou nível de confiança de pouco mais de 97%, ou seja, o inverso dos 0,0239 ou representado percentualmente 2,39%. Novamente observa-se bimodalidade nos dados.

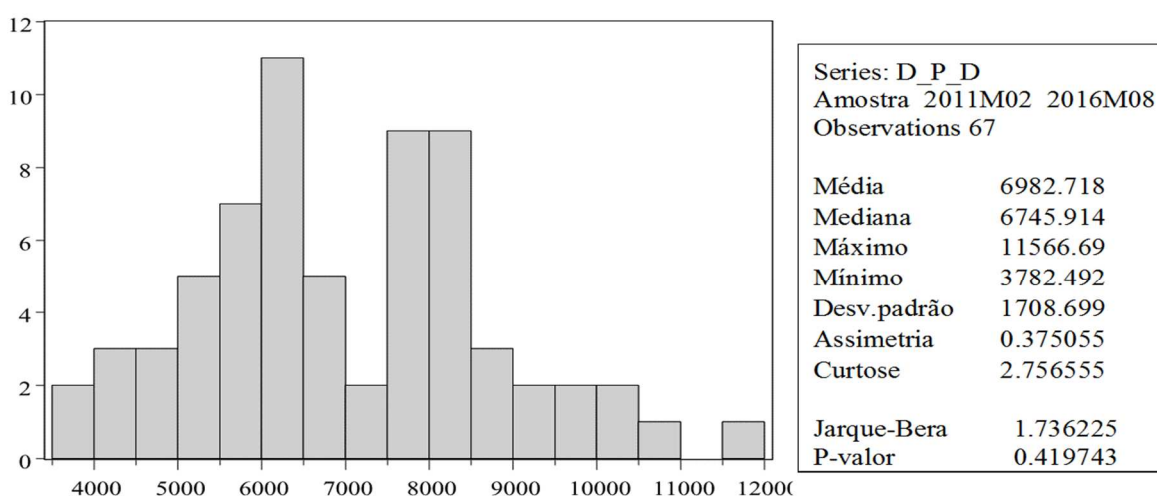
Figura 23 – Histograma e estatísticas D.P.D. Mo. – Emp.1



Fonte: dados da pesquisa

O histograma de distribuição dos investimentos no departamento de controle de demanda, apresentado na Figura 24, apresentam valores confiáveis do teste de Jarque-Bera. Apesar de ser uma composição das três variáveis anteriores a sua distribuição pode ser considerada normal. Esse efeito pode ser devido as diferentes características apresentadas pelas parcelas que o compõe. Entretanto não é dispensável análises a respeito do comportamento desta variável já que ela é derivada de uma composição das variáveis anteriores.

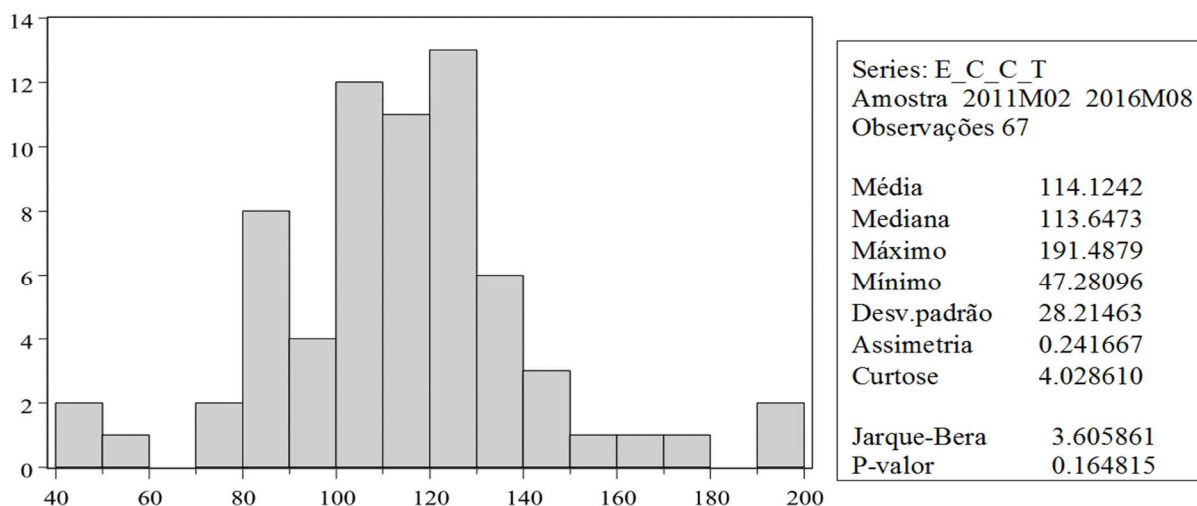
Figura 24 – Histograma e estatísticas D.P.D. – Emp.1



Fonte: dados da pesquisa.

A distribuição da variável referente à emissão de combustível por carro transportado é apresentada na Figura 25. Sua distribuição não apresenta um nível de confiabilidade de distribuição normal. Apesar do nível de confiança na emissão de carbono não estar entre os melhores níveis de confiança, os preceitos da coleta dos dados aleatórios foram seguidos, de maneira que os dados são aptos à análise.

Figura 25 – Histograma e estatísticas E.C.C.T. – Emp.1

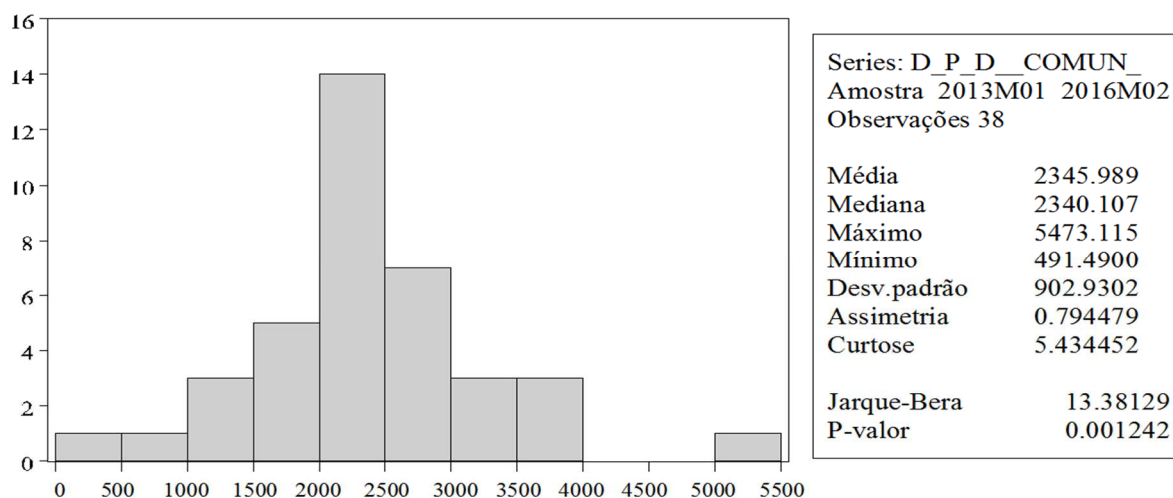


Fonte: dados da pesquisa

A partir das análises dos testes de normalidade, pode-se verificar que, à exceção dos dados do departamento totalizados, eles apresentam um grau de rejeição de distribuição normal, verificáveis pelo p -valor do teste de Jarque-Bera. Os custos de mão de obra apresentam um nível de confiança de 97% de rejeição de distribuição normal, os custos de software e comunicação apresentam um nível de 99% de rejeição da distribuição normal.

Em seguida apresentam-se as análises de dispersão da Emp. 2. A Figura 26 apresenta a distribuição dos dados referentes à parcela D.P.D. Comun. pelos dados estatísticos pode se perceber o nível de rejeição de distribuição normal superior à 99%. Esse grau de rejeição é referente ao inverso do p -valor apresentado pelo teste Jarque-Bera, que foi de 0,1%.

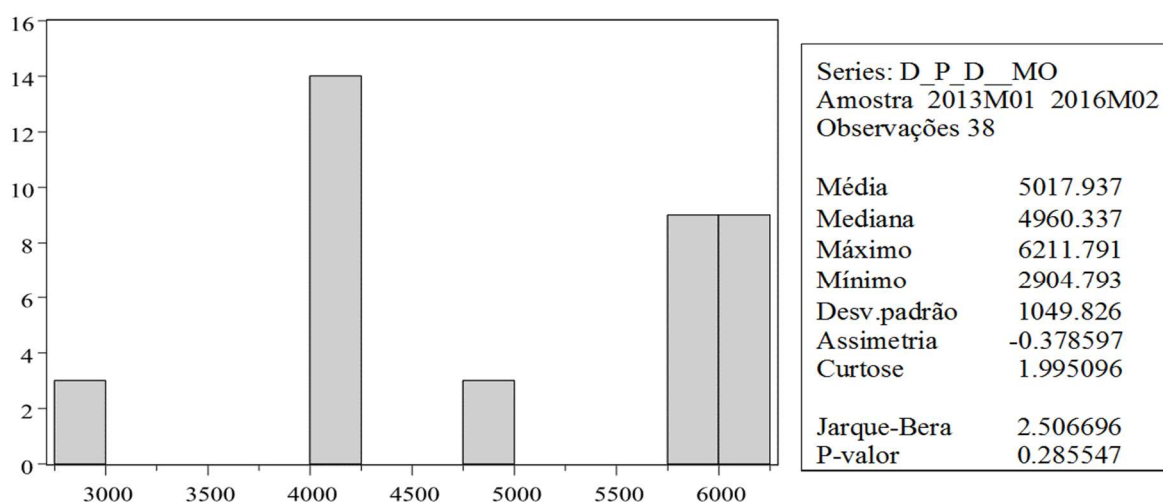
Figura 26 – Histograma e estatísticas – D.P.D. Comun. – Emp. 2



Fonte: dados da pesquisa

A variável referente a mão de obra empregada no departamento de previsão de demanda da Emp. 2, representado na Figura 27, apresenta um p-valor considerável para a aceitação da distribuição normal. Entretanto ainda necessita de ajustes quanto a sua distribuição que serão analisados por testes de auto-correlação.

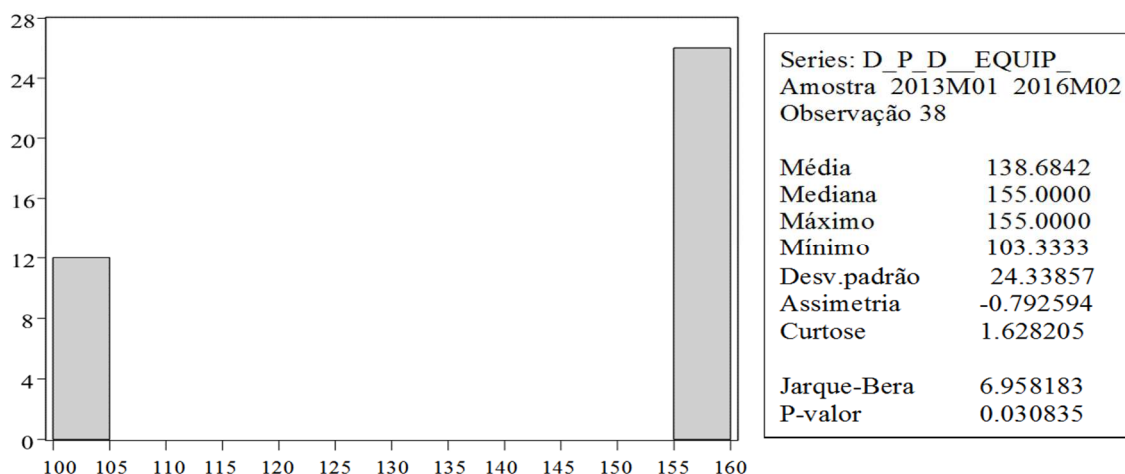
Figura 27 – Histograma e estatísticas – D.P.D. Mo. – Emp. 2



Fonte: dados da pesquisa

A Figura 28 representa a distribuição da variável D.P.D. Equip. e apresentam uma significância de 96% para rejeição de distribuição normal, conforme p-valor apresentado.

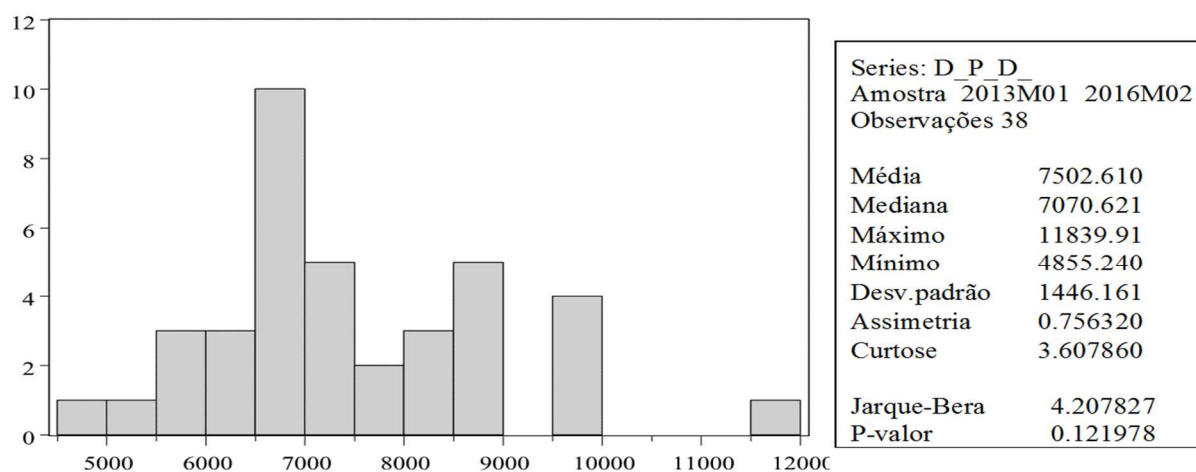
Figura 28 – Histograma e estatísticas – D.P.D. Equip. – Emp. 2



Fonte: dados da pesquisa

Os investimentos referentes ao departamento de controle de demanda, representados na Figura 29, apresentam uma significância de 12,19% para aceitação de distribuição normal, conforme p-valor apresentado. Diagnósticos e tratamentos da variável serão necessários para a melhora desta estatística.

Figura 29 – Histograma e estatísticas – D.P.D. – total – Emp. 2

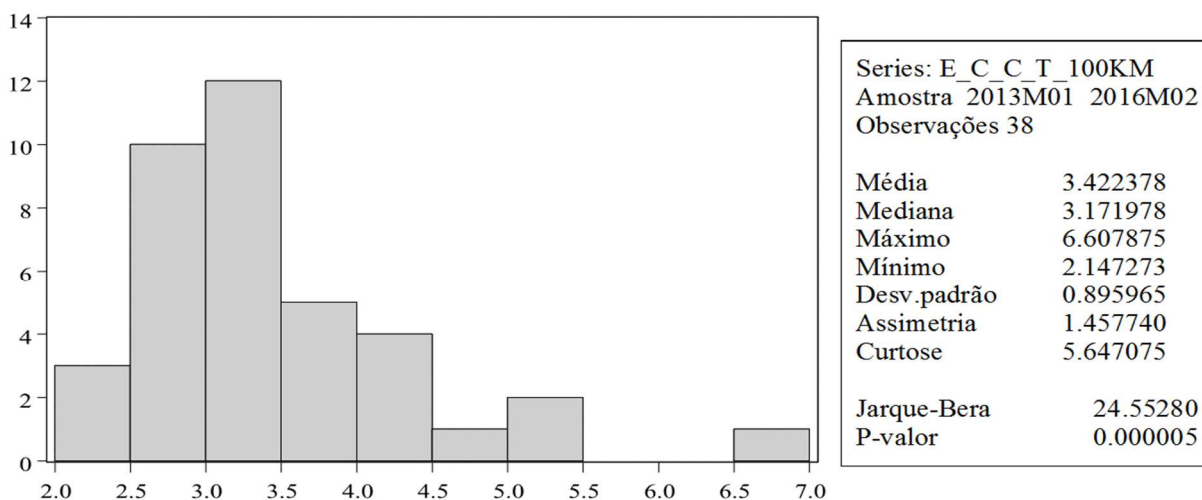


Fonte: dados da pesquisa

A variável E.C.C.T. é representada na Figura 30, pela análise das suas estatísticas é possível verificar o grau de rejeição da variável quanto a sua distribuição normal. Contudo testes de sazonalidade ainda serão aplicados já que há indicações de estudos anteriores no comportamento sazonal no consumo de

combustível, que é base para a estatística de emissão de carbono adotada neste trabalho.

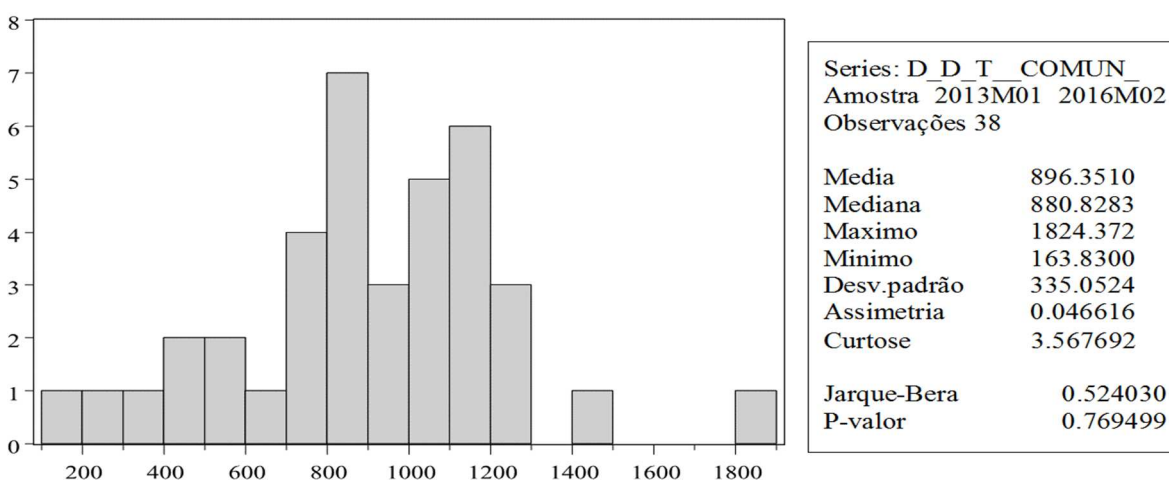
Figura 30 – Histograma e estatísticas – E.C.C.T. – Emp. 2



Fonte: dados da pesquisa

A partir da Figura 31 os valores referentes ao departamento de definição de trajeto serão analisados. Iniciando pela variável D.D.T. Comun. Pela estatística apresentada esta variável é grande o grau de aceitação de distribuição normal, contudo ajustes e testes de sazonalidade serão efetuados na variável conforme teste de sazonalidade realizado.

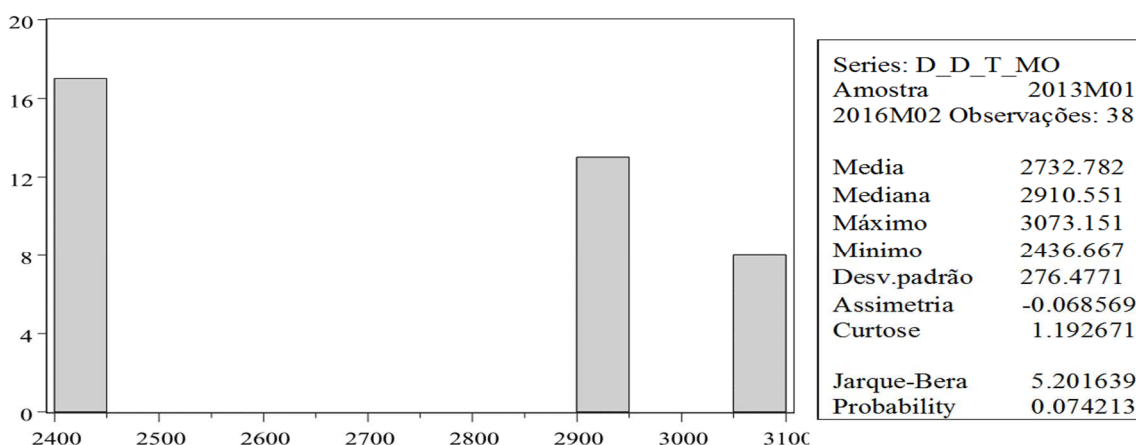
Figura 31 – Histograma e estatísticas – D.D.T. – Comun. – Emp. 2



Fonte: dados da pesquisa

O Histograma apresentado na Figura 32 representa a distribuição da variável D.D.T. Mo. as estatísticas verificadas dão uma segurança de 92% de rejeição de distribuição normal, contudo já foi verificado na análise de tendência a necessidade de testes de vetores auto-regressivos.

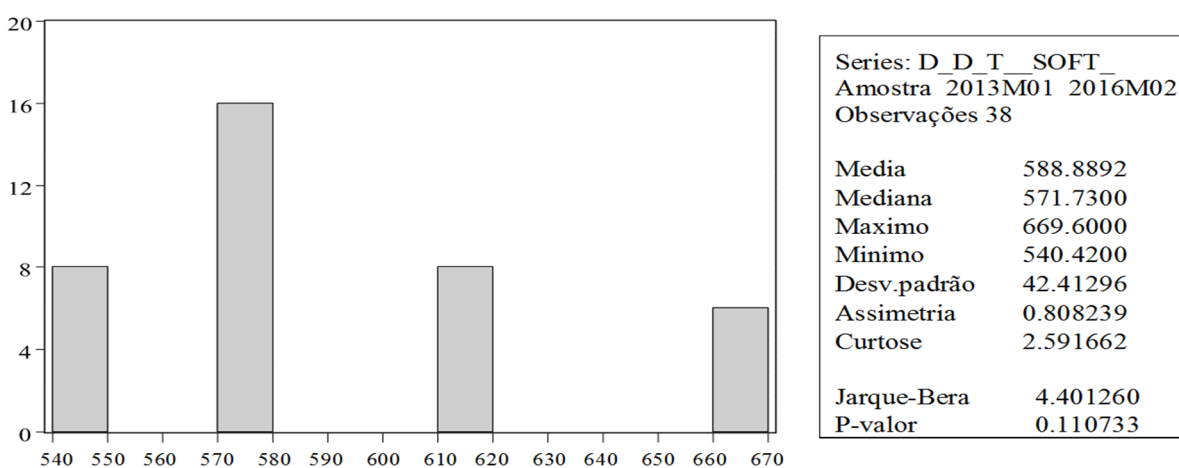
Figura 32 – Histograma e estatísticas – D.D.T. Mo. – Emp. 2



Fonte: dados do grupo

A Figura 33 representa a distribuição dos dados referentes aos investimentos em software no departamento de definição de trajeto. Assim como na variável anterior o comportamento auto-regressivo já foi identificado na análise de tendência, quanto a distribuição a variável não apresenta um p-valor adequado para a aceitação de distribuição normal. Contudo ajustes para a auto-regressão serão efetuados na próxima seção.

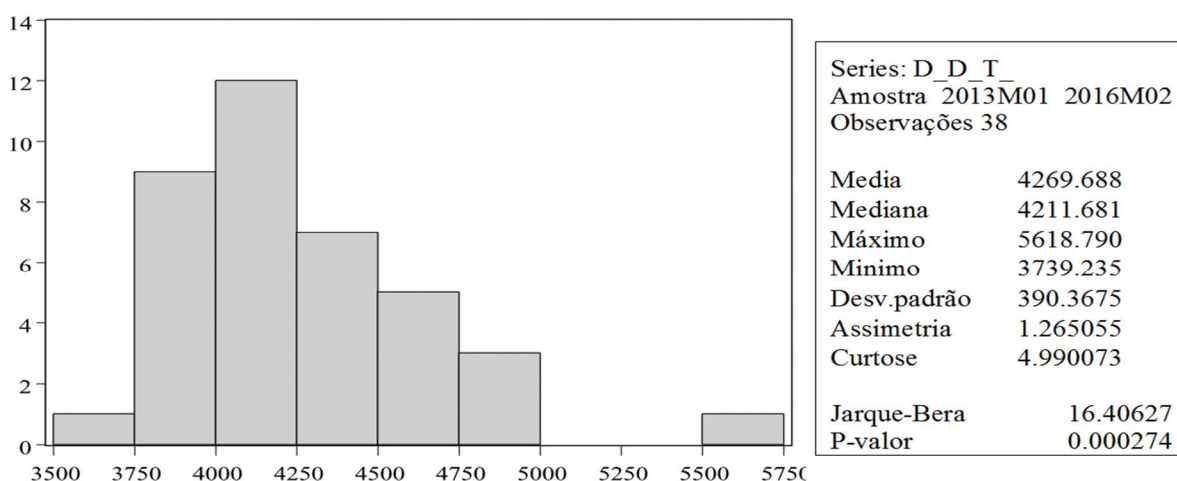
Figura 33 – Histograma e estatísticas – D.D.T. Soft. – Emp. 2



Fonte: dados do grupo

Por fim a Figura 34 apresenta a composição do total dos investimentos no departamento de definição de trajeto. Neste caso o p-valor apresentado permite a rejeição de distribuição normal, entretanto ajustes na variável ainda serão aplicados buscando a normalização desta variável.

Figura 34 – Histograma e estatísticas – D.D.T.– Emp. 2



Fonte: dados da pesquisa

A seguir as análises das variáveis serão detalhadas e os procedimentos de correção dos efeitos limitadores da análise serão esclarecidos.

4.4 Análise Correlograma

A análise de correlograma auxilia no diagnóstico de vetores autorregressivos e da presença de sazonalidade, caracterizados por autocorrelação e correlação parcial. A autocorrelação significa que os dados são explicados por eles mesmos, o que deve ser corrigido por métodos de alisamento exponencial. A correlação parcial identifica o comportamento semelhante da variável em épocas específicas do ano.

As imagens do teste de correlação estão nos Apêndice B, referentes aos dados da Emp.1 e nos Apêndice C, referentes aos dados da Emp.2. O diagnóstico e tratamento dos dados seguem nas Quadros 4 e 5.

Quadro 4 – Diagnóstico e tratamento dos dados – Emp.1

Dados	Diagnóstico	Tratamento
E.C.C.T.	Sazonalidade	Ajuste sazonal pelo método X-12 pseudo aditivo.
D.P.D.	Sazonalidade Auto correlação	Ajuste sazonal pelo método X-12 pseudo aditivo Após ajuste sazonal, alisamento exponencial pelo método <i>Holt-winters no seasonal</i>
D.P.D. Hard.	Sazonalidade	Ajuste sazonal método X-12 pseudo aditivo.
D.P.D. comum.	Sazonalidade	Ajuste sazonal método X-12 pseudo aditivo.
D.P.D MO	Auto correlação	Alisamento exponencial método <i>Holt-winters no seasonal</i>

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Os dados e estatísticas de outros métodos testados também fazem parte dos Apêndices referidos. A estatística definidora dos métodos de ajuste sazonal foi a soma dos desvios ao quadrado ou R^2 . A estatística definidora dos métodos de alisamento exponencial foi a raiz quadrada das somas do erro, ou RMSE.

Quadro 5 – Diagnóstico e tratamento dos dados – Emp.2

Data	Diagnóstico	Tratamento
E.C.C.T 100km	Sazonalidade	Ajuste sazonal, método X-12 pseudo aditivo.
D.P.D.	Sazonalidade	Ajuste sazonal, método X-12 pseudo aditivo.
D.P.D. comun.	Sazonalidade	Ajuste sazonal, método X-12 pseudo aditivo.
D.P.D. equip.	Auto correlação	Alisamento exponencial, método <i>holt-winters</i> aditivo.
D.P.D.MO.	Auto correlação	Alisamento exponencial, método <i>holt-winters</i> multiplicativo.
D.D.T.	Sazonalidade	Ajuste sazonal, método X-12 pseudo aditivo.
D.D.T. comun.	Sazonalidade	Ajuste sazonal, método X-12 aditivo.
D.D.T. equip.	Auto correlação	Alisamento exponencial, método <i>holt-winters</i> não sazonal.
D.D.T. soft.	Auto correlação	Alisamento exponencial, método <i>holt-winters</i> multiplicativo.
D.D.T. MO.	Auto correlação	Alisamento exponencial, método <i>holt-winters</i> aditivo.

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Outliers na observação 37 da variável comunicação foi detectado, o procedimento adotado foi o de exclusão da observação tanto na variável observada como nas outras variáveis. Portanto, a observação 37 foi excluída das análises.

Após o tratamento, as variáveis estão aptas para aplicação da equação de regressão linear de mínimos quadrados. As equações são elaboradas conforme as relações das variáveis independentes (referentes aos dados dos departamentos) com a variável dependente (emissão de carbono por carro transportado). As equações serão descritas e analisadas na próxima seção.

4.5 Equações das Duas Empresas

A partir dos dados ajustados, relatados no capítulo anterior, procedeu-se a aplicação da metodologia da equação de regressão dos mínimos quadrados ordinários. Os resultados são apresentados na ordem das empresas, como já abordado.

Tabela 7 – Resultado da regressão Emp.1 – Equação 1

Equação 1				
Variável dependente: E_C_C_TPA_SA				
Método: Mínimos quadrados ordinários				
Amostra: 2011M02 2016M08				
Número de observações: 67				
Variável	Coefficiente	Desvio padrão	t-Statistic	P-Valor
D_P_DPSMHS	0,009586235	0,001897768	5,051322297	3,80E-06
C	47,76439818	13,31973984	3,58598582	0,000643757
R ²	0,281893779	Prob(F-statistic)		3,80E-06
R ² Ajustado	0,270845991			

Fonte: dados da pesquisa; D_P_DSMHS – gasto com departamento de controle de demanda.

A equação 1, apresentada na Tabela 7, é referente a uma regressão simples contando como variável dependente a quantidade de emissão de carbono por carro transportado, e variável independente o total do gasto do departamento de controle de demanda. O resultado não foi o esperado já que o valor do coeficiente deveria ser negativo para confirmar a hipótese 1. Os motivos deste resultado serão debatidos no capítulo de discussões.

Tabela 8 – Resultado da regressão Emp.1 – Equação 2

Equação 2				
Variável dependente: E_C_C_TPA_SA				
Método: Mínimos quadrados ordinários				
Amostra: 2011M02 2016M08				
Número de observações: 67				
Variável	Coeficiente	Desvio padrão	t-Statistic	P-Valor
D_P_D_MOSMHS	0,012170368	0,003869648	3,145083723	0,002533760
D_P_D_COMUNPA_SA	0,005430419	0,004552465	1,192852510	0,237400375
D_P_D_C_SPA_SA	0,003706187	0,003859112	0,960373031	0,340538993
C	57,26112194	14,92731332	3,835996520	0,000291888
R-squared	0,251808267	Prob(F-statistic)		0,000360851
Adjusted R-squared	0,216180090			

Fonte: dados da pesquisa; D_P_D_MOSMHS – gasto com mão de obra do departamento de controle de demanda; D_P_D_COMUNPA_SA – gasto com comunicação do departamento de controle de demanda; D_P_D_C_SPA_SA – gasto com software do departamento de controle de demanda.

A segunda equação, cujas estatísticas são demonstradas na Tabela 8, é referente a uma regressão múltipla, utilizando os componentes do gasto do departamento de controle de demanda, Mão de obra, sistemas e comunicação. Nenhuma melhora no modelo confirma a hipótese 1, contudo fato interessante a ser observado é que apenas o coeficiente referente ao gasto de mão de obra é estatisticamente significativo no modelo.

Tabela 9 – Resultado da regressão Emp.2 – Equação 1

Equação 01				
Variável dependente: E_C_C_T_100KM_PA_SA				
Metodo: Least Squares				
Amostra: 2013M01 2016M02				
Número de observações: 38				
Variável	Coeficiente	Desvio padrão	t-Statistic	P-Valor
D_P_D_PA_SA	0,000114254	0,000140342	0,814111709	0,421085573
D_D_T_PA_SA	-0,000797537	0,000552029	-1,444736589	0,157425750
C	6,020979771	1,621650054	3,712872425	0,000710082
R-squared	0,06625146	Prob(F-statistic)		0,30131717
Adjusted R-squared	0,01289440			

Fonte: dados da pesquisa. D_P_D_PA_SA - gasto do departamento de controle de demanda; D_D_T_PA_SA – gasto do departamento de controle de trajeto.

A equação 1 referente a Emp.2, apresentada na Tabela 9 trata-se de uma regressão múltipla na qual as variáveis independentes são os gastos dos departamentos de controle de demanda e departamento de definição de trajeto. O coeficiente do departamento de definição de trajeto se mostra coerente com o esperado, entretanto seu p-valor não é o melhor para a confirmação da hipótese, para um melhor entendimento dos efeitos uma análise com as variáveis que compõe o gasto dos departamentos foi efetuada.

Tabela 10 – Resultado da regressão Emp.2 – Equação 2

Equação 02				
Variável dependente: E_C_C_T_100KM_PA_SA				
Metodo: Least Squares				
Amostra: 2013M01 2016M02				
Número de observações: 38				
Variável	Coeficiente	Desvio padrão	t-Statistic	P-Valor
D_P_D_MO_SM_HM	-0,000202829	0,000155192	-1,30695351	0,199999355
D_P_D_E_SMHA	0,009937491	0,006468194	1,53636260	0,133704351
D_P_D_COMUN_PA_SA	-0,000192065	0,000153072	-1,25473726	0,218131025
C	3,553607720	0,642639931	5,52970264	3,51998E-06
R-squared	0,08930956	Prob(F-statistic)		0,35798662
Adjusted R-squared	0,00895452			

Fonte: dados da pesquisa; D_P_D_MO_SM_HM – gasto de mão de obra do departamento de controle de demanda; D_P_D_E_SMHA gasto com equipamento do departamento de controle de demanda; D_P_D_COMUN_PA_SA – gasto com comunicação do departamento de controle de demanda.

A equação 2 referente a Emp. 2 é resultado de uma regressão múltipla das parcelas que compõe os gastos do departamento de controle de demanda, Mão de obra, equipamento e comunicação. A Tabela 10 contém as estatísticas desta regressão aonde podem ser observados os resultados referentes a mão de obra e comunicação, que estão no sentido esperado, ou seja, quanto mais investimento nestes pontos menor é a emissão de carbono. Contudo o resultado do seu P-valor não permite que haja uma confirmação da hipótese 1, entretanto os resultados também não permitem que esta possibilidade seja refutada.

Tabela 11 – Resultado da regressão Emp.2 – Equação 3

Equação 03				
Variável dependente: E_C_C_T_100KM_PA_SA				
Metodo: Least Squares				
Amostra: 2013M01 2016M02				
Número de observações: 37				
Variável	Coefficiente	Desvio padrão	t-Statistic	P-Valor
D_D_T_S_SMHM	0,007291127256	0,0041436617905	1,7595855127	0,087747021555
D_D_T_MO_SMHA	-0,00166724097	0,000593698511	-2.808228323	0,00830286335*
D_D_T_COMUN_A_SA	-0,00110031801	0,000438693094	-2,508172647	0,017230545063*
C	4,68529293	1,923448649	2,4358814736	0,0204205154465
R-squared	0,2699919	Prob(F-statistic)		0.0145162325072
Adjusted R-squared	0.2036275			

Fonte: dados da pesquisa; D_D_T_COMUN_A_SA – gasto com comunicação do departamento de comunicação do departamento de controle de trajeto; D_D_T_S_SMHM – gasto com software do departamento de controle de trajeto; D_D_T_MO_SMHA – gasto com mão de obra do departamento de controle de trajeto. * significativo a 1%.

A Tabela 11 apresenta os resultados da equação 3 da Emp. 2, decorrentes da regressão múltipla dos valores que compõe os gastos do departamento de controle de trajeto, com exceção dos valores referentes ao gasto do equipamento, que se mostrou inalterado ao longo dos anos em razão de sua depreciação ser constante. Os resultados quanto à mão de obra e comunicação são promissores e serão abordados mais a fundo nas discussões.

Tabela 12 – Resultado da regressão Emp.2 – Equação 4

Equação 04				
Variável dependente: E_C_C_T_100KM_PA_SA				
Metodo: Least Squares				
Amostra: 2013M01 2016M02				
Número de observações: 38				
Variável	Coeficiente	Desvio padrão	t-Statistic	P-Valor
D_D_T_COMUN_A_SA	-0,000128546	0,00098922	-0,129946921	0,897447969
D_D_T_MO_SMHA	-0,001557407	0,00100473	-1,550075582	0,131273483
D_D_T_S_SMHM	0,010297364	0,00426537	2,414176999	0,021865943
D_P_D_COMUN_PA_SA	-0,000184788	0,00040046	-0,461432950	0,647709570
D_P_D_E_SMHA	0,010219595	0,00840544	1,215830994	0,233227187
D_P_D_MO_SM_HM	-0,000166879	0,00026945	-0,619339723	0,540218053
C	1,630017192	2,14769294	0,758961937	0,453607838
R-squared	0,254705188	Prob(F-statistic)		0,139026537
Adjusted R-squared	0,110454579			

Fonte: dados da pesquisa; D_P_D_MO_SM_HM – gasto de mão de obro do departamento de controle de demanda; D_P_D_E_SMHA gasto com equipamento do departamento de controle de demanda; D_P_D_COMUN_PA_SA – gasto com comunicação do departamento de controle de demanda; D_D_T_COMUN_A_SA – gasto com comunicação do departamento de comunicação do departamento de controle de trajeto; D_D_T_S_SMHM – gasto com software do departamento de controle de trajeto; D_D_T_MO_SMHA – gasto com mão de obra do departamento de controle de trajeto.

A regressão número 4, apresentada na Tabela 12, é resultado do conjunto das variáveis independentes calculadas nas equações 2 e 3. A adição destas parcelas na equação melhorou o poder de explicação da equação, observada pelo R². Entretanto o modelo ficou “sujo”, já que várias parcelas não demonstram um p-valor significativo, e contribuem pouco para a melhora do grau de explicação do modelo.

As parcelas referentes a investimento em comunicação tanto no departamento de controle de demanda quanto no departamento de definição de trajeto apresentam um p-valor que se traduz por uma alta chance de as parcelas terem efeito igual a “0” no modelo, ou seja, sejam nulas. As parcelas D.D.T. Comun.

A.SA e D.P.D. Comum.PA.SA apresentam 89,74% e 64,77% de possibilidade de serem iguais a zero neste modelo.

A mão de obra e o gasto do equipamento do departamento de controle de demanda também apresentam valor elevado representada pelas variáveis D.P.D.MO.SM.HM e D.P.D.E.SMHA respectivamente. O percentual de as parcelas terem valor igual a zero no modelo são de 54,02% e 23,32% respectivamente. Ainda o valor da constante do Modelo também apresenta uma significância de nulidade de 45,36%.

4.6 Discussões e Análises

Das hipóteses levantadas apenas a hipótese 2 é sustentada pelos resultados da equação 3 da Emp.2. O investimento em mão de obra, ou seja, no aspecto humano se mostrou mais significativo para que a redução de emissão de CO₂ por carro transportado fosse reduzido, com significância de 98,62%. Também na mesma equação os gastos referentes a comunicação apresentaram uma significância de 89% para sua influência na redução da emissão dos gases.

A hipótese 1 não foi confirmada pelos resultados devido ao baixo valor de significância do P-valor das variáveis referentes à Mão de Obra e comunicação, referidas na equação 2 da Emp.2. Também não apresentou o resultado esperado na Emp.1. Contudo os resultados da Emp.2 demonstram que há a possibilidade destes valores afetarem a emissão de combustível. Da análise dos resultados das equações 1 e 2 da Emp.1 e equação 1 da Emp.2 verificou-se que os dados referentes a gastos apresentam uma tendência de alta, assim como a emissão de CO₂. Essa tendência pode ser resultado de fatores econômicos, fato já destacados nos estudos de Sobrino e Monzon (2014), Andrés e Padilla (2015) e M'raih et al. (2015), quanto a influência de crescimento econômico nas atividades de transporte.

Um fato que pode ter atrapalhado os modelos é que houveram muito mais pontos de aumento de renda (gasto de mão de obra) coincidindo com pontos de aumento de atividade de transporte e venda de veículos. Este ponto levanta a questão sobre qual variável que deve ser utilizada no modelo, os dados da pesquisa levam a crer que este efeito de aumento de renda e o aumento da atividade deve ser contornado. Neste sentido sugere-se que se utilize dados que meçam o componente humano nos setores de transferência de informação, e que não estejam ligados a

renda, mas sim ligados a performance. Estes componentes podem ser simples como horas laboradas, ou mais complexos relativos a medidas de desempenho e indicadores de desempenho atingidos.

A hipótese 3 não foi passível de ser testada, uma vez que não havia em nenhuma das empresas analisadas sistemas responsáveis pelo comportamento do motorista na estrada. Também não foi possível observar se a diferença da idade dos veículos influencia na emissão de CO₂, devido à falta de observações passíveis de análise. Desta maneira apenas as hipóteses 1 e 2 foram analisadas.

Um ponto que merece análise cuidadosa é a contradição dos resultados da Emp.1 e da Emp.2 quanto ao departamento de controle de demanda. Apesar do resultado não ser significativo estatisticamente o efeito redutor que o investimento em mão de obra e comunicação tem na emissão de CO₂ aparece na Emp.2 e não na Emp.1. Isso leva ao questionamento das razões de tal comportamento acontecer, uma das razões pode ser o aproveitamento da informação de forma a reduzir o consumo de recursos. Outra razão, que não foi levantada pela pesquisa quando da sua elaboração, pode ser a não utilização de medidas de desempenho.

Neste ponto caba ressaltar a natureza das variáveis analisadas. Como visto no gráfico individual de cada variável as variáveis referentes a Mão de Obra tem um comportamento mais adequado ao custo fixo, enquanto as variáveis que representam os custos com comunicação têm um comportamento adequado à um custo variável. Essa distinção possibilita uma melhor análise do efeito que cada variável tem no modelo, por exemplo, a variável comunicação apresenta variações e efeito redutor nas equações da Emp. 2. Esse efeito, pode ser uma consequência da variável independente na variável dependente, visto que há estabelecida uma relação de efeito de uma sobre a outra pela teoria estabelecida, mesmo que o método não permita estabelecer essa relação de causa e efeito.

Por outro lado, a característica da variável referente a Mão de Obra, representando aqui o aspecto humano do departamento, ou a variável que representa o “esforço” humano no desempenho da tarefa, aparece como uma forma linear assemelhando-se à um custo fixo. Sendo assim pode-se destacar a emissão de carbono por carro transportado da Emp. 1 e da Emp. 2 como contrárias, ou seja, a Emp. 1 piorou o seu aproveitamento de combustível em relação a eficiência do transporte, enquanto a Emp. 2 melhorou o seu desempenho. A relação destas variáveis com o investimento em Mão de Obra também é contrária, enquanto a Emp.

1 possui uma relação diretamente proporcional a Emp. 2 possui uma relação inversa.

Estabelecida a relação destas variáveis pode-se inferir que a variável Mão de Obra cabe esclarecer as razões deste efeito, o que com base nesta pesquisa cabe apenas inferir novas hipóteses para futuros estudos. Uma possível explicação para o efeito contraditório pode ser a natureza das empresas, ou a sua função que desempenha dentro da cadeia. Enquanto a Emp. 1 trata-se de um varejista, não tem seu foco na redução de custos da empresa prestadora de serviço, a Emp. 2 trata-se justamente de uma empresa transportadora, preocupada com o consumo de recursos que impactam no seu custo operacional.

Outro motivo que pode ser objeto de nova pesquisa é a relação de aprendizado do fator humano no seu cargo. Tomando por base a relação estabelecida da busca de redução de consumo de recursos como um objetivo do operador, a relação de aprendizado e desenvolvimento da tarefa ganha a importância no desempenho dessa função. O operador, mesmo tendo um salário fixo, tem a tendência em melhorar o seu desempenho ao longo do tempo por um melhor entendimento da tarefa, ou aprendizado. Desta maneira a utilização de medidas de desempenho do fator humano nesta tarefa pode gerar uma compreensão mais aprofundada deste fenômeno.

Quanto ao consumo de recursos da empresa decorrentes de imposições das relações entre as empresas, os resultados apontam para que a fluidez de informações, facilitadores das operações, ocasionando um melhor aproveitamento dos recursos empenhados na tarefa. Estes resultados podem ser observados pela contribuição da variável comunicação dos departamentos, que é referente ao gasto com comunicação direta entre os funcionários das empresas, situação ocorrida apenas na Emp.2.

Quanto à contribuição da pesquisa frente a estudos recentes cabe destacar a contribuição quantitativa, que demonstra a relevância do investimento em TI e estrutura operacional na emissão de CO₂ e consumo de recursos. Quanto à confirmação dos estudos recentes o Quadro 6 demonstra a contribuição deste estudo em conjunto com os estudos já elaborados.

Quadro 6 – Estudos relacionados e sua contribuição para a pesquisa

Autor	Confirmação pelo estudo	Contribuição
Pazirandeh, Jafari (2013).	Os dados da Emp.2 demonstram que uma redução no consumo de recursos.	Os gestores não observaram ganho de gestão frente a um melhor fluxo de informações.
Acar, Uzunlar (2014)	Confirma os resultados encontrados na equação 3 da Emp.2.	Demonstrou a redução de custo de operação de empresas através da facilitação da comunicação pela TI.
Gimenez et al. (2014)	Confirma os resultados encontrados na equação 3 da Emp.2.	Demonstra que o controle dos fatores de produção, por meio de sistemas de TI, resulta em melhores resultados ambientais.
Montoya-Torres, Ortiz-vargas (2014)	Confirma os resultados encontrados na equação 3 da Emp.2. quanto a variável comunicação.	Contribuiu para demonstrar a importância da comunicação entre os membros da cadeia de suprimentos.
Marinagi, Trivellas, Sakas (2014)	Confirma os resultados encontrados na equação 3 da Emp.2. quanto a variável comunicação.	Demonstrou que o fluxo de informações pode melhorar a competitividade da empresa.
Sobrinho e Monzon (2014)	Confirma os valores observados nos dados da Emp.1 quanto ao consumo de combustíveis.	Destacaram a influência do crescimento econômico na observação da emissão de CO ₂ .
Abdallah, Belloumi, Wolf(2015)	Confirma os valores observados nos dados da Emp.1 quanto ao consumo de combustíveis.	Demonstrou que países em desenvolvimento a emissão de CO ₂ acompanha o crescimento econômico.
Andrés, Padilha(2015)	Confirma os valores observados nos dados da Emp.1 quanto ao consumo de combustíveis.	Confirmam que o aumento do consumo de energia acompanha o aumento da atividade econômica do país.
Galindo, Fernández (2015)	Confirma os resultados encontrados na equação 3 da Emp.2. quanto a variável comunicação e Mo.	Os empresários perceberam uma melhora no controle a partir da adoção de sistemas de TI.
Lee (2015)	Confirma os resultados encontrados na equação 3 da Emp.2. quanto a variável comunicação.	Demonstrou que a coordenação entre produção e pedidos reduz as incertezas das relações.
M'raïhi et al. (2015)	Confirma os valores observados nos dados da Emp.1 quanto ao consumo de combustíveis.	Confirma a influência das alterações da economia na emissão de CO ₂ .
Shahbaz, Khraief, Jemaa (2015)	Confirma os resultados encontrados na equação 3 da Emp.2. quanto a variável comunicação e Mo.	Demonstraram que as rotas são um fator influente na emissão de CO ₂ .
Travesset-Baro, Rosas-Casals, Jover (2015)	Confirma os resultados encontrados na equação 3 da Emp.2. quanto a variável comunicação e Mo.	O trecho, ou trajeto escolhido influencia no consumo de combustível e por consequência na emissão de CO ₂ independente da tecnologia que o veículo possui, as tecnologias apenas alteram o impacto ambiental, mas o veículo continua sendo afetado pelo trajeto.

Fonte: elaborado com base nos autores citados

Por derradeiro, a partir dos dados da pesquisa pode se fazer uma simulação quanto ao investimento necessário para a redução de carbono através do investimento nos departamentos de TI. Para isso será utilizado os dados da equação 3 da Emp.2, e a quantidade de emissão de CO₂ a cada 100 Km rodados. A Tabela

13 demonstra o impacto do investimento nas variáveis que tiveram impacto redutor na emissão.

Tabela 13 – Simulação de investimento em variáveis dos departamentos de TI –
EMP.2

Equação 3	COEF.	Desv. Padrão	Inv. em R\$	Est. média*	Est.otim.*	Est.pessim.*
D.D.T.Comun.	-0,00110031	0,000438693	1.000,00	-1,1003180	-1,53901110	-0,661624916
D.D.T. Mo	-0,00166724	0,000593699	1.000,00	-1,6672409	-2,26093948	-1,073542459
Soma	-0,002767559			-2,7675589	-3,79995058	-1,735167375

*as estimativas média, otimista e pessimista tratam-se respectivamente do valor do coeficiente, do valor do coeficiente com um desvio padrão negativo e um desvio padrão positivo. De maneira que o impacto do coeficiente atenda cerca de 95% das possibilidades de ocorrência.

Fonte: dados do estudo

A Tabela 13 demonstra o impacto de investimento de R\$ 1.000,00 em cada uma das variáveis que resultaram em efeito de redução de emissão. Destaca-se que a média de emissão de CO₂ por veículo transportado a cada 100 Km é de 3,4223 kg CO₂. Essa comparação demonstra a relevância da redução nos investimentos citados na tabela em relação ao total de emissão na atividade. Tendo em vista que a média de quilômetros rodados para cada carro transportado é de 202 Km. Isso significa que para cada carro transportado a emissão de CO₂ é de 6,8446 kg. Portanto tem-se que a estimativa mínima de redução, pela estimativa pessimista, é de 25,23% do total da emissão por veículo transportado, e o máximo de economia de 55,52% com uma economia média de 40,43%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta desta pesquisa foi demonstrar a relação entre os investimentos em tecnologia de informação e o consumo de recursos, representados pela emissão de CO₂. Através da metodologia de análise de regressão pelo método dos mínimos quadrados ordinários foi demonstrada a relação pretendida. Para tal relação ser passível de demonstração a participação de duas empresas de uma mesma cadeia de suprimentos possibilitou o acesso aos dados internos relacionados ao investimento em tecnologia de informação e gestão dos seus recursos.

Os resultados encontrados dão suporte à apenas uma hipótese levantada, qual seja a hipótese 2. Qual seja, o investimento em departamento de controle de trajeto tem correlação negativa com a emissão de CO₂. Contudo os resultados referentes a hipótese 1 tão pouco puderam ser refutados, a análise da equação referente a esta hipótese demonstra o resultado esperado na observação da Emp.2, porém não com tanta significância estatística para dar suporte a ela. Desta maneira seu efeito não é confirmado e nem descartado.

A contribuição do estudo sobre a teoria do custo de transação foi no sentido de demonstrar como as informações pertencentes a outras empresas da cadeia de suprimentos ainda podem ser utilizadas para a redução do custo da prestação do serviço, mesmo que outra empresa seja responsável pelo serviço, a terceirizada.

Complementar a esta visão o estudo adiciona um elo de ligação entre a teoria do custo de transação e a teoria de agência, já que a comunicação entre as empresas é a chave para a divulgação de informações entre as empresas da cadeia. A opção pela divulgação de informações para empresas “parceiras” se mostrou correlacionada com a redução do consumo de recursos, que como visto pelos estudos relacionados, é um dos fatores que auxiliam na sustentabilidade das empresas, tanto ambiental quanto econômica.

Do ponto de vista gerencial, mais especificamente quanto ao gerenciamento verde das operações de logística das cadeias de suprimento destaca-se a relação de troca do investimento nos departamentos de informações, gerenciamento e controle de trajeto e a redução na emissão de CO₂. Como referido pelo estudo de Silvestre (2015) o impacto ambiental que a empresa causa é resultado de suas decisões gerenciais e prioridades dos gestores. Neste caso representado pela

decisão da escolha de investir em departamentos responsáveis pela redução de emissão.

Como limitações do estudo aponta-se inicialmente o alcance dos dados analisados pela Emp.1, uma vez que não houve acesso a relatórios de transporte da empresa prestadora de serviço, portanto os dados foram estimados com base nos dados de emissão coletados pela Emp.2. Outra limitação foi o período analisado, já que as empresas não possuíam relatórios referentes a dados mais antigos, o que acrescentaria um maior período de análise. Como já referido no parágrafo anterior outras observações em outras cadeias de suprimentos também devem ser realizadas, assim como relações entre outras empresas da cadeia podem adicionar uma melhor compreensão na relação de transferência de informações e o impacto na emissão de CO₂.

Como proposta de estudos futuros destaca-se a exploração de medidas de desempenho dos departamentos analisados. Este aprofundamento visaria detalhar melhor as práticas de tratamento da informação e sua utilização na gestão da empresa e no retorno ecológico que este tratamento proporciona. Outra possibilidade é a diversificação de cadeias analisadas, verificação do resultado em outras regiões do país para confirmar a consistência desta pesquisa.

No desenvolvimento desta pesquisa deveria ser levando em conta alguns aspectos destacados nessa pesquisa, como a natureza das variáveis analisadas quanto ao seu investimento. Adotando variáveis de desempenho de tarefa para custos fixos possibilitando uma análise do desempenho em relação ao investimento realizado. Essa medida visaria um melhor entendimento do papel que o componente humano desempenha a função logística e da troca de informações e seu aproveitamento. Do ponto de vista gerencial essa relação pode resultar em políticas de remuneração e incentivo, desenvolvimento e treinamento e objetivos específicos da função desempenhada.

Em outra linha, um estudo monitorando a implementação e efeito resultante da adoção de sistemas de controle do comportamento do motorista, referente a hipótese 3, não passível de observação nas empresas pesquisadas, e o impacto da diferença de tecnologia empregada nos veículos transportadores também parece ser uma alternativa não explorada quantitativamente.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, K. B.; BELLOUMI, M.; WOLF, D. International comparisons of energy and environmental efficiency in the road transport sector. **Energy**, v. 93, p. 2087-2101, 2015.
- ACAR, A. Z.; UZUNLAR, M. B. The effects of process development and information technology on time-based supply chain performance. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 150, p. 744-753, 2014.
- ALENIUS, E.; LIND, J.; STRÖMSTEN, T. The role of open book accounting in a supplier network: Creating and managing interdependencies across company boundaries. **Industrial Marketing Management**, v. 45, p. 195-206, 2015.
- ANDERSON, S. W.; DEKKER, H. C. Strategic cost management in supply chains, part 1: Structural cost management. **Accounting Horizons**, v. 23, n. 2, p. 201-220, 2009.
- ANDRÉS, L.; PADILLA, E. Energy intensity in road freight transport of heavy goods vehicles in Spain. **Energy Policy**, v. 85, p. 309-321, 2015.
- BARNEY, J.B.; HESTERLY, W. Economia das organizações: entendendo a relação entre as organizações e a análise econômica. In: CLEGG, C.; HARD, C.; NORD, W.R. (Orgs.) **Handbook de estudos organizacionais: ação e análise organizacionais**, v. 3. São Paulo: Atlas, 2004.
- BIADACZ, R.; BIADACZ, M. The Use of Modern Information Technology in Tourist Information Systems on the Example of City of Czestochowa. **Procedia Computer Science**, v. 65, p. 1105-1113, 2015.
- BLINGE, M.; SVENSSON, Å. Environmental measures for freight transportation, summary of practical and theoretical examples (CPM Report 2006: 5). **Gothenburg: Chalmers University of Technology**, 2006.
- BOYD, H. W.; WESTFALL, R. **Pesquisa mercadológica: texto e casos**. 7.ed. Rio de Janeiro: FGV, 1987.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos. Tradução: Camila Teixeira Nakagawa e Gabriela Teixeira. 2006.
- BRANDENBURG M., GOVINDAN K., SARKIS J., SEURING S. Quantitative models for sustainable supply chain management: Developments and directions. *European Journal of Operations Research* v.233, p.299–312, 2014.
- BROWN, S, COYLE, M. Study into the Potential for the Application of a Fuel Bonus System. **Department for Transportation, United Kingdom**, 2004.
- CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHANDRA, C.; GRABIS, J. Supply chain configuration: concepts, solutions, and applications. **Springer Science & Business Media**, 2007.

CHAE, B. K. YANG, C., OLSON, D., SHEU, C. The impact of advanced analytics and data accuracy on operational performance: A contingent resource based theory (RBT) perspective. **Decision Support Systems**, v. 59, p. 119-126, 2014.

COLIN, M.; GALINDO, R.; HERNÁNDEZ, O. Information and Communication Technology as a Key Strategy for Efficient Supply Chain Management in Manufacturing SMEs. **Procedia Computer Science**, v. 55, p. 833-842, 2015.

COOPER, D.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. Bookman, 2003.

COOPER, Robin; SLAGMULDER, Regine. Redução de custos com inteligência. **HSM Management**, v. 40, p. 32-38, 2003.

DADHICH, P.; GENOVESE, A.; KUMAR, N.; ACQUAYE, A. Developing sustainable supply chains in the UK construction industry: A case study. **International Journal of Production Economics**, v. 164, p. 271-284, 2015.

EHRlich, P. J. Modelos quantitativos de apoio às decisões-I. **Revista de Administração de Empresas**, v 36, n. 1, 1996.

EMPRESAS americanas comprometem 140 bilhões de dólares para reduzir emissões de carbono. **gvces.com.br**, Washington, 27 jul. 2015. Disponível em <http://gvces.com.br/empresas-americanas-comprometem-140-bilhoes-de-dolares-para-reduzir-emissoes-de-carbono?locale=pt-br>. Acesso em 26 agosto 2015.

ESKANDARPOUR, M.; DEJAX, P.; MIEMCZYK, J.; PÉTON, O. Sustainable supply chain network design: An optimization-oriented review. **Omega**, v.54, p. 11-32, 2015.

FORD, D.; HÅKANSSON, H. The idea of interaction. **the IMP Journal**, v. 1, n. 1, p. 4-27, 2006.

GAMBHIR, A. LAWRENCE, K. C., TONG, D., MARTINEZ-BOTAS, R. Reducing China's road transport sector CO 2 emissions to 2050: technologies, costs and decomposition analysis. **Applied Energy**, v. 157, p. 905-917, 2015.

GASPAR, A.; MAISTOR, S.; MOCAN, M. L. Study regarding the cost implications arising from changing the volume of activity. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 124, p. 301-306, 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIMENEZ, C.; SIERRA V.; RODON, J. RODRIGUEZ J.A. The role of information technology in the environmental performance of the firm: The interaction effect between information technology and environmental practices on environmental performance. **Academia Revista Latinoamericana de Administración**, v. 28, n. 2, p. 273-291, 2015.

GLIGOR, David M. The role of demand management in achieving supply chain agility. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 19, n. 5/6, p. 577-591, 2014.

GOVINDAN, K., SARKIS, J.; JABBOUR, C. J. C.; ZHU, Q.; Geng, Y. Eco-efficiency based green supply chain management: Current status and opportunities. **European Journal of Operational Research**, v. 233, n. 2, p. 293-298, 2014.

GREEN, K. W. INMAN, R. A., BIROU, L. M., WHITTEN, D. Total JIT (T-JIT) and its impact on supply chain competency and organizational performance. **International Journal of Production Economics**, v. 147, p. 125-135, 2014.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HALL, J., MATOS, S., SILVESTRE, B. Understanding why firms should invest in sustainable supply chains: a complexity approach. **International journal of production research**, v. 50, n. 5, p. 1332-1348, 2012.

HARLAND, C. M. Gestão da cadeia de suprimentos, Compras e Gestão de Suprimentos, Logística, Integração Vertical, Gestão de Materiais e Dinâmica da Cadeia de Suprimentos. **Blackwell Encyclopedic Dictionary of Operations Management**. UK: Blackwell, 1996.

HEDENUS, F. On the road to climate neutral freight transportation—A scientific feasibility study, Publication: 2008: 92. **Borlänge: Swedish Road Administration**, 2008.

HEINEN, A. C.; DIEHL, C. A.; ALVES, T. W. ANÁLISE DE EFICIÊNCIA AMBIENTAL NA AVIAÇÃO CIVIL COMERCIAL BRASILEIRA COM USO DA ABORDAGEM DEA. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2012.

International Energy Agency (IEA) (2010), "CO2 emissions from fuel combustion highlights". www.iea.org, Disponível em: www.iea.org/media/training/presentations/statisticsmarch/co2highlights.pdf acesso em 25 agosto, 2015).

IPCC, Fourth assessment report: climate change 2007: working group I report: the physical science basis. Geneva: **IPCC**; 2007.

JEYARAJ, A.; SETHI, V. Implementation of Information Systems Infrastructures for supply chain visibility. Adopting the is 2009 model curriculum: a panel session to address the challenges for program implementation, p. 76, 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in supply chain management. **Industrial marketing management**, v. 29, n. 1, p. 65-83, 2000.

LAU, Kwok Hung. Demand management in downstream wholesale and retail distribution: a case study. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 6, p. 638-654, 2012.

LEE, I. S. A coordinated scheduling of production-and-delivery under dynamic delivery cost environments. **Computers & Industrial Engineering**, v. 81, p. 22-35, 2015.

LEE, S. M.; PARK, S.H.; TRIMI, S. Greening with IT: practices of leading countries and strategies of followers. **Management Decision**, v. 51, n. 3, p. 629-642, 2013.

LEVI, D. S.; KAMINSKY, P.; LEVI, E. S. **Designing and Managing the Supply Chain**, Irwin, Homewood. 2000.

LIIMATAINEN, H. Utilization of fuel consumption data in an ecodriving incentive system for heavy-duty vehicle drivers. **Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on**, v. 12, n. 4, p. 1087-1095, 2011.

LIIMATAINEN, Heikki; PÖLLÄNEN, Markus. The impact of sectoral economic development on the energy efficiency and CO₂ emissions of road freight transport. **Transport Policy**, v. 27, p. 150-157, 2013.

LIIMATAINEN, H., NYKÄNEN, L., ARVIDSSON, N., HOVI, I. B., JENSEN, T. C., ØSTLI, V. Energy efficiency of road freight hauliers—A Nordic comparison. **Energy Policy**, v. 67, p. 378-387, 2014.

LUKAS, E.; WELLING, A. Timing and eco (nomic) efficiency of climate-friendly investments in supply chains. **European Journal of Operational Research**, v. 233, n. 2, p. 448-457, 2014.

MARINAGI, C., TRIVELLAS, P., SAKAS, D. P. The impact of Information Technology on the development of Supply Chain Competitive Advantage. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 147, p. 586-591, 2014.

MONTOYA-TORRES, J. R., ORTIZ-VARGAS, D. A. Collaboration and information sharing in dyadic supply chains: A literature review over the period 2000–2012. **Estudios Gerenciales**, v. 30, p. 343-354, 2014.

M'RAIHI, R., MRAIHI, T., HARIZI, R., BOUZIDI, M. T. Carbon emissions growth and road freight: Analysis of the influencing factors in Tunisia. **Transport Policy**, v. 42, p. 121-129, 2015.

NAGSTRUP, C. Manual EViews 4.0. **Aarhus School of Business, IT-Departement, version**, v. 21120, 2002.

NOVAES, Antonio. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição-4ª Edição**. Elsevier Brasil, 2004.

OCDE, Poluição atmosférica causa perdas anuais de US\$ 3,5 trilhões. **gvces.com.br**, [S.l.], 28 mai. 2014. Disponível em <http://gvces.com.br/ocde-poluicao-atmosferica-causa-perdas-anuais-de-us-3-5-trilhoes?locale=pt-br#sthash.XYMsshm8.dpuf>. Acesso em 25 agosto 2015.

ODECK, J. The effect of mergers on efficiency and productivity of public transport services. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 42, n. 4, p. 696-708, 2008.

OLSON, David L. **Supply Chain Information Technology**. Business Expert Press, 2012.

PAZIRANDEH, A.; JAFARI, H. Making sense of green logistics. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 62, n. 8, p. 889-904, 2013.

PIRES, Silvio Rl. Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos. **São Paulo: Atlas**, 2004.

PONG, Christopher KM; MITCHELL, Falconer. Inventory investment & control: How have UK companies been doing?. **The British Accounting Review**, v. 44, n. 3, p. 173-188, 2012.

REYNOLDS, Conor CO; KANDLIKAR, Milind; BADAMI, Madhav G. Determinants of PM and GHG emissions from natural gas-fueled auto-rickshaws in Delhi. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 16, n. 2, p. 160-165, 2011.

RIORDAN, M. H.; WILLIAMSON, O. E. Asset specificity and economic organization. **International Journal of Industrial Organization**, v.3 n.4,p. 365-378, 1985.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going backwards: reverse logistics trends and practices. Pittsburgh, PA: Reverse Logistics Executive Council, 1999.

ROMANO, P.; FORMENTINI, M. Designing and implementing open book accounting in buyer-supplier dyads: A framework for supplier selection and motivation. **International Journal of Production Economics**, v. 137, n. 1, p. 68-83, 2012.

SABOORI, B., SAPRI, M., bin BABA, M. (2014), "Economic growth, energy consumption and CO2emissions in OECD's (Organization for Economic Co-operation and Development)transport sector: a fully modified bi-directional relationship approach", **Energy**, Vol. 66,pp. 150-161.

SARKIS J.; ZHU Q.; LAI K. H. An organizational theoretic review of green supply chain management literature. **International Journal of Production Economics**, v.130 n.1, p. 1-15. 2011.

SARRAFHA, K., RAHMATI, S. H. A., NIAKI, S. T. A., ZARETALAB, A. A bi-objective integrated procurement, production, and distribution problem of a multi-echelon supply chain network design: A new tuned MOEA. **Computers & Operations Research**, v.54, p. 35-51, 2015.

SELLITTO, M. A. BORCHARDT, M., PEREIRA, G. M., PACHECO, D.A. de J. Gestão de cadeias de suprimentos verdes: quadro de trabalho. **Revista Produção Online**, v. 13, n. 1, p. 351-374, 2013.

SHAHBAZ, M.; KHRAIEF, N.; JEMAA, M. M. B. On the causal nexus of road transport CO 2 emissions and macroeconomic variables in Tunisia: Evidence from

combined cointegration tests. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 51, p. 89-100, 2015.

SELLITTO, M. A.; MENDES, L. W. Avaliação comparativa do desempenho de três cadeias de suprimentos em manufatura. **Revista Produção**, v. 16, n. 3, p. 413-428, 2006.

SELLITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G.; GOMES, L. Environmental Performance Assessment in transportation and warehousing operations by means of categorical indicators and multicriteria preference. **Chemical Engineering Transactions**, v.25, n.1, p.291-296, 2011.

SELLITTO, M. A; BORCHARDT, M., PEREIRA, G. M., PACHECO, D. A. de J. Gestão de cadeias de suprimentos verdes: quadro de trabalho. **Revista Produção Online**, v. 13, n. 1, p. 351-374, 2013.

SHAIK, M. N.; ABDUL-KADER, W. Interorganizational information systems adoption in supply chains: a context specific framework. **International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJSSCM)**, v. 6, n. 1, p. 24-40, 2013.

SILVESTRE, B. S. Sustainable Supply Chain Management in Emerging Economies: Environmental Turbulence, Institutional Voids and Sustainability Trajectories. **International Journal of Production Economics**, v. 167, p. 156-169, 2015.

SOBRINO, N.; MONZON, A. The impact of the economic crisis and policy actions on GHG emissions from road transport in Spain. **Energy Policy**, v. 74, p. 486-498, 2014.

STOLZENBERG, Ross M. Multiple regression analysis. **Handbook of data analysis**, p. 165-208, 2004.

TALIANI, E. C.; ESCOBAR, S. G. Análisis de la eficiencia en costes de las empresas de transporte de mercancía por carretera: una aproximación empírica del DEA. **Revista iberoamericana de contabilidad de gestión**, n. 11, p. 93-120, 2008.

TRAVESSET-BARO, O.; ROSAS-CASALS, M.; JOVER, E. Transport energy consumption in mountainous roads. A comparative case study for internal combustion engines and electric vehicles in Andorra. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 34, p. 16-26, 2015.

URBAN, F. ZHOU, Y., NORDENSVARD, J., NARAIN, A. Firm-level technology transfer and technology cooperation for wind energy between Europe, China and India: From North–South to South–North cooperation? **Energy for Sustainable Development**, v. 28, p. 29-40, 2015.

VACHON, S.; KLASSEN, R. D. Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 26, n. 7, p. 795-821, 2006.

VELAZQUEZ, L.; MUNGUIA, N.; WILL, M.; ZAVALA, A.G.; VERDUGO, A.P.; DELAKOWITZ B.; GIANNETTI, B. Sustainable transportation strategies for

decoupling road vehicle transport and carbon dioxide emissions. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 26, n. 3, p. 373-388, 2015.

VICKERY, S. K., JAYARAM, J., DROGE, C., CALANTONE, R. The effects of an integrative supply chain strategy on customer service and financial performance: an analysis of direct versus indirect relationships. **Journal of operations management**, v. 21 n. 5, p. 523-539, 2003.

WILLIAMSON, O.E. **Markets and hierarchies: analysis and antitrust implications**. New York: Free Press, 1975.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – CÁLCULO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL DA EMP.1

Data	Veículos trasp.		Cargas	Cargas	Cargas	Distancia x cargas	Distancia x cargas	Distancia total percorrida	Consumo por km rodado	Total consumido	Carros transp.	Consumo por carro
	Long. Dist.	curt. Dist.										
31/01/2011	1	19	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	20	44,39
28/02/2011	2	13	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	15	59,19
31/03/2011	6	27	60	3	1	3240	60	3300	0,399932965	1,319,78	33	39,99
30/04/2011	0	17	60	2	0	2160	0	2160	0,399932965	863,86	17	50,82
31/05/2011	6	25	60	3	1	3240	60	3300	0,399932965	1,319,78	31	42,57
30/06/2011	5	12	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	17	52,23
31/07/2011	7	13	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	20	44,39
31/08/2011	10	24	60	3	1	3240	60	3300	0,399932965	1,319,78	34	38,82
30/09/2011	8	19	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	27	32,88
31/10/2011	6	22	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	28	31,71
30/11/2011	5	9	60	1	1	1080	60	1140	0,399932965	455,92	14	32,57
31/12/2011	5	21	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	26	34,15
31/01/2012	8	20	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	28	31,71
29/02/2012	3	24	60	3	1	3240	60	3300	0,399932965	1,319,78	27	48,88
31/03/2012	4	23	60	3	1	3240	60	3300	0,399932965	1,319,78	27	48,88
30/04/2012	1	27	60	3	1	3240	60	3300	0,399932965	1,319,78	28	47,13
31/05/2012	8	13	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	21	42,28
30/06/2012	3	23	60	3	1	3240	60	3300	0,399932965	1,319,78	26	50,76
31/07/2012	14	10	60	1	2	1080	120	1200	0,399932965	479,92	24	20,00
31/08/2012	21	6	60	1	2	1080	120	1200	0,399932965	479,92	27	17,77
30/09/2012	8	19	60	1	2	1080	120	1200	0,399932965	479,92	27	17,77
31/10/2012	13	29	60	3	2	3240	120	3360	0,399932965	1,343,77	42	31,99
30/11/2012	4	30	60	3	1	3240	60	3300	0,399932965	1,319,78	34	38,82
31/12/2012	6	37	60	4	1	4320	60	4380	0,399932965	1,751,71	43	40,74
31/01/2013	1	30	60	3	1	3240	60	3300	0,399932965	1,319,78	31	42,57
28/02/2013	4	21	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	25	35,51
31/03/2013	7	21	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	28	31,71
30/04/2013	7	34	60	4	1	4320	60	4380	0,399932965	1,751,71	41	42,72
31/05/2013	3	35	60	4	1	4320	60	4380	0,399932965	1,751,71	38	46,10
30/06/2013	5	36	60	4	1	4320	60	4380	0,399932965	1,751,71	41	42,72
31/07/2013	8	41	60	4	1	4320	60	4380	0,399932965	1,751,71	49	35,75
31/08/2013	7	38	60	4	1	4320	60	4380	0,399932965	1,751,71	45	38,93
30/09/2013	7	24	60	3	1	3240	60	3300	0,399932965	1,319,78	31	42,57
31/10/2013	2	17	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	19	46,73
30/11/2013	10	35	60	4	1	4320	60	4380	0,399932965	1,751,71	45	38,93
31/12/2013	14	26	60	3	2	3240	120	3360	0,399932965	1,343,77	40	33,59
31/01/2014	8	42	60	4	1	4320	60	4380	0,399932965	1,751,71	50	35,03
28/02/2014	9	22	60	2	1	2160	60	2220	0,399932965	887,85	31	28,64
31/03/2014	18	32	60	3	2	3240	120	3360	0,399932965	1,343,77	50	26,88

30/04/2014	28	14	1080	60	3	2	3240	120	3360	0.399932965	1.343.77	42	31.99
31/05/2014	39	2	1080	60	4	1	4320	60	4380	0.399932965	1.751.71	41	42.72
30/06/2014	29	1	1080	60	3	1	3240	60	3300	0.399932965	1.319.78	30	43.99
31/07/2014	20	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	20	43.19
31/08/2014	23	1	1080	60	3	1	3240	60	3300	0.399932965	1.319.78	24	54.99
30/09/2014	36	1	1080	60	4	1	4320	60	4380	0.399932965	1.751.71	37	47.34
31/10/2014	37	0	1080	60	4	0	4320	0	4320	0.399932965	1.727.71	37	46.69
30/11/2014	32	0	1080	60	3	0	3240	0	3240	0.399932965	1.295.78	32	40.49
31/12/2014	32	0	1080	60	3	0	3240	0	3240	0.399932965	1.295.78	32	40.49
31/01/2015	16	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	16	53.99
28/02/2015	18	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	18	47.99
31/03/2015	44	0	1080	60	4	0	4320	0	4320	0.399932965	1.727.71	44	39.27
30/04/2015	18	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	18	47.99
31/05/2015	16	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	16	53.99
30/06/2015	9	0	1080	60	1	0	1080	0	1080	0.399932965	431.93	9	47.99
31/07/2015	14	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	14	61.70
31/08/2015	18	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	18	47.99
30/09/2015	13	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	13	66.45
31/10/2015	21	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	21	41.14
30/11/2015	18	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	18	47.99
31/12/2015	33	0	1080	60	3	0	3240	0	3240	0.399932965	1.295.78	33	39.27
31/01/2016	12	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	12	71.99
29/02/2016	18	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	18	47.99
31/03/2016	9	0	1080	60	1	0	1080	0	1080	0.399932965	431.93	9	47.99
30/04/2016	17	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	17	50.82
31/05/2016	11	0	1080	60	1	0	1080	0	1080	0.399932965	431.93	11	39.27
30/06/2016	12	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	12	71.99
31/07/2016	27	0	1080	60	3	0	3240	0	3240	0.399932965	1.295.78	27	47.99
31/08/2016	19	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	19	45.47
30/09/2016	18	0	1080	60	2	0	2160	0	2160	0.399932965	863.86	18	47.99
31/10/2016	7	0	1080	60	1	0	1080	0	1080	0.399932965	431.93	7	61.70

* as cargas consideradas são com base em caminhões cegonha com capacidade de transporte de 11 veículos, a mesma capacidade considerada na média de consumo por quilômetro rodado.

** O Consumo de litros de Diesel por carro transportado deve ser multiplicado por 2,66 para atingir o total de carbono emitido por carro.

APÊNDICE B – TESTES DAS VARIÁVEIS DA EMP.1

Correlogram of E_C_C_T

Date: 12/01/16 Time: 00:57 Sample: 2011M02 2016M08 Included observations: 67						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.407	0.407	11.616	0.001
		2	0.386	0.264	22.233	0.000
		3	0.140	-0.108	23.649	0.000
		4	0.179	0.081	25.992	0.000
		5	0.137	0.075	27.387	0.000
		6	0.088	-0.050	27.980	0.000
		7	0.117	0.070	29.041	0.000
		8	0.164	0.130	31.149	0.000
		9	0.230	0.114	35.377	0.000
		10	0.167	-0.020	37.647	0.000
		11	0.265	0.165	43.461	0.000
		12	0.228	0.082	47.835	0.000

Correlogram of D_P_D_COMUN

Date: 12/01/16 Time: 00:56 Sample: 2011M02 2016M08 Included observations: 67						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.546	0.546	20.906	0.000
		2	0.415	0.166	33.168	0.000
		3	0.334	0.078	41.204	0.000
		4	0.177	-0.100	43.509	0.000
		5	0.005	-0.177	43.511	0.000
		6	0.032	0.086	43.587	0.000
		7	0.032	0.072	43.665	0.000
		8	0.055	0.087	43.900	0.000
		9	0.092	0.041	44.577	0.000
		10	0.054	-0.100	44.816	0.000
		11	0.100	0.068	45.644	0.000
		12	0.119	0.061	46.830	0.000

Correlogram of D_P_D_C_S

Date: 12/01/16 Time: 00:55 Sample: 2011M02 2016M08 Included observations: 67						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.435	0.435	13.234	0.000
		2	0.373	0.226	23.105	0.000
		3	0.151	-0.095	24.743	0.000
		4	0.136	0.035	26.097	0.000
		5	0.149	0.115	27.760	0.000
		6	0.104	-0.016	28.583	0.000
		7	0.142	0.062	30.142	0.000
		8	0.135	0.065	31.577	0.000
		9	0.107	-0.018	32.488	0.000
		10	0.157	0.093	34.483	0.000
		11	0.120	0.023	35.666	0.000
		12	0.250	0.170	40.913	0.000

Correlogram of D_P_D_C_MO

Date: 12/01/16 Time: 00:55 Sample: 2011M02 2016M08 Included observations: 67						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.816	0.816	46.682	0.000
		2	0.777	0.332	89.655	0.000
		3	0.743	0.163	129.57	0.000
		4	0.701	0.047	165.60	0.000
		5	0.669	0.036	198.93	0.000
		6	0.635	0.014	229.53	0.000
		7	0.608	0.021	258.01	0.000
		8	0.569	-0.028	283.41	0.000
		9	0.546	0.014	307.13	0.000
		10	0.508	-0.034	328.04	0.000
		11	0.475	-0.022	346.69	0.000
		12	0.435	-0.049	362.63	0.000

Correlogram of D_P_D

Date: 12/01/16 Time: 00:54 Sample: 2011M02 2016M08 Included observations: 67						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.619	0.619	26.874	0.000
		2	0.563	0.290	49.380	0.000
		3	0.410	-0.031	61.504	0.000
		4	0.414	0.139	74.085	0.000
		5	0.359	0.055	83.690	0.000
		6	0.417	0.167	96.845	0.000
		7	0.382	0.052	108.10	0.000
		8	0.452	0.163	124.09	0.000
		9	0.348	-0.077	133.72	0.000
		10	0.286	-0.112	140.36	0.000
		11	0.227	-0.007	144.59	0.000
		12	0.247	0.051	149.70	0.000

Métodos de Dessazonalização na Variável E.C.C.T.

E.C.C.T

	E_C_C_TA_SA	E_C_C_TLA_SA	E_C_C_TM_SA	E_C_C_TPA_SA
Mean	113.82904	113.3908661	113.6538001	113.6901425
Median	114.1716035	115.2197178	115.8721265	114.3513296
Maximum	184.2637652	183.463682	181.5631956	176.2441644
Minimum	56.26986673	50.02389124	49.87986976	52.43241936
Std. Dev.	26.45767453	26.19868523	26.00386951	25.50976943
Skewness	0.392191266	0.116185662	0.052418987	0.061209045
Kurtosis	3.712241103	3.724161848	3.711895594	3.389857884
Jarque-Bera	3.133766843	1.614719022	1.445486858	0.466139544
Probability	0.208694583	0.446034261	0.485418716	0.792098305
Sum	7626.545677	7597.188027	7614.804608	7617.239549
Sum Sq. Dev.	46200.56374	45300.49312	44629.28113	42949.39019
Observations	67	67	67	67

Métodos de Dessazonalização na Variável D.P.D.

D.P.D	D_P_DA_SA	D_P_DLA_SA	D_P_DM_SA	D_P_DPA_SA
Mean	6982.087	6965.889	6991.358	6989.6
Median	6753.291	6737.663	6773.636	6857.883
Maximum	11554.98	11591.12	11557.36	11012.18
Minimum	3844.979	3856.95	3842.852	3439.46
Std. Dev.	1653.757	1649.061	1649.478	1624.277
Skewness	0.333954	0.29574	0.261881	0.155966
Kurtosis	2.407335	2.411776	2.354001	2.265234
Jarque-Bera Probability	2.225942	1.942601	1.930831	1.778803
	0.328581	0.37859	0.380825	0.410902
Sum	467799.8	466714.5	468421	468303.2
Sum Sq. Dev.	1.81E+08	1.79E+08	1.80E+08	1.74E+08
Observations	67	67	67	67

Méodos de Alisamento Exponencial na Variável D.P.D.

Date: 11/28/16 Time: 20:56
 Sample: 2011M02 2016M08
 Included observations: 67
 Method: Single Exponential
 Original Series: D_P_DPA_SA
 Forecast Series: D_P_DPSMS

Date: 11/28/16 Time: 20:56
 Sample: 2011M02 2016M08
 Included observations: 67
 Method: Double Exponential
 Original Series: D_P_DPA_SA
 Forecast Series: D_P_DPSMD

Parameters:	Alpha	0.4579916	Parameters:	Alpha	0.1619924
Sum of Squared Residuals		91095205.34	Sum of Squared Residuals		93123434.07
Root Mean Squared Error		1166.031702	Root Mean Squared Error		1178.941051
End of Period Levels:	Mean	8616.13927	End of Period Levels:	Mean	8494.922205
				Trend	25.86054188

Date: 11/28/16 Time: 20:56
 Sample: 2011M02 2016M08
 Included observations: 67
 Method: Holt-Winters No Seasonal
 Original Series: D_P_DPA_SA
 Forecast Series: D_P_DPSMHS

Date: 11/28/16 Time: 20:57
 Sample: 2011M02 2016M08
 Included observations: 67
 Method: Holt-Winters Additive Seasonal
 Original Series: D_P_DPA_SA
 Forecast Series: D_P_DPSMHA

Parameters:	Alpha	0.4899975	Parameters:	Alpha	0.439985
	Beta	0		Beta	0
Sum of Squared Residuals		84218498.64	Sum of Squared Residuals		86692608.06
Root Mean Squared Error		1121.156776	Root Mean Squared Error		1137.505834
End of Period Levels:	Mean	8597.467813	End of Period Levels:	Mean	8638.076775
	Trend	-55.42190972		Trend	41.03036459
			Seasonals:	2015M09	-226.8666692
				2015M10	-77.42510488
				2015M11	-224.9384177
				2015M12	-50.60321386
				2016M01	-716.4400204
				2016M02	394.6023159
				2016M03	340.5903435
				2016M04	268.0067602
				2016M05	184.6124204
				2016M06	150.4665469
				2016M07	132.7993016
				2016M08	-174.8042624

Date: 11/28/16 Time: 20:57
 Sample: 2011M02 2016M08
 Included observations: 67
 Method: Holt-Winters Multiplicative Seasonal
 Original Series: D_P_DPA_SA
 Forecast Series: D_P_DPSMHM

Parameters:	Alpha	0.3699675
	Beta	0
	Gamma	0
Sum of Squared Residuals		87756514.58
Root Mean Squared Error		1144.464384
End of Period Levels:	Mean	8587.1773
	Trend	41.03036459
	Seasonals:	2015M09 0.957256046
		2015M10 0.984292622
		2015M11 0.968439845
		2015M12 0.978576023
		2016M01 0.904581683
		2016M02 1.0731394
		2016M03 1.051312742
		2016M04 1.041211901
		2016M05 1.028371262
		2016M06 1.02574166
		2016M07 1.015373547
		2016M08 0.97170327

Métodos de Dessazonalização na Variável D.P.D. Comun.

D.P.D. comun.	D_P_D_COMUNPA_SA	D_P_D_COMUNIM_SA	D_P_D_COMUNLA_SA	D_P_D_COMUNA_SA
Mean	1244.862718	1226.768049	1219.294224	1234.26669
Median	1075.265457	1030.347183	1022.922652	1048.477289
Maximum	4111.656371	4320.958117	4480.23834	4217.441717
Minimum	48.93609902	65.10300907	67.04820673	21.24885151
Std. Dev.	825.5869154	826.2402655	825.8278338	826.0048596
Skewness	1.5688492	1.953311922	2.012534933	1.902190317
Kurtosis	5.656453849	6.767106929	7.225723438	6.271070727
Jarque-Bera	47.18446609	82.22241249	95.07837675	70.27522718
Probability	5.68E-11	0	0	5.55E-16
Sum	83405.80208	82193.45926	81692.71298	82695.86826
Sum Sq. Dev.	44985187.83	45056416.43	45011446.33	45030745.85
Observations	67	67	67	67

Métodos de Dessazonalização na Variável D.P.D. Cs.

D.P.D. CS.	D_P_D_C_SA_SA	D_P_D_C_SLA_SA	D_P_D_C_SM_SA	D_P_D_C_SPA_SA
Mean	2318.157042	2275.009808	2332.190343	2329.252496
Median	2326.664233	2257.333116	2361.916827	2251.272504
Maximum	5431.053243	5850.162876	5611.437282	5182.513149
Minimum	592.070641	414.3632025	414.3843286	470.3155501
Std. Dev.	901.1165486	926.8757633	923.4686843	858.659318
Skewness	0.895054553	0.821836139	0.560310079	0.573227377
Kurtosis	4.620620849	5.092529486	4.247337222	3.939498582
Jarque-Bera	16.27793628	19.76594417	7.849160778	6.133336574
Probability	0.000291938	5.10E-05	0.019750423	0.046576075
Sum	155316.5218	152425.6571	156256.753	156059.9172
Sum Sq. Dev.	53592728.25	56700512.92	56284431.12	48661524.41
Observations	67	67	67	67

Métodos de Alisamento Exponencial Variável D.P.D. Mo.

Date: 11/28/16 Time: 21:13
 Sample: 2011M02 2016M08
 Included observations: 67
 Method: Single Exponential
 Original Series: D_P_D_C_MO
 Forecast Series: D_P_D_MOSMS

Parameters:
 Sum of Squared Residuals
 Root Mean Squared Error

End of Period Levels:

Alpha

0.7340068
 12834633.1
 437.6776074

Mean

6989.083916

Date: 11/28/16 Time: 21:14
 Sample: 2011M02 2016M08
 Included observations: 67
 Method: Double Exponential
 Original Series: D_P_D_C_MO
 Forecast Series: D_P_D_MOSMD

Parameters:
 Sum of Squared Residuals
 Root Mean Squared Error

Alpha

0.0859972
 11778689.39
 419.2866969

Mean
 Trend

5527.413791
 68.37041152

Date: 11/28/16 Time: 21:14
 Sample: 2011M02 2016M08
 Included observations: 67
 Method: Holt-Winters No Seasonal
 Original Series: D_P_D_C_MO
 Forecast Series: D_P_D_MOSMHS

Parameters:
 Sum of Squared Residuals
 Root Mean Squared Error

End of Period Levels:

Alpha
 Beta

0.439985
 0.0100025
 11540868.49
 415.03225

Mean
 Trend

6198.273263
 56.55272673

Date: 11/28/16 Time: 21:15
 Sample: 2011M02 2016M08
 Included observations: 67
 Method: Holt-Winters Additive Seasonal
 Original Series: D_P_D_C_MO
 Forecast Series: D_P_D_MOSMHA

Parameters:
 Sum of Squared Residuals
 Root Mean Squared Error

End of Period Levels:

Alpha
 Beta
 Gamma

0.45994
 0
 0
 10271405.44
 391.5412607

Mean
 Trend

6235.851304
 55.16611907

Seasonals: 2015M09 111.5061756
 2015M10 37.7240565
 2015M11 -61.07806257
 2015M12 -77.56218164
 2016M01 36.76144929
 2016M02 -23.81499096
 2016M03 6.188889974
 2016M04 -91.96522909
 2016M05 -48.37534816
 2016M06 98.02653277
 2016M07 -84.35558663
 2016M08 96.94429463

Date: 11/28/16 Time: 21:15
 Sample: 2011M02 2016M08
 Included observations: 67
 Method: Holt-Winters Multiplicative Seasonal
 Original Series: D_P_D_C_MO
 Forecast Series: D_P_D_MOSMHM

Parameters:
 Sum of Squared Residuals
 Root Mean Squared Error

End of Period Levels:

Alpha
 Beta
 Gamma

0.6099025
 0
 0

10232037.29
 390.7901923

Mean

Trend

Seasonals: 2015M09

6611.220205

55.16611907

1.022736487

2015M10 1.028403112

2015M11 0.977727831

2015M12 0.975395235

2016M01 1.00730991

2016M02 0.997869444

2016M03 1.010099982

2016M04 0.97437668

2016M05 0.990887222

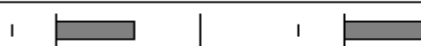
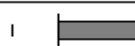




















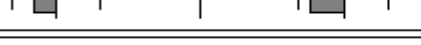









2016M06 1.023577217

2016M07 0.973401092

2016M08 1.018215786

APÊNDICE C – TESTES DAS VARIÁVEIS DA EMP.2

Correlogram of D_P_D_

Date: 01/09/17 Time: 15:15 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.564	0.564	13.075	0.000
		2	0.409	0.133	20.139	0.000
		3	0.385	0.163	26.563	0.000
		4	0.347	0.082	31.954	0.000
		5	0.387	0.175	38.862	0.000
		6	0.266	-0.093	42.216	0.000
		7	0.170	-0.070	43.632	0.000
		8	0.225	0.102	46.187	0.000
		9	0.270	0.114	50.004	0.000
		10	0.162	-0.129	51.433	0.000
		11	0.086	-0.065	51.847	0.000
		12	0.134	0.117	52.898	0.000
		13	0.163	0.038	54.504	0.000
		14	0.033	-0.241	54.572	0.000
		15	0.015	0.045	54.587	0.000
		16	-0.159	-0.241	56.335	0.000

Correlogram of D_P_D__COMUN_

Date: 01/09/17 Time: 15:15 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.058	-0.058	0.1379	0.710
		2	-0.240	-0.245	2.5794	0.275
		3	-0.017	-0.051	2.5914	0.459
		4	-0.035	-0.106	2.6451	0.619
		5	0.188	0.173	4.2799	0.510
		6	-0.139	-0.164	5.2002	0.518
		7	-0.214	-0.162	7.4494	0.384
		8	0.043	-0.062	7.5450	0.479
		9	0.119	0.055	8.2866	0.506
		10	-0.131	-0.211	9.2139	0.512
		11	-0.158	-0.151	10.611	0.476
		12	0.122	0.072	11.485	0.488
		13	0.122	0.031	12.393	0.496
		14	-0.072	-0.157	12.723	0.548
		15	0.043	0.127	12.844	0.614
		16	-0.216	-0.254	16.068	0.448

Correlogram of D_P_D__EQUIP_

Date: 01/09/17 Time: 15:16 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.905	0.905	33.611	0.000
		2	0.809	-0.050	61.247	0.000
		3	0.714	-0.053	83.360	0.000
		4	0.618	-0.056	100.44	0.000
		5	0.523	-0.059	113.02	0.000
		6	0.427	-0.063	121.68	0.000
		7	0.332	-0.067	127.08	0.000
		8	0.236	-0.072	129.90	0.000
		9	0.141	-0.077	130.94	0.000
		10	0.045	-0.084	131.05	0.000
		11	-0.050	-0.091	131.19	0.000
		12	-0.146	-0.101	132.44	0.000
		13	-0.158	0.373	133.95	0.000
		14	-0.170	-0.046	135.78	0.000
		15	-0.182	-0.048	137.98	0.000
		16	-0.194	-0.050	140.59	0.000

Correlogram of D_P_D__MO

Date: 01/09/17 Time: 15:16 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.889	0.889	32.483	0.000
		2	0.778	-0.059	58.069	0.000
		3	0.668	-0.062	77.428	0.000
		4	0.609	0.186	94.028	0.000
		5	0.551	-0.043	108.01	0.000
		6	0.493	-0.045	119.55	0.000
		7	0.434	0.015	128.80	0.000
		8	0.376	-0.043	135.97	0.000
		9	0.318	-0.045	141.26	0.000
		10	0.263	-0.014	145.02	0.000
		11	0.208	-0.047	147.46	0.000
		12	0.154	-0.049	148.84	0.000
		13	0.091	-0.076	149.35	0.000
		14	0.029	-0.057	149.41	0.000
		15	-0.057	-0.182	149.62	0.000
		16	-0.143	-0.098	151.04	0.000

Correlogram of E_C_C_T_100KM

Date: 01/09/17 Time: 15:16 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.231	0.231	2.1977	0.138
		2	0.095	0.044	2.5779	0.276
		3	-0.124	-0.164	3.2446	0.355
		4	-0.045	0.014	3.3370	0.503
		5	-0.216	-0.199	5.4782	0.360
		6	-0.246	-0.195	8.3495	0.214
		7	-0.348	-0.268	14.273	0.047
		8	0.004	0.103	14.274	0.075
		9	0.111	0.087	14.917	0.093
		10	0.037	-0.152	14.990	0.132
		11	0.072	0.029	15.279	0.170
		12	0.217	0.137	18.023	0.115
		13	0.176	0.009	19.916	0.097
		14	0.162	0.094	21.579	0.088
		15	-0.120	-0.094	22.535	0.095
		16	-0.215	-0.155	25.738	0.058

Correlogram of D_D_T_

Date: 01/09/17 Time: 15:13 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.366	0.366	5.4951	0.019
		2	0.122	-0.014	6.1238	0.047
		3	0.211	0.197	8.0538	0.045
		4	0.175	0.041	9.4166	0.051
		5	0.248	0.198	12.259	0.031
		6	0.023	-0.195	12.283	0.056
		7	-0.115	-0.110	12.931	0.074
		8	0.029	0.035	12.973	0.113
		9	0.115	0.113	13.666	0.135
		10	-0.012	-0.098	13.674	0.188
		11	-0.062	0.015	13.889	0.239
		12	0.150	0.250	15.212	0.230
		13	0.182	0.043	17.221	0.189
		14	0.009	-0.178	17.226	0.244
		15	-0.011	0.013	17.235	0.305
		16	-0.129	-0.176	18.378	0.302

Correlogram of D_D_T__COMUN_

Date: 01/09/17 Time: 15:12 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.103	0.103	0.4379	0.508
		2	-0.039	-0.051	0.5032	0.778
		3	0.139	0.151	1.3441	0.719
		4	0.109	0.077	1.8708	0.760
		5	0.279	0.286	5.4594	0.362
		6	-0.038	-0.114	5.5294	0.478
		7	-0.089	-0.067	5.9147	0.550
		8	0.100	0.015	6.4174	0.601
		9	0.099	0.063	6.9342	0.644
		10	-0.125	-0.203	7.7761	0.651
		11	-0.152	-0.091	9.0846	0.614
		12	0.094	0.132	9.6031	0.651
		13	0.084	0.055	10.032	0.691
		14	-0.097	-0.114	10.622	0.715
		15	0.013	0.159	10.634	0.778
		16	-0.200	-0.235	13.404	0.643

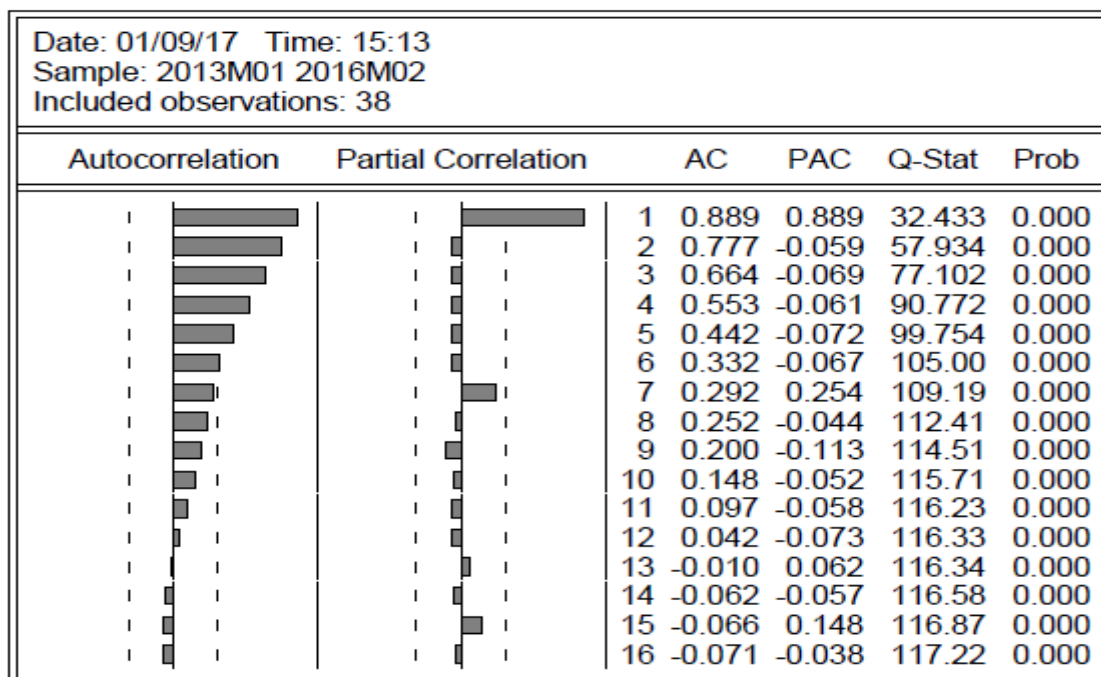
Correlogram of D_D_T_EQUIP_

Date: 01/09/17 Time: 15:14 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.974	0.974	38.947	0.000
		2	0.947	-0.013	76.842	0.000
		3	0.921	-0.014	113.68	0.000
		4	0.895	-0.014	149.47	0.000
		5	0.868	-0.014	184.21	0.000
		6	0.842	-0.014	217.89	0.000
		7	0.816	-0.014	250.53	0.000
		8	0.789	-0.014	282.11	0.000
		9	0.763	-0.015	312.63	0.000
		10	0.737	-0.015	342.11	0.000
		11	0.711	-0.015	370.53	0.000
		12	0.684	-0.015	397.89	0.000
		13	0.658	-0.016	424.21	0.000
		14	0.632	-0.016	449.47	0.000
		15	0.605	-0.016	473.68	0.000
		16	0.579	-0.016	496.84	0.000

Correlogram of D_D_T_MO

Date: 01/09/17 Time: 15:14 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.920	0.920	34.744	0.000
		2	0.839	-0.042	64.485	0.000
		3	0.759	-0.044	89.499	0.000
		4	0.679	-0.046	110.08	0.000
		5	0.598	-0.048	126.57	0.000
		6	0.518	-0.050	139.31	0.000
		7	0.438	-0.053	148.69	0.000
		8	0.357	-0.056	155.15	0.000
		9	0.296	0.070	159.76	0.000
		10	0.236	-0.049	162.77	0.000
		11	0.175	-0.051	164.49	0.000
		12	0.114	-0.054	165.25	0.000
		13	0.053	-0.057	165.42	0.000
		14	-0.035	-0.243	165.50	0.000
		15	-0.123	-0.093	166.50	0.000
		16	-0.211	-0.103	169.57	0.000

Correlogram of D_D_T__SOFT_



Médodos de Dessazonalização Variável D.P.D.

D.P.D. desazonaliz

	D_P_D_PA_SA	D_P_D_M_SA	D_P_D_LA_SA	D_P_D_AD_SA
Mean	7499.972249	7508.689364	7499.972249	7507.051051
Median	7467.678626	7512.88525	7467.678626	7550.753078
Maximum	11304.32659	12031.75606	11304.32659	11900.06145
Minimum	4817.415282	4974.212254	4817.415282	5168.189163
Std. Dev.	1318.100331	1344.524018	1318.100331	1352.574324
Skewness	0.351375949	0.693369737	0.351375949	0.596170413
Kurtosis	3.390468145	4.734899891	3.390468145	4.326326277
Jarque-Bera	1.02334887	7.810463001	1.02334887	5.036295228
Probability	0.599490929	0.020136292	0.599490929	0.080608787
Sum	284998.9455	285330.1958	284998.9455	285267.9399
Sum Sq. Dev.	64283373.89	66886558.94	64283373.89	67689920.14
Observations	38	38	38	38

Métodos de Dessazonalização Variável D.P.D. Comun.

D.P.D. Comun.	D_P_D_COMUN_A_SA	D_P_D_COMUN_LA_SA	D_P_D_COMUN_M_SA	D_P_D_COMUN_PA_SA
Mean	2340.137459	2281.019168	2354.605251	2335.981481
Median	2349.833395	2158.448912	2286.487682	2262.094314
Maximum	5364.804628	5004.714624	5072.044287	4869.936163
Minimum	836.7680138	843.8348349	937.2506864	1115.46774
Std. Dev.	789.5526526	826.8353546	843.3635589	723.3821406
Skewness	1.333630265	1.213299686	1.165023735	1.011307199
Kurtosis	7.151137902	5.44400257	5.24299099	5.105722172
Jarque-Bera	38.54818897	18.78076071	16.56187217	13.49797188
Probability	4.26E-09	8.35E-05	0.0002533	0.001172068
Sum	88925.22344	86678.72838	89474.99954	88767.29628
Sum Sq. Dev.	23065555.48	25295298.03	26316697.42	19361423.69
Observations	38	38	38	38

Métodos de Alisamento Exponencial Variável D.P.D. Equip.

D.P.D equip.		D.P.D Equip.		D.P.D Equip.		
Date: 11/28/16 Time: 18:50		Date: 11/28/16 Time: 18:51		Date: 11/28/16 Time: 18:53		
Sample: 2013M01 2016M02		Sample: 2013M01 2016M02		Sample: 2013M01 2016M02		
Included observations: 38		Included observations: 38		Included observations: 38		
Method: Single Exponential		Method: Double Exponential		Method: Holt-Winters No Seasonal		
Original Series: D_P_D_EQUIP_		Original Series: D_P_D_EQUIP_		Original Series: D_P_D_EQUIP_		
Forecast Series: D_P_D_E_SMS		Forecast Series: D_P_D_E_SMD		Forecast Series: D_P_D_E_SMHW		
Parameters:	Alpha	0.999	Parameters:	Alpha	0.5040008	
Sum of Squared Residuals		3031.782041	Sum of Squared Residuals		3544.436527	
Root Mean Squared Error		8.932174311	Root Mean Squared Error		9.657879967	
End of Period Levels:	Mean	155	End of Period Levels:	Mean	155.0000076	
				Trend	8.32E-06	
				End of Period Levels:	Mean	155.0274746
					Trend	2.719298246
Date: 11/28/16 Time: 18:54		Date: 11/28/16 Time: 18:55				
Sample: 2013M01 2016M02		Sample: 2013M01 2016M02				
Included observations: 38		Included observations: 38				
Method: Holt-Winters Additive Seasonal		Method: Holt-Winters Multiplicative Seasonal				
Original Series: D_P_D_EQUIP_		Original Series: D_P_D_EQUIP_				
Forecast Series: D_P_D_E_SMHA		Forecast Series: D_P_D_E_SMHM				
Parameters:	Alpha	1	Parameters:	Alpha	0.979995	
	Beta	0		Beta	0	
	Gamma	0		Gamma	0	
Sum of Squared Residuals		2002.083333	Sum of Squared Residuals		2999.918175	
Root Mean Squared Error		7.25854004	Root Mean Squared Error		8.88511993	
End of Period Levels:	Mean	145.3125	End of Period Levels:	Mean	144.1365043	
	Trend	2.152777778		Trend	2.152777778	
Seasonals:	2015M03	7.534722222	Seasonals:	2015M03	1.056815259	
	2015M04	5.381944444		2015M04	1.038889381	
	2015M05	3.229166667		2015M05	1.021587365	
	2015M06	1.076388889		2015M06	1.004875852	
	2015M07	-1.076388889		2015M07	0.98872391	
	2015M08	-3.229166667		2015M08	0.973102805	
	2015M09	-5.381944444		2015M09	0.957985811	
	2015M10	-7.534722222		2015M10	0.943348023	
	2015M11	-9.6875		2015M11	0.929166208	
	2015M12	-11.84027778		2015M12	0.91541866	
	2016M01	11.84027778		2016M01	1.094685695	
	2016M02	9.6875		2016M02	1.075401031	

Métodos de Alisamento Exponencial Variável D.P.D. Mo.

D.P.D.MO

Date: 11/28/16 Time: 18:33
 Sample: 2013M01 2016M02
 Included observations: 38
 Method: Single Exponential
 Original Series: D_P_D__MO
 Forecast Series: D_P_D__SM_S

Date: 11/28/16 Time: 18:34
 Sample: 2013M01 2016M02
 Included observations: 38
 Method: Double Exponential
 Original Series: D_P_D__MO
 Forecast Series: D_P_D__SM_D

Date: 11/28/16 Time: 18:35
 Sample: 2013M01 2016M02
 Included observations: 38
 Method: Holt-Winters No Seasonal
 Original Series: D_P_D__MO
 Forecast Series: D_P_D__SM_HNS

Parameters:	Alpha	0.999	Parameters:	Alpha	0.4619924	Parameters:	Alpha	0.8699925
Sum of Squared Residuals		4538432.226	Sum of Squared Residuals		3835778.508	Sum of Squared Residuals	Beta	0
Root Mean Squared Error		345.5899695	Root Mean Squared Error		317.7129832	Root Mean Squared Error		2824226.493
End of Period Levels:	Mean	6211.790591	End of Period Levels:	Mean	6216.81745	End of Period Levels:	Mean	6227.957457
				Trend	5.667501667	End of Period Levels:	Trend	108.1864912

Date: 11/28/16 Time: 18:36
 Sample: 2013M01 2016M02
 Included observations: 38
 Method: Holt-Winters Additive Seasonal
 Original Series: D_P_D__MO
 Forecast Series: D_P_D__SM_HA

Date: 11/28/16 Time: 18:37
 Sample: 2013M01 2016M02
 Included observations: 38
 Method: Holt-Winters Multiplicative Seasonal
 Original Series: D_P_D__MO
 Forecast Series: D_P_D__SM_HM

Parameters:	Alpha	1	Parameters:	Alpha	0.9699925
	Beta	0		Beta	0
	Gamma	0		Gamma	0
Sum of Squared Residuals		2005276.196	Sum of Squared Residuals		2607396.664
Root Mean Squared Error		229.7181451	Root Mean Squared Error		261.94599
End of Period Levels:	Mean	6453.907845	End of Period Levels:	Mean	6654.824913
	Trend	89.72159887		Trend	89.72159887
Seasonals:	2015M03	-331.8388523	Seasonals:	2015M03	0.914786238
	2015M04	14.71277106		2015M04	1.016463349
	2015M05	-75.00882781		2015M05	0.996614996
	2015M06	221.8287705		2015M06	1.05162517
	2015M07	132.1071716		2015M07	1.032041997
	2015M08	42.38557273		2015M08	1.013197116
	2015M09	232.1639739		2015M09	1.049394941
	2015M10	142.442375		2015M10	1.030973409
	2015M11	52.72077614		2015M11	1.01320443
	2015M12	-37.00082273		2015M12	0.996053097
	2016M01	-152.3956546		2016M01	0.952431054
	2016M02	-242.1172534		2016M02	0.933214204

Métodos de Dessazonalização Variável E.C.C.T.

Desazonalização E.C.C.T

	E_C_C_T_100KM_Aditivo_SA	E_C_C_T_100KM_LA_SA	E_C_C_T_100KM_PseudoAd_SA	E_C_C_T_100KM_SA_Multiplicativo
Mean	3.457050824	3.403560819	3.471709905	3.449704644
Median	3.348646113	3.199422707	3.459475825	3.317230558
Maximum	5.372531271	5.057564663	4.717924979	5.188393185
Minimum	2.648568257	2.472941485	1.813354525	2.624664403
Std. Dev.	0.62964592	0.580631622	0.655357357	0.58783863
Skewness	0.874726644	0.742755273	-0.221786638	0.855549233
Kurtosis	3.591988562	3.10496477	2.938660594	3.312169262
Jarque-Bera	5.400809008	3.511452043	0.317489643	4.790070375
Probability	0.067178333	0.172781753	0.853214053	0.091169471
Sum	131.3679313	129.3353111	131.9249764	131.0887765
Sum Sq. Dev.	14.66879741	12.47392397	15.8912508	12.78550745
Observations	38	38	38	38

Méodos de Dessazonalização Variável D.D.T.

D.D.T. desazonalização

	D_D_T_A_SA	D_D_T_LA_SA	D_D_T_M_SA	D_D_T_PA_SA
Mean	4273.063847	4270.865253	4275.08112	4270.865253
Median	4243.586498	4221.180452	4232.742913	4221.180452
Maximum	5701.331352	5491.374133	5725.207757	5491.374133
Minimum	3631.428368	3687.491474	3673.642016	3687.491474
Std. Dev.	356.8381351	335.0994207	357.8957478	335.0994207
Skewness	1.527870546	1.164071267	1.622082973	1.164071267
Kurtosis	7.91894362	5.838065618	8.207126369	5.838065618
Jarque-Bera Probability	53.09480328 2.96E-12	21.3352015 2.33E-05	59.59473136 1.15E-13	21.3352015 2.33E-05
Sum	162376.4262	162292.8796	162453.0826	162292.8796
Sum Sq. Dev.	4711337.823	4154790.005	4739306.553	4154790.005
Observations	38	38	38	38

Méodos de Dessazonalização Variável D.D.T.Comun.

D.D.T comun.

	D_D_T_COMUN_A_SA	D_D_T_COMUN_LA_SA	D_D_T_COMUN_M_SA	D_D_T_COMUN_PA_SA
Mean	897.4693973	885.6688606	915.937187	897.340828
Median	877.5573314	842.0177931	865.0558546	829.5483264
Maximum	1850.454552	2305.805645	2352.738397	1680.771483
Minimum	425.9967807	284.3032767	318.0280788	453.5412407
Std. Dev.	305.9501236	382.2176191	399.7456245	312.448337
Skewness	1.115903449	1.701214274	1.690339644	1.155339371
Kurtosis	4.700672438	7.018570242	6.561425941	4.037529369
Jarque-Bera Probability	12.46597723 0.001963575	43.89859244 2.93E-10	38.17851637 5.12E-09	10.15819712 0.006225518
Sum	34103.8371	33655.4167	34805.61311	34098.95147
Sum Sq. Dev.	3463402.691	5405341.41	5912472.88	3612086.641
Observations	38	38	38	38

Métodos de Alisamento Exponencial Variável D.D.T.Equip.

D.D.T. equip.

Date: 11/28/16 Time: 19:17

Sample: 2013M01 2016M02

Included observations: 38

Method: Single Exponential

Original Series: D_D_T_EQUIP_

Forecast Series: D_D_T_E_SMS

Date: 11/28/16 Time: 19:17

Sample: 2013M01 2016M02

Included observations: 38

Method: Double Exponential

Original Series: D_D_T_EQUIP_

Forecast Series: D_D_T_E_SMM

Parameters:	Alpha	0.8	Parameters:	Alpha	0.5
Sum of Squared Residuals		2.02E-28	Sum of Squared Residuals		3.53E-27
Root Mean Squared Error		2.31E-15	Root Mean Squared Error		9.64E-15

End of Period Levels:	Mean	51.6666667	End of Period Levels:	Mean	51.66667
	Trend	0		Trend	0

Date: 11/28/16 Time: 19:17

Sample: 2013M01 2016M02

Included observations: 38

Method: Holt-Winters No Seasonal

Original Series: D_D_T_EQUIP_

Forecast Series: D_D_T_E_SMHS

Date: 11/28/16 Time: 19:18

Sample: 2013M01 2016M02

Included observations: 38

Method: Holt-Winters Additive Seasonal

Original Series: D_D_T_EQUIP_

Forecast Series: D_D_T_ESMHA

Parameters:	Alpha	0.1	Parameters:	Alpha	0.1
	Beta	0.1		Beta	0.1
Sum of Squared Residuals		0	Sum of Squared Residuals		0
Root Mean Squared Error		0	Root Mean Squared Error		0

End of Period Levels:	Mean	51.66667	End of Period Levels:	Mean	51.66667
	Trend	0		Trend	0

Seasonals:	2015M03	0
	2015M04	0
	2015M05	0
	2015M06	0
	2015M07	0
	2015M08	0
	2015M09	0
	2015M10	0
	2015M11	0
	2015M12	0
	2016M01	0
	2016M02	0

Date: 11/28/16 Time: 19:18

Sample: 2013M01 2016M02

Included observations: 38

Method: Holt-Winters Multiplicative Seasonal

Original Series: D_D_T_EQUIP_

Forecast Series: D_D_T_ESMHHM

Parameters:	Alpha	0.1
	Beta	0.1
	Gamma	0.1
Sum of Squared Residuals		0
Root Mean Squared Error		0

End of Period Levels:	Mean	51.66667
	Trend	0
Seasonals:	2015M03	1
	2015M04	1
	2015M05	1
	2015M06	1
	2015M07	1
	2015M08	1
	2015M09	1
	2015M10	1
	2015M11	1
	2015M12	1
	2016M01	1
	2016M02	1

Métodos de Alisamento Exponencial Variável D.D.T.Mo.

D.D.T. MO

Date: 11/28/16 Time: 19:11
 Sample: 2013M01 2016M02
 Included observations: 38
 Method: Single Exponential
 Original Series: D_D_T_MO
 Forecast Series: D_D_T_MO_SMS

Date: 11/28/16 Time: 19:11
 Sample: 2013M01 2016M02
 Included observations: 38
 Method: Double Exponential
 Original Series: D_D_T_MO
 Forecast Series: D_D_T_MO_SMD

Date: 11/28/16 Time: 19:12
 Sample: 2013M01 2016M02
 Included observations: 38
 Method: Holt-Winters No Seasonal
 Original Series: D_D_T_MO
 Forecast Series: D_D_T_MO_SMHS

Parameters:	Alpha	0.999	Parameters:	Alpha	0.498	Parameters:	Alpha	0.95999
Sum of Squared Residuals		253493.4596	Sum of Squared Residuals		306222.3	Sum of Squared Residuals	Beta	0
Root Mean Squared Error		81.67545846	Root Mean Squared Error		89.76904	Root Mean Squared Error		241876.1
End of Period Levels:	Mean	3073.151198	End of Period Levels:	Mean	3075.11	End of Period Levels:	Mean	3074.191
				Trend	2.594332		Trend	24.94126

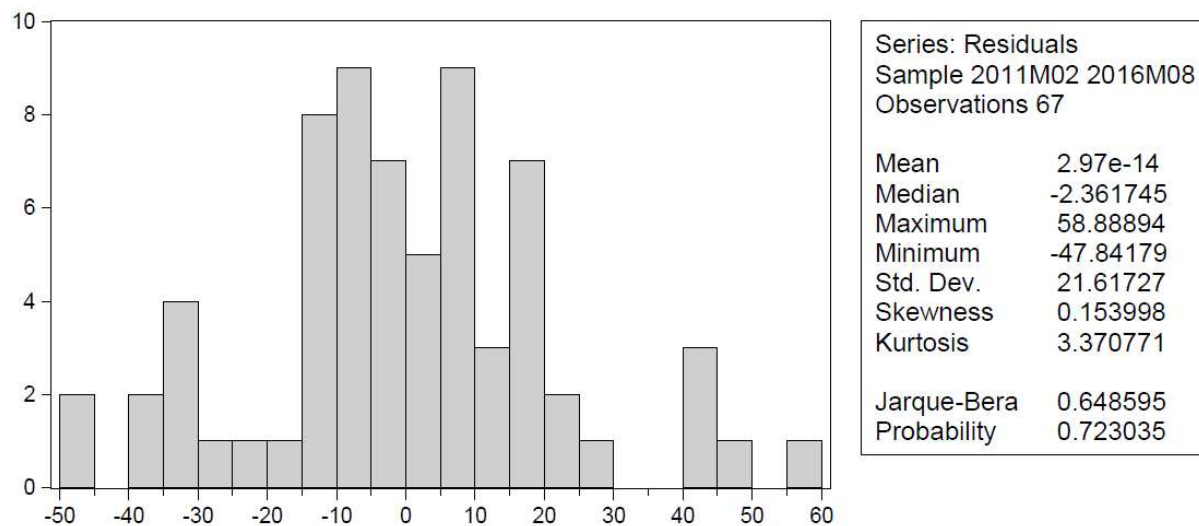
Date: 11/28/16 Time: 19:12
 Sample: 2013M01 2016M02
 Included observations: 38
 Method: Holt-Winters Additive Seasonal
 Original Series: D_D_T_MO
 Forecast Series: D_D_T_MO_SMHA

Date: 11/28/16 Time: 19:13
 Sample: 2013M01 2016M02
 Included observations: 38
 Method: Holt-Winters Multiplicative Seasonal
 Original Series: D_D_T_MO
 Forecast Series: D_D_T_MO_SMHM

Parameters:	Alpha	0.869993	Parameters:	Alpha	0.849987
	Beta	0		Beta	0
	Gamma	0		Gamma	0
Sum of Squared Residuals		190944.8	Sum of Squared Residuals		200659.3
Root Mean Squared Error		70.88626	Root Mean Squared Error		72.66711
End of Period Levels:	Mean	3089.404	End of Period Levels:	Mean	3087.983
	Trend	23.13268		Trend	23.13268
	Seasonals:	2015M03 -38.2798		Seasonals:	2015M03 0.986717
		2015M04 -61.4125			2015M04 0.978047
		2015M05 -84.5452			2015M05 0.96953
		2015M06 50.28345			2015M06 1.019635
		2015M07 81.35097			2015M07 1.028961
		2015M08 58.2183			2015M08 1.020251
		2015M09 35.08562			2015M09 1.011687
		2015M10 11.95294			2015M10 1.003268
		2015M11 -11.1797			2015M11 0.994988
		2015M12 -34.3124			2015M12 0.986844
		2016M01 7.985523			2016M01 1.004529
		2016M02 -15.1472			2016M02 0.995543

Métodos de Alisamento Exponencial Variável D.D.T.Soft.

D.D.T.soft		Date: 11/28/16 Time: 19:22		Date: 11/28/16 Time: 19:25		Date: 11/28/16 Time: 19:26		
Sample: 2013M01 2016M02		Sample: 2013M01 2016M02		Sample: 2013M01 2016M02		Sample: 2013M01 2016M02		
Included observations: 38		Included observations: 38		Included observations: 38		Included observations: 38		
Method: Single Exponential		Method: Double Exponential		Method: Holt-Winters No Seasonal		Method: Holt-Winters No Seasonal		
Original Series: D_D_T__SOFT_		Original Series: D_D_T__SOFT_		Original Series: D_D_T__SOFT_		Original Series: D_D_T__SOFT_		
Forecast Series: D_D_T_S_SMS		Forecast Series: D_D_T_S_SMD		Forecast Series: D_D_T_S_SMHS		Forecast Series: D_D_T_S_SMHS		
Parameters:	Alpha	0.999	Parameters:	Alpha	0.334007	Parameters:	Alpha	0.930008
Sum of Squared Residuals		6303.032688	Sum of Squared Residuals		6850.509	Sum of Squared Residuals	Beta	0
Root Mean Squared Error		12.87902486	Root Mean Squared Error		13.42671	Root Mean Squared Error		5627.373
End of Period Levels:	Mean	669.6	End of Period Levels:	Mean	675.2165	End of Period Levels:	Mean	669.724
				Trend	5.449962		Trend	1.647895
Date: 11/28/16 Time: 19:26		Date: 11/28/16 Time: 19:27		Date: 11/28/16 Time: 19:27		Date: 11/28/16 Time: 19:27		
Sample: 2013M01 2016M02		Sample: 2013M01 2016M02		Sample: 2013M01 2016M02		Sample: 2013M01 2016M02		
Included observations: 38		Included observations: 38		Included observations: 38		Included observations: 38		
Method: Holt-Winters Additive Seasonal		Method: Holt-Winters Multiplicative Seasonal		Method: Holt-Winters Multiplicative Seasonal		Method: Holt-Winters Multiplicative Seasonal		
Original Series: D_D_T__SOFT_		Original Series: D_D_T__SOFT_		Original Series: D_D_T__SOFT_		Original Series: D_D_T__SOFT_		
Forecast Series: D_D_T_S_SMHA		Forecast Series: D_D_T_S_SMHM		Forecast Series: D_D_T_S_SMHM		Forecast Series: D_D_T_S_SMHM		
Parameters:	Alpha	1	Parameters:	Alpha	1	Parameters:	Alpha	1
	Beta	0		Beta	0		Beta	0
	Gamma	0		Gamma	0		Gamma	0
Sum of Squared Residuals		2786.802	Sum of Squared Residuals		2710.217	Sum of Squared Residuals		2710.217
Root Mean Squared Error		8.563696	Root Mean Squared Error		8.445206	Root Mean Squared Error		8.445206
End of Period Levels:	Mean	664.7179	End of Period Levels:	Mean	663.5437	End of Period Levels:	Mean	663.5437
	Trend	3.323854		Trend	3.323854		Trend	3.323854
	Seasonals:	2015M03 2.368212		Seasonals:	2015M03 1.004557		Seasonals:	2015M03 1.004557
		2015M04 -1.76564			2015M04 0.997437			2015M04 0.997437
		2015M05 -5.0895			2015M05 0.991694			2015M05 0.991694
		2015M06 -8.41335			2015M06 0.986016			2015M06 0.986016
		2015M07 -11.7372			2015M07 0.980403			2015M07 0.980403
		2015M08 -15.0611			2015M08 0.974854			2015M08 0.974854
		2015M09 11.63842			2015M09 1.018686			2015M09 1.018686
		2015M10 8.314566			2015M10 1.012993			2015M10 1.012993
		2015M11 4.990712			2015M11 1.007362			2015M11 1.007362
		2015M12 1.666858			2015M12 1.001795			2015M12 1.001795
		2016M01 8.20592			2016M01 1.015076			2016M01 1.015076
		2016M02 4.882066			2016M02 1.009127			2016M02 1.009127

APÊNDICE D – EQUAÇÃO 1 EMP. 1 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO**Testes de Normalidade dos Resíduos**

Teste de Independência dos Resíduos

BDS Test for RESID01				
Date: 12/31/16 Time: 00:47				
Sample: 2011M02 2016M08				
Included observations: 67				
Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.
2	0.030135	0.010797	2.791096	0.0053
3	0.028520	0.017400	1.639069	0.1012
4	0.024033	0.021014	1.143685	0.2528
5	0.042822	0.022216	1.927522	0.0539
6	0.055929	0.021735	2.573270	0.0101
7	0.057705	0.020207	2.855633	0.0043
8	0.039242	0.018122	2.165407	0.0304
9	0.035397	0.015822	2.237124	0.0253
10	0.030253	0.013531	2.235882	0.0254
11	0.027096	0.011382	2.380672	0.0173
12	0.012964	0.009447	1.372353	0.1700
13	0.010561	0.007754	1.362086	0.1732
14	0.005261	0.006305	0.834364	0.4041
15	0.006006	0.005087	1.180694	0.2377
16	0.009034	0.004076	2.216522	0.0267
17	0.010985	0.003246	3.383873	0.0007
18	0.011365	0.002572	4.418141	0.0000
19	0.012193	0.002029	6.008906	0.0000
20	0.012385	0.001594	7.768755	0.0000
21	0.012171	0.001248	9.752081	0.0000
22	0.011503	0.000974	11.81143	0.0000
23	0.010473	0.000758	13.81872	0.0000
24	0.009097	0.000588	15.46514	0.0000
25	0.007386	0.000456	16.21469	0.0000
26	0.005585	0.000352	15.86596	0.0000
27	0.004758	0.000272	17.52184	0.0000
28	0.003787	0.000209	18.10971	0.0000
29	0.002639	0.000161	16.41260	0.0000
30	0.001357	0.000123	10.98791	0.0000
31	-0.000108	9.47E-05	-1.137359	0.2554
32	-0.000166	7.26E-05	-2.291760	0.0219
33	-9.93E-05	5.55E-05	-1.788098	0.0738
34	-5.32E-05	4.25E-05	-1.252069	0.2105
35	-7.83E-05	3.25E-05	-2.410705	0.0159
36	-4.67E-05	2.48E-05	-1.884125	0.0595
37	-2.45E-05	1.89E-05	-1.293382	0.1959
38	-1.22E-05	1.44E-05	-0.846232	0.3974
39	-6.59E-06	1.10E-05	-0.597899	0.5499
40	-2.98E-06	8.40E-06	-0.354229	0.7232
41	-1.26E-06	6.41E-06	-0.196435	0.8443
42	-4.94E-07	4.88E-06	-0.101068	0.9195
43	-1.78E-07	3.72E-06	-0.047748	0.9619
44	-7.33E-08	2.84E-06	-0.025805	0.9794
45	-2.87E-08	2.17E-06	-0.013257	0.9894
46	-7.94E-09	1.65E-06	-0.004800	0.9962
47	-3.78E-09	1.26E-06	-0.002992	0.9976
48	-1.07E-07	9.65E-07	-0.110976	0.9116
49	-6.48E-06	7.38E-07	-8.778397	0.0000
50	-0.000197	5.65E-07	-349.2619	0.0000
51	-0.000123	4.33E-07	-285.4699	0.0000
52	-4.52E-05	3.32E-07	-136.3273	0.0000
53	-4.69E-05	2.55E-07	-184.0173	0.0000
54	-0.013269	1.96E-07	-67576.87	0.0000
55	-0.115656	1.52E-07	-763367.4	0.0000
56	-0.073894	1.17E-07	-630437.2	0.0000
57	-0.040881	9.10E-08	-449396.3	0.0000
58	-0.018287	7.09E-08	-258016.0	0.0000
59	-0.034309	5.55E-08	-618382.0	0.0000
60	-0.011720	4.37E-08	-268234.1	0.0000
61	-0.002231	3.47E-08	-64360.31	0.0000
62	-0.013877	2.78E-08	-499294.0	0.0000
63	-0.001310	2.26E-08	-57993.60	0.0000

64	-1.000000	1.87E-08	-53376577	0.0000	
65	-1.000000	1.60E-08	-62325753	0.0000	
66	-1.000000	1.46E-08	-68625576	0.0000	
Raw epsilon		31.19659			
Pairs within epsilon		3183.000	V-Statistic	0.709067	
Triples within epsilon		164407.0	V-Statistic	0.546633	
Dimension	C(m,n)	c(m,n)	C(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))^k
2	1122.0000	0.523077	1506.000	0.702098	0.492941
3	827.0000	0.397596	1492.000	0.717308	0.369077
4	603.0000	0.299107	1460.000	0.724206	0.275074
5	464.0000	0.237583	1408.000	0.720942	0.194761
6	364.0000	0.192491	1357.000	0.717610	0.136562
7	280.0000	0.153005	1308.000	0.714754	0.095301
8	213.0000	0.120339	1293.000	0.730508	0.081096
9	157.0000	0.091759	1243.000	0.726476	0.056362
10	115.0000	0.069570	1196.000	0.723533	0.039317
11	85.00000	0.053258	1146.000	0.718045	0.026162
12	63.00000	0.040909	1143.000	0.742208	0.027945
13	45.00000	0.030303	1098.000	0.739394	0.019742
14	38.00000	0.026555	1087.000	0.759609	0.021294
15	33.00000	0.023948	1054.000	0.764877	0.017942
16	29.00000	0.021870	1010.000	0.761689	0.012836
17	25.00000	0.019608	964.0000	0.756078	0.008623
18	21.00000	0.017143	920.0000	0.751020	0.005777
19	19.00000	0.016156	879.0000	0.747449	0.003963
20	17.00000	0.015071	839.0000	0.743794	0.002686
21	15.00000	0.013876	798.0000	0.738205	0.001705
22	13.00000	0.012560	758.0000	0.732367	0.001057
23	11.00000	0.011111	719.0000	0.726263	0.000638
24	9.000000	0.009514	684.0000	0.723044	0.000417
25	7.000000	0.007752	658.0000	0.728682	0.000366
26	5.000000	0.005807	623.0000	0.723577	0.000222
27	4.000000	0.004878	587.0000	0.715854	0.000120
28	3.000000	0.003846	551.0000	0.706410	5.94E-05
29	2.000000	0.002699	530.0000	0.715250	6.02E-05
30	1.000000	0.001422	510.0000	0.725462	6.58E-05
31	0.000000	0.000000	496.0000	0.744745	0.000108
32	0.000000	0.000000	480.0000	0.761905	0.000166
33	0.000000	0.000000	450.0000	0.756303	9.93E-05
34	0.000000	0.000000	420.0000	0.748663	5.32E-05
35	0.000000	0.000000	403.0000	0.763258	7.83E-05
36	0.000000	0.000000	376.0000	0.758065	4.67E-05
37	0.000000	0.000000	349.0000	0.750538	2.45E-05
38	0.000000	0.000000	323.0000	0.742529	1.22E-05
39	0.000000	0.000000	299.0000	0.736453	6.59E-06
40	0.000000	0.000000	275.0000	0.727513	2.98E-06
41	0.000000	0.000000	252.0000	0.717949	1.26E-06
42	0.000000	0.000000	230.0000	0.707692	4.94E-07
43	0.000000	0.000000	209.0000	0.696667	1.78E-07
44	0.000000	0.000000	190.0000	0.688406	7.33E-08
45	0.000000	0.000000	172.0000	0.679842	2.87E-08
46	0.000000	0.000000	154.0000	0.666667	7.94E-09
47	0.000000	0.000000	139.0000	0.661905	3.78E-09
48	0.000000	0.000000	136.0000	0.715789	1.07E-07
49	0.000000	0.000000	134.0000	0.783626	6.48E-06
50	0.000000	0.000000	129.0000	0.843137	0.000197
51	0.000000	0.000000	114.0000	0.838235	0.000123
52	0.000000	0.000000	99.00000	0.825000	4.52E-05
53	0.000000	0.000000	87.00000	0.828571	4.69E-05
54	0.000000	0.000000	84.00000	0.923077	0.013269
55	0.000000	0.000000	75.00000	0.961538	0.115656
56	0.000000	0.000000	63.00000	0.954545	0.073894
57	0.000000	0.000000	52.00000	0.945455	0.040881
58	0.000000	0.000000	42.00000	0.933333	0.018287
59	0.000000	0.000000	34.00000	0.944444	0.034309
60	0.000000	0.000000	26.00000	0.928571	0.011720

61	0.000000	0.000000	19.00000	0.904762	0.002231
62	0.000000	0.000000	14.00000	0.933333	0.013877
63	0.000000	0.000000	9.000000	0.900000	0.001310
64	0.000000	0.000000	6.000000	1.000000	1.000000
65	0.000000	0.000000	3.000000	1.000000	1.000000
66	0.000000	0.000000	1.000000	1.000000	1.000000

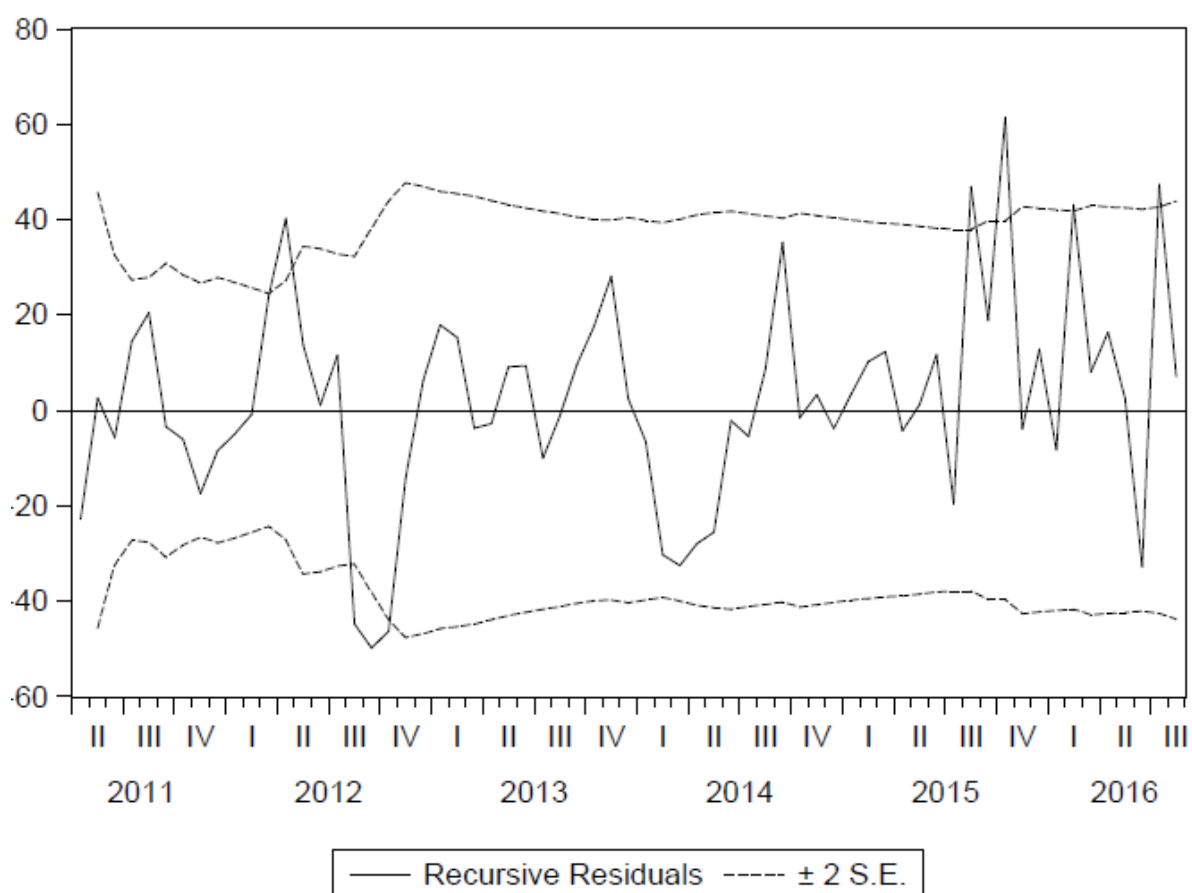
Teste de autocorrelação

Date: 12/31/16 Time: 00:54 Sample: 2011M02 2016M08 Included observations: 67						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.303	0.303	6.4436	0.011
		2	0.239	0.162	10.501	0.005
		3	-0.153	-0.297	12.185	0.007
		4	-0.178	-0.122	14.513	0.006
		5	-0.145	0.053	16.076	0.007
		6	-0.079	-0.020	16.555	0.011
		7	-0.012	-0.035	16.566	0.020
		8	-0.009	-0.034	16.572	0.035
		9	0.151	0.177	18.385	0.031
		10	0.005	-0.097	18.387	0.049
		11	0.112	0.040	19.415	0.054
		12	-0.172	-0.184	21.889	0.039
		13	-0.103	-0.027	22.795	0.044
		14	-0.099	0.083	23.650	0.050
		15	-0.056	-0.074	23.932	0.066
		16	0.082	0.064	24.548	0.078
		17	0.102	0.081	25.515	0.084
		18	0.077	-0.070	26.071	0.098
		19	0.044	0.026	26.258	0.123
		20	0.000	-0.027	26.258	0.157
		21	-0.069	0.003	26.736	0.180
		22	-0.092	-0.084	27.613	0.189
		23	-0.134	-0.053	29.498	0.164
		24	-0.163	-0.113	32.348	0.119
		25	-0.053	-0.005	32.656	0.140
		26	0.018	0.070	32.692	0.171
		27	0.058	-0.077	33.087	0.194
		28	0.031	-0.062	33.201	0.228

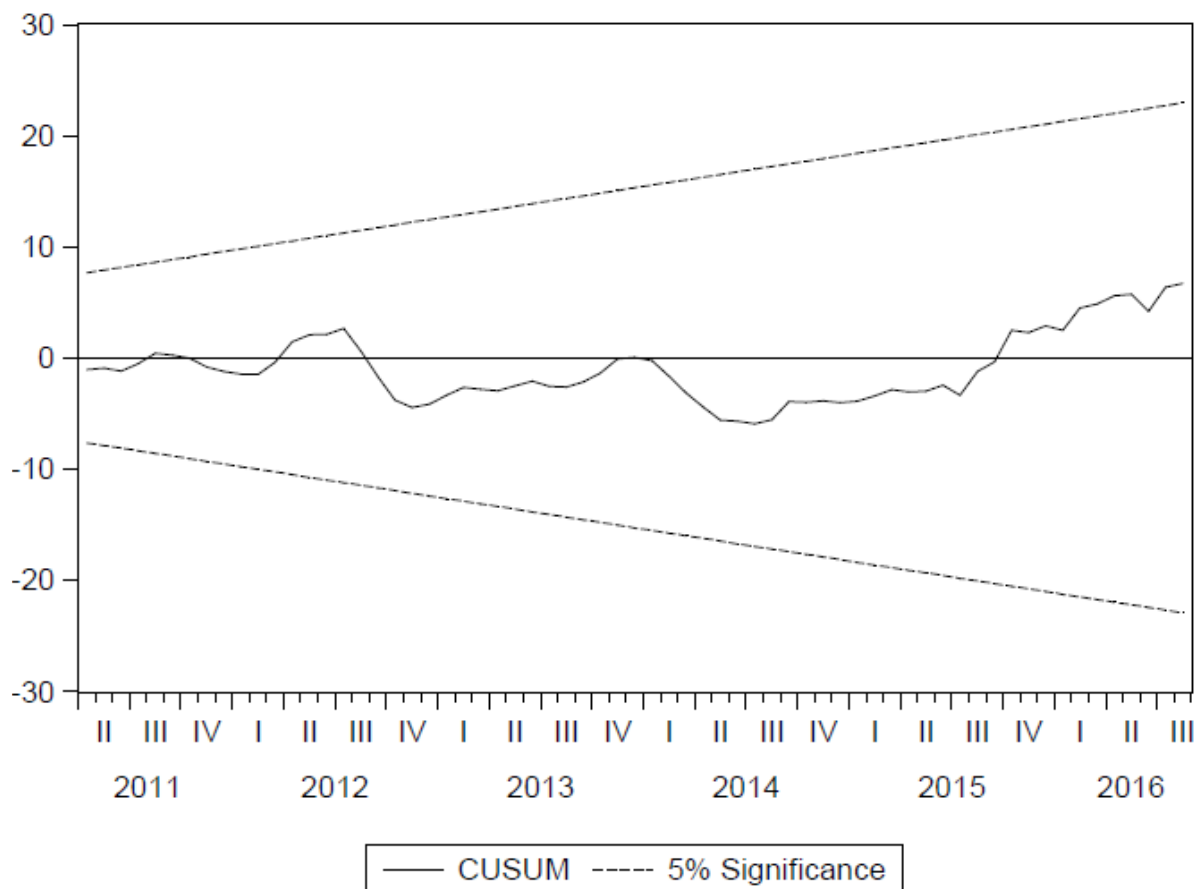
Testes de Chow

Chow Breakpoint Test: 2014M06 2015M01			
Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints			
Varying regressors: All equation variables			
Equation Sample: 2011M02 2016M08			
F-statistic	3.310733	Prob. F(4,61)	0.0161
Log likelihood ratio	13.16341	Prob. Chi-Square(4)	0.0105
Wald Statistic	13.24293	Prob. Chi-Square(4)	0.0101

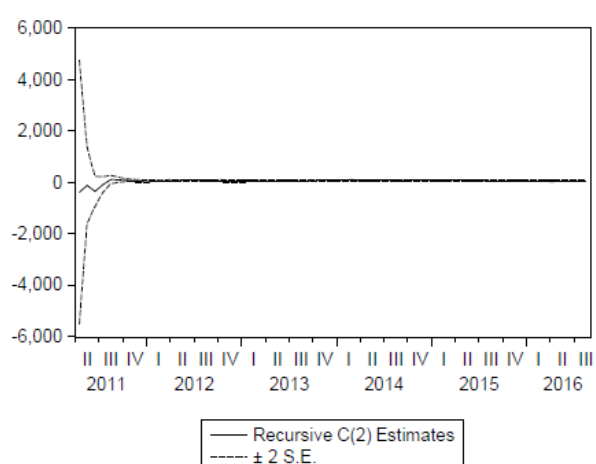
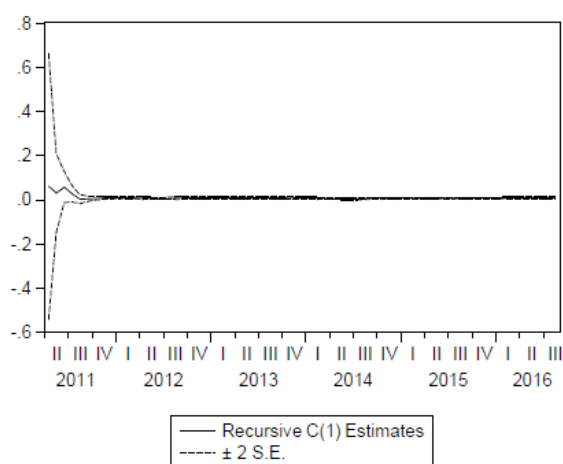
Teste Recursive Residuals



Testes CUSUM

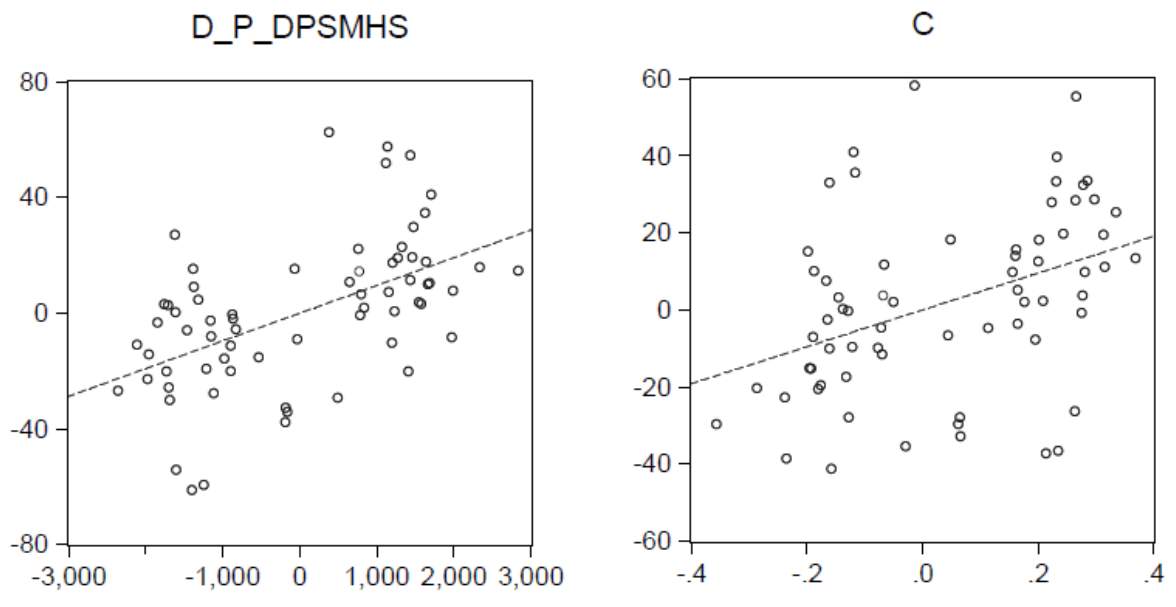


Teste Coeficient Residuals



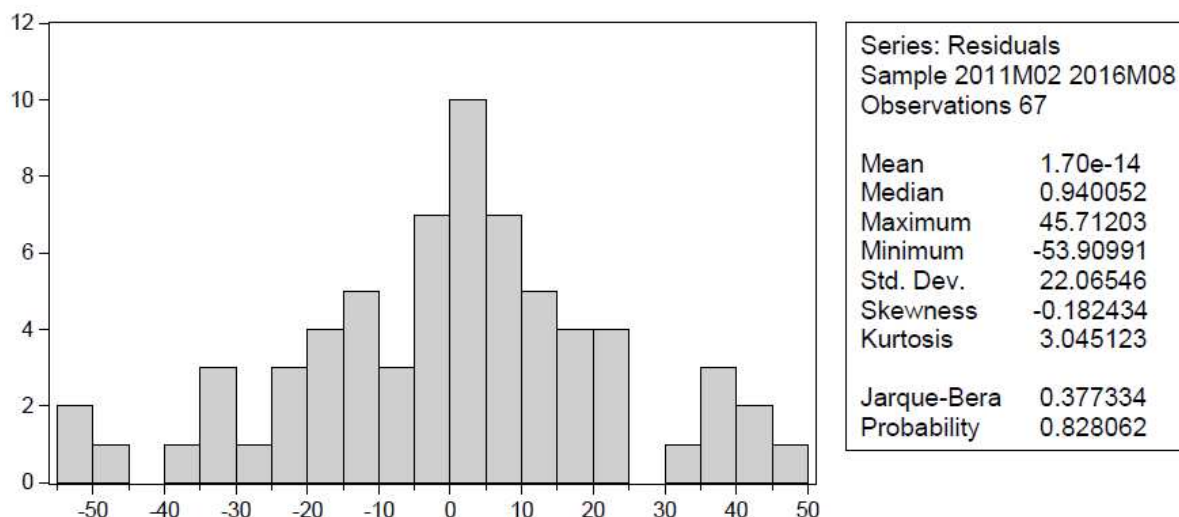
Teste Leverage Plots

E_C_C_TPA_SA vs Variables (Partialled on Regressors)



APÊNDICE E – EQUAÇÃO 2 EMP. 1 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO

Testes de Normalidade dos Resíduos



Teste de Independência dos Resíduos

BDS Test for RESID01
Date: 12/31/16 Time: 01:07
Sample: 2011M02 2016M08
Included observations: 67

Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.
2	0.030978	0.009365	3.307972	0.0009
3	0.040647	0.015065	2.698104	0.0070
4	0.038434	0.018159	2.116575	0.0343
5	0.054278	0.019159	2.833028	0.0046
6	0.060569	0.018705	3.238223	0.0012
7	0.059032	0.017353	3.401782	0.0007
8	0.043891	0.015529	2.826370	0.0047
9	0.040355	0.013528	2.982998	0.0029
10	0.033935	0.011543	2.939860	0.0033
11	0.026240	0.009688	2.708636	0.0068
12	0.015581	0.008022	1.942423	0.0521

Raw epsilon	33.06822		
Pairs within epsilon	3181.000	V-Statistic	0.708621
Triples within epsilon	162467.0	V-Statistic	0.540183

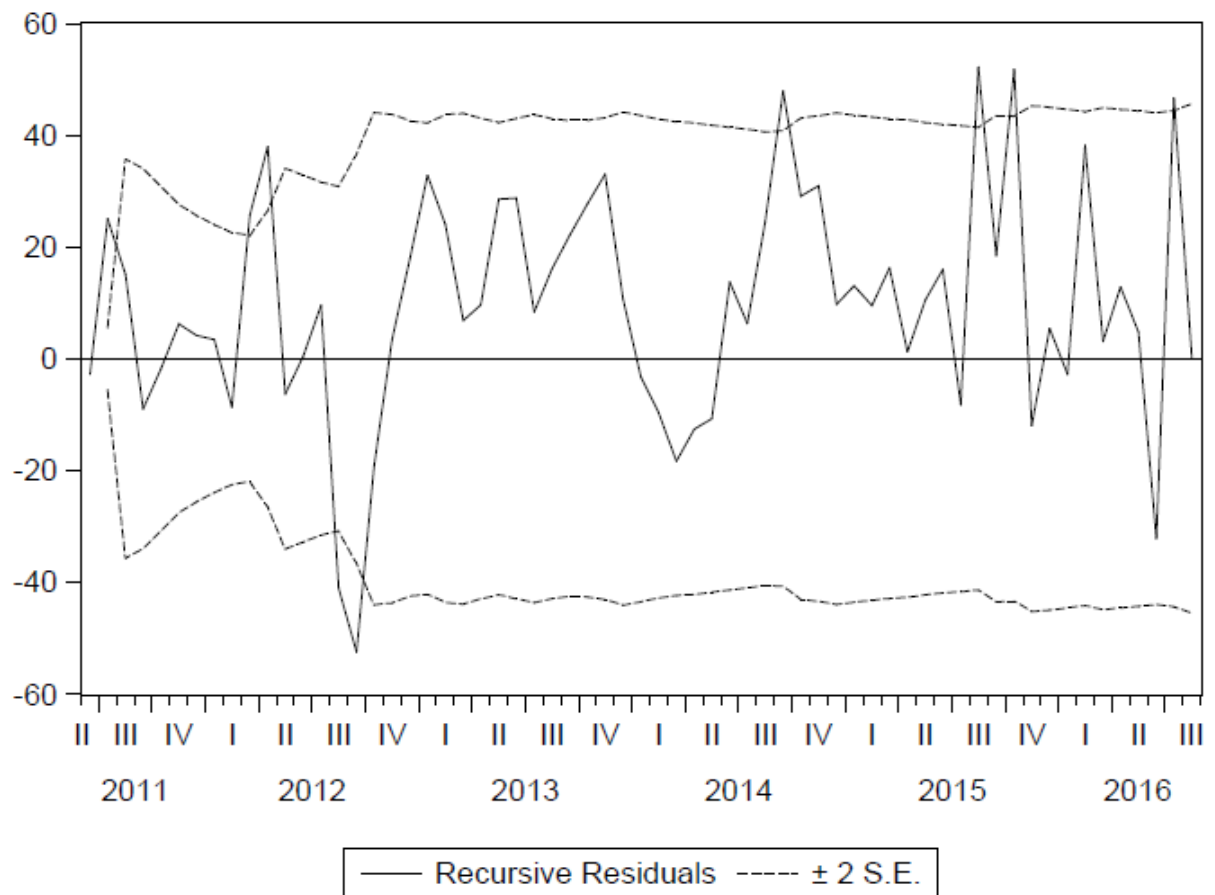
Dimension	C(m,n)	c(m,n)	C(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))^k
2	1121.000	0.522611	1504.000	0.701166	0.491633
3	843.0000	0.405288	1486.000	0.714423	0.364642
4	629.0000	0.312004	1458.000	0.723214	0.273570
5	481.0000	0.246288	1404.000	0.718894	0.192010
6	366.0000	0.193548	1351.000	0.714437	0.132979
7	276.0000	0.150820	1301.000	0.710929	0.091787
8	206.0000	0.116384	1275.000	0.720339	0.072493
9	153.0000	0.089421	1224.000	0.715371	0.049066
10	111.0000	0.067151	1176.000	0.711434	0.033216
11	78.00000	0.048872	1131.000	0.708647	0.022632
12	57.00000	0.037013	1118.000	0.725974	0.021432

Teste de autocorrelação

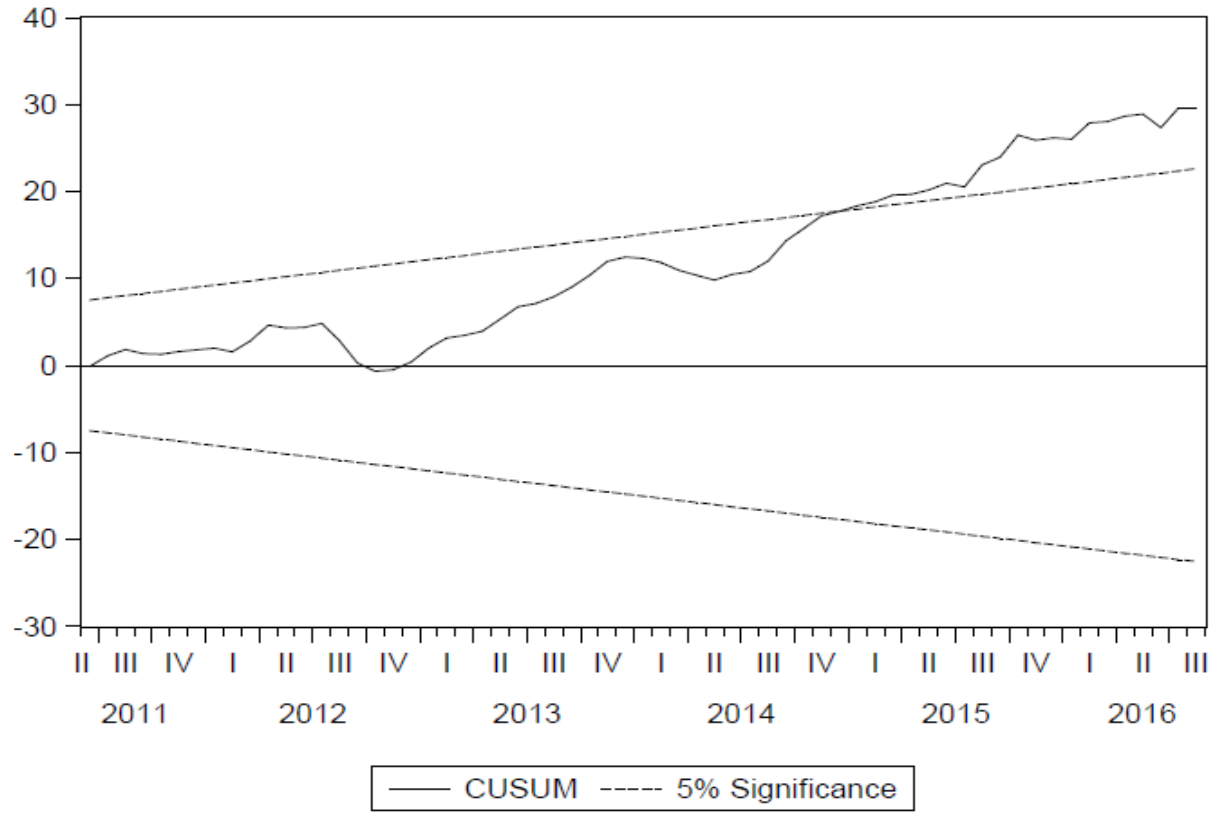
Date: 12/31/16 Time: 01:07 Sample: 2011M02 2016M08 Included observations: 67						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.342	0.342	8.1727	0.004
		2	0.257	0.159	12.873	0.002
		3	-0.081	-0.243	13.352	0.004
		4	-0.145	-0.117	14.904	0.005
		5	-0.128	0.036	16.124	0.006
		6	-0.055	0.031	16.356	0.012
		7	0.028	0.025	16.414	0.022
		8	-0.001	-0.065	16.414	0.037
		9	0.197	0.222	19.500	0.021
		10	0.075	-0.020	19.951	0.030
		11	0.175	0.069	22.468	0.021
		12	-0.100	-0.192	23.314	0.025
		13	-0.103	-0.041	24.219	0.029
		14	-0.108	0.094	25.245	0.032
		15	-0.110	-0.076	26.318	0.035
		16	0.056	0.073	26.602	0.046
		17	0.043	0.014	26.773	0.061
		18	0.033	-0.102	26.877	0.081
		19	-0.026	-0.002	26.943	0.106
		20	0.045	0.044	27.143	0.131
		21	-0.019	0.026	27.181	0.165
		22	-0.030	-0.086	27.275	0.201
		23	-0.096	-0.060	28.251	0.206
		24	-0.206	-0.128	32.809	0.108
		25	-0.107	-0.003	34.079	0.106
		26	-0.015	0.116	34.105	0.132
		27	0.037	-0.092	34.259	0.159
		28	0.033	-0.034	34.391	0.188

Testes de Chow

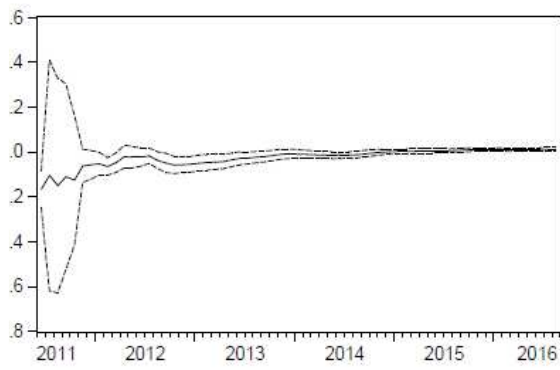
Chow Breakpoint Test: 2014M06 2015M01 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints Varying regressors: All equation variables Equation Sample: 2011M02 2016M08			
F-statistic	2.213823	Prob. F(8,55)	0.0402
Log likelihood ratio	18.70331	Prob. Chi-Square(8)	0.0165
Wald Statistic	17.71059	Prob. Chi-Square(8)	0.0235

Teste Recursive Residuals

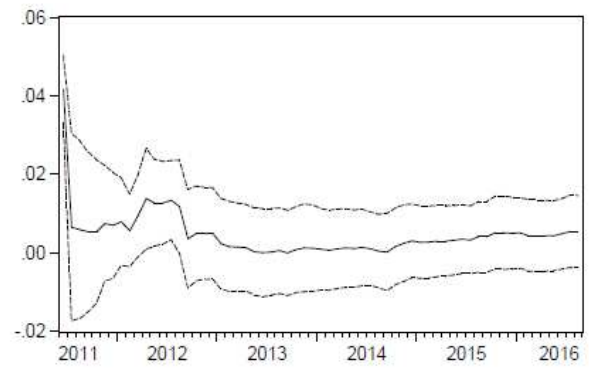
Testes CUSUM



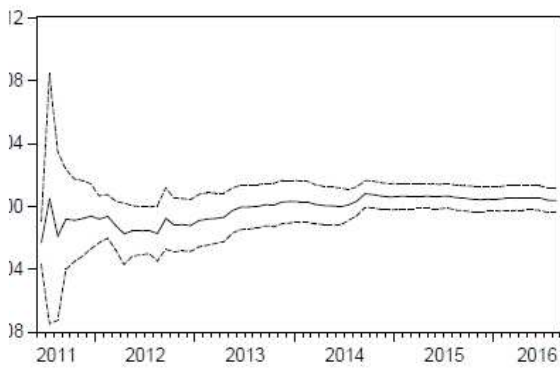
Teste Coefficient Residuals



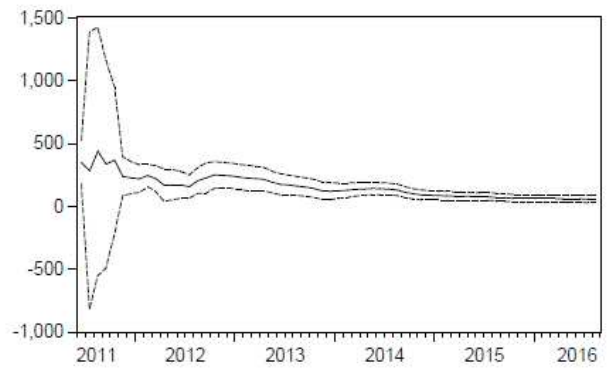
— Recursive C(1) Estimates
 - - - ± 2 S.E.



— Recursive C(2) Estimates
 - - - ± 2 S.E.



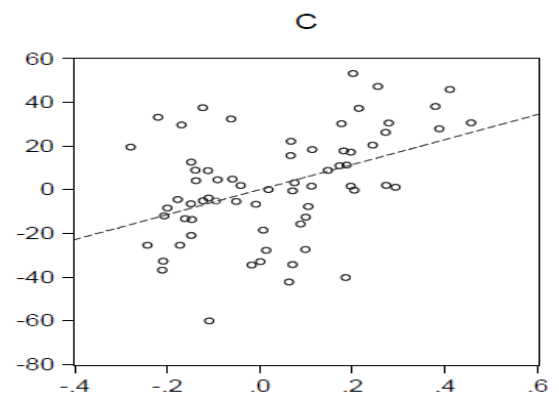
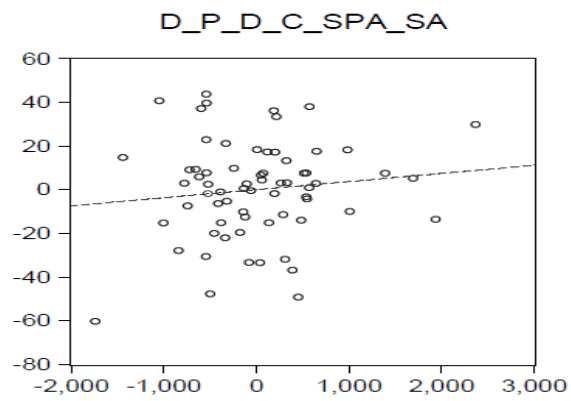
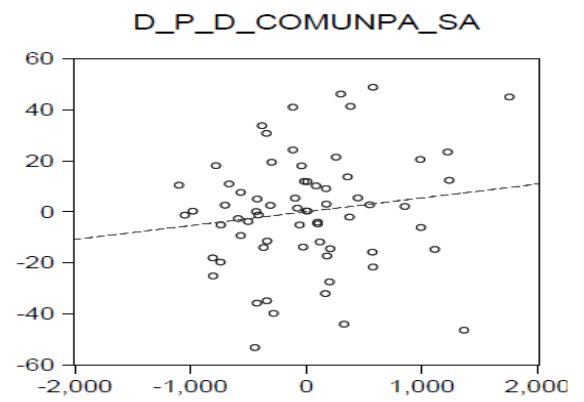
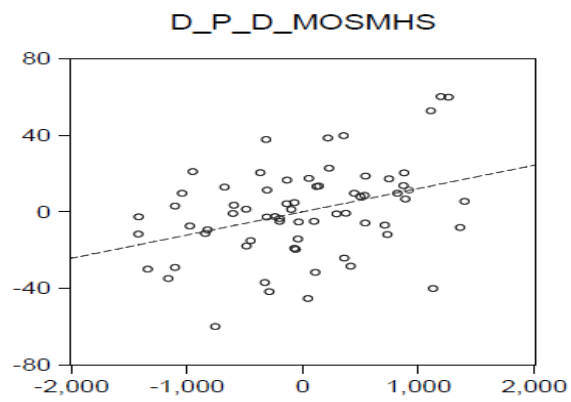
— Recursive C(3) Estimates
 - - - ± 2 S.E.



— Recursive C(4) Estimates
 - - - ± 2 S.E.

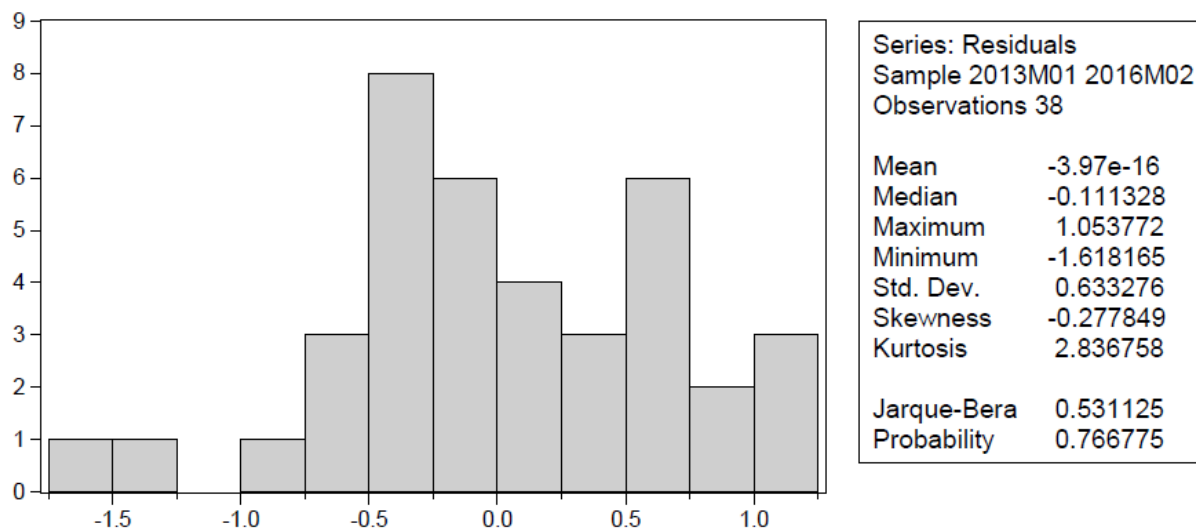
Teste Leverage Plots

E_C_C_TPA_SA vs Variables (Partialled on Regressors)



APÊNDICE F – EQUAÇÃO 1 EMP. 2 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO

Testes de Normalidade dos Resíduos



Teste de Independência dos Resíduos

BDS Test for RESID01					
Date: 12/31/16 Time: 01:15					
Sample: 2013M01 2016M02					
Included observations: 38					
Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.	
2	-0.020685	0.011133	-1.857948	0.0632	
3	-0.048001	0.018052	-2.658996	0.0078	
4	-0.032440	0.021935	-1.478906	0.1392	
5	-0.019781	0.023335	-0.847691	0.3966	
6	-0.027968	0.022976	-1.217235	0.2235	
7	-0.026146	0.021505	-1.215798	0.2241	
8	-0.014647	0.019422	-0.754140	0.4508	
9	-0.030374	0.017081	-1.778267	0.0754	
10	-0.027332	0.014719	-1.856954	0.0633	
11	-0.017464	0.012481	-1.399268	0.1617	
12	-0.017045	0.010446	-1.631671	0.1027	
Raw epsilon	0.953959				
Pairs within epsilon	1026.000	V-Statistic	0.710526		
Triples within epsilon	29560.00	V-Statistic	0.538708		
Dimension	C(m,n)	c(m,n)	C(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))^k
2	325.0000	0.487988	475.0000	0.713213	0.508673
3	215.0000	0.341270	460.0000	0.730159	0.389271
4	143.0000	0.240336	430.0000	0.722689	0.272776
5	91.00000	0.162210	399.0000	0.711230	0.181991
6	53.00000	0.100379	375.0000	0.710227	0.128347
7	32.00000	0.064516	352.0000	0.709677	0.090662
8	21.00000	0.045161	327.0000	0.703226	0.059808
9	12.00000	0.027586	317.0000	0.728736	0.057960
10	5.000000	0.012315	294.0000	0.724138	0.039647
11	2.000000	0.005291	268.0000	0.708995	0.022755
12	0.000000	0.000000	250.0000	0.712251	0.017045

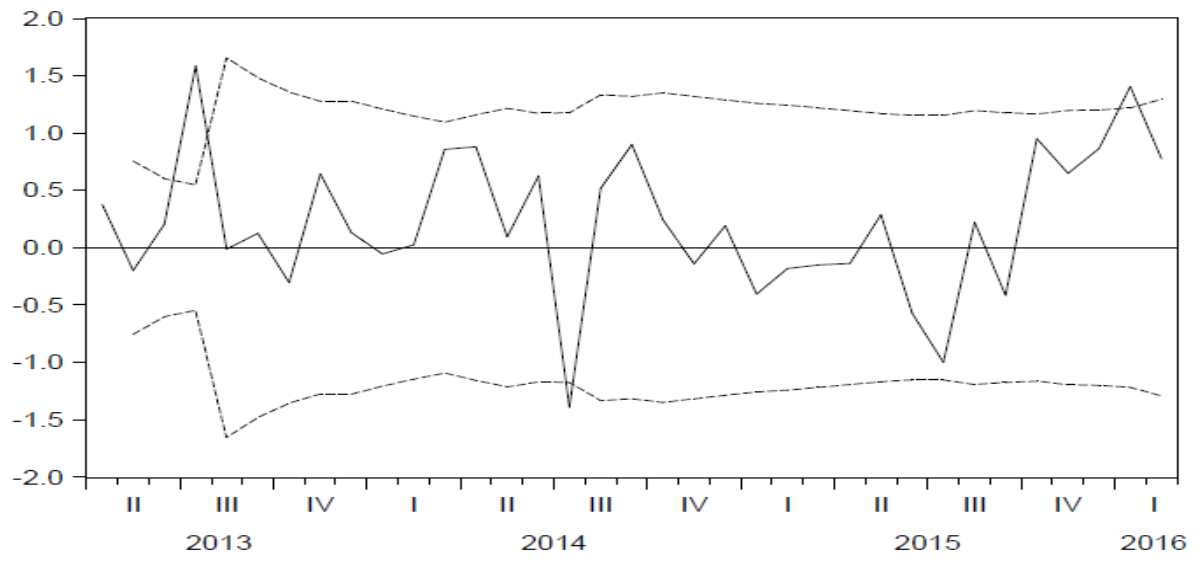
Teste de autocorrelação

Date: 12/31/16 Time: 01:16 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.154	0.154	0.9697	0.325
		2	-0.051	-0.076	1.0780	0.583
		3	-0.127	-0.110	1.7804	0.619
		4	0.047	0.084	1.8783	0.758
		5	0.168	0.141	3.1801	0.672
		6	-0.089	-0.158	3.5605	0.736
		7	-0.230	-0.180	6.1569	0.522
		8	-0.063	0.037	6.3576	0.607
		9	0.108	0.073	6.9671	0.641
		10	-0.253	-0.400	10.429	0.404
		11	-0.176	-0.041	12.169	0.351
		12	-0.252	-0.150	15.885	0.197
		13	-0.001	-0.102	15.885	0.255
		14	0.202	0.121	18.457	0.187
		15	-0.147	-0.190	19.888	0.176
		16	-0.052	-0.000	20.074	0.217

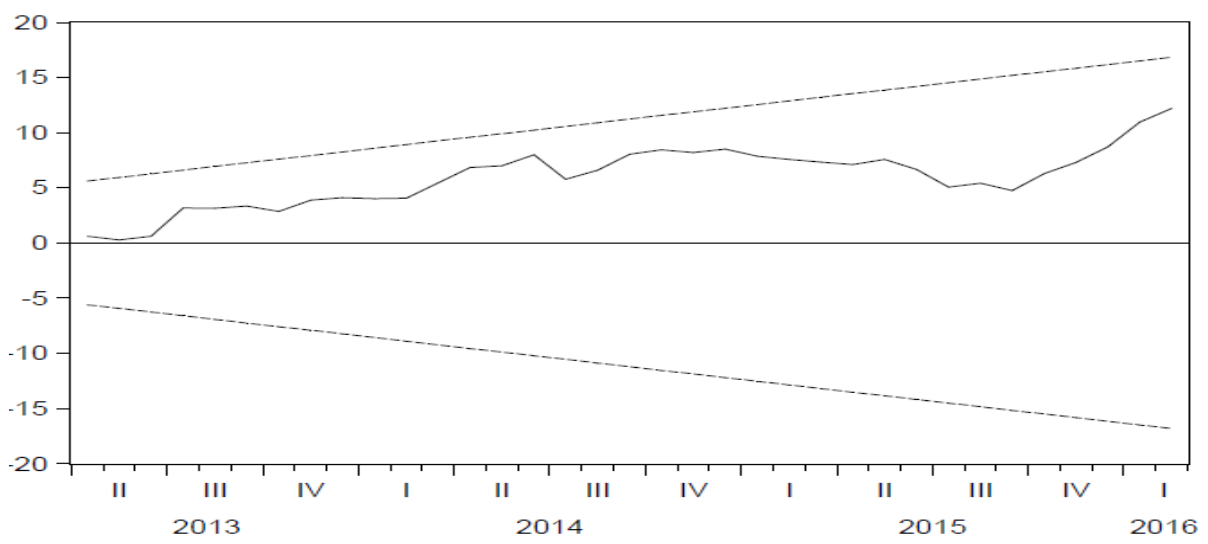
Testes de Chow

Chow Breakpoint Test: 2015M01 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints Varying regressors: All equation variables Equation Sample: 2013M01 2016M02			
F-statistic	3.063487	Prob. F(3,32)	0.0420
Log likelihood ratio	9.593889	Prob. Chi-Square(3)	0.0224
Wald Statistic	9.190460	Prob. Chi-Square(3)	0.0269

Teste Recursive Residuals

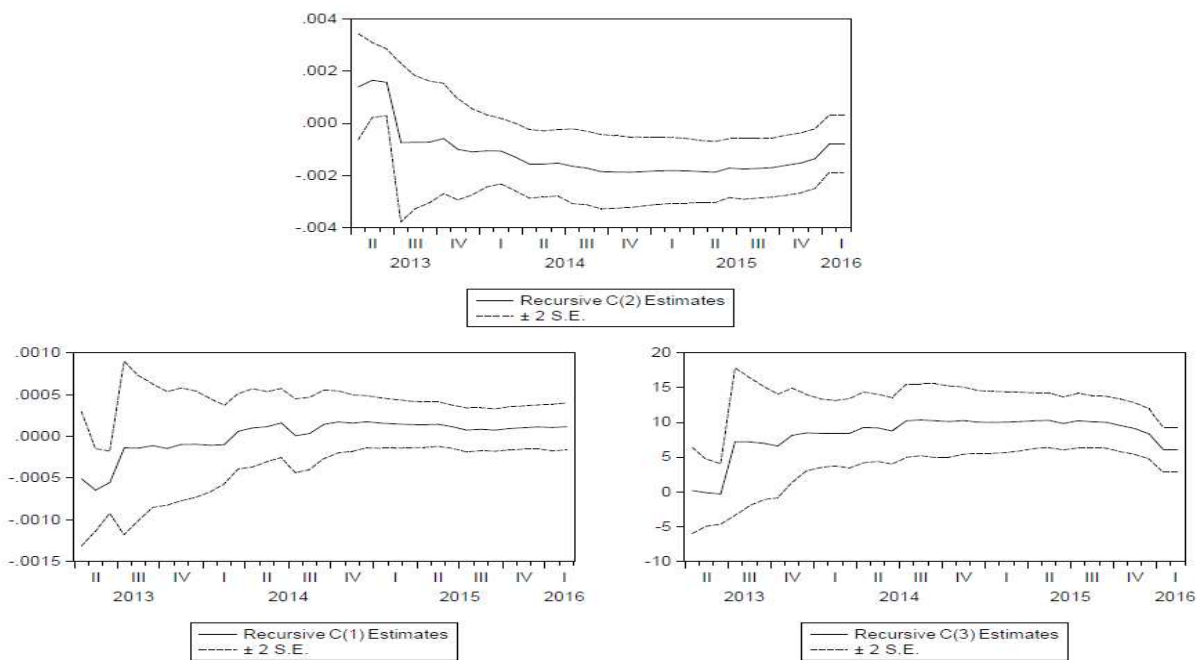


Testes CUSUM



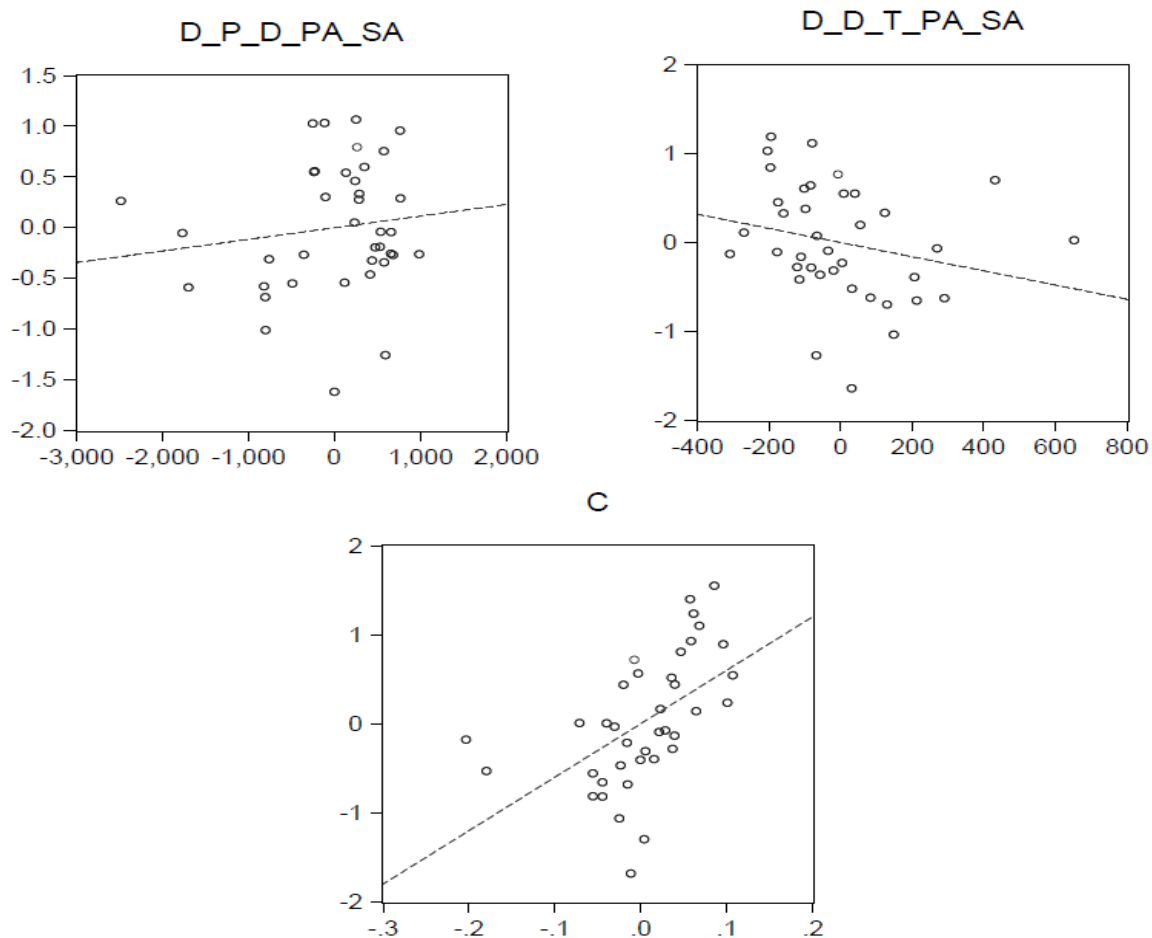
— CUSUM - - - - 5% Significance

Teste Coefficient Residuals



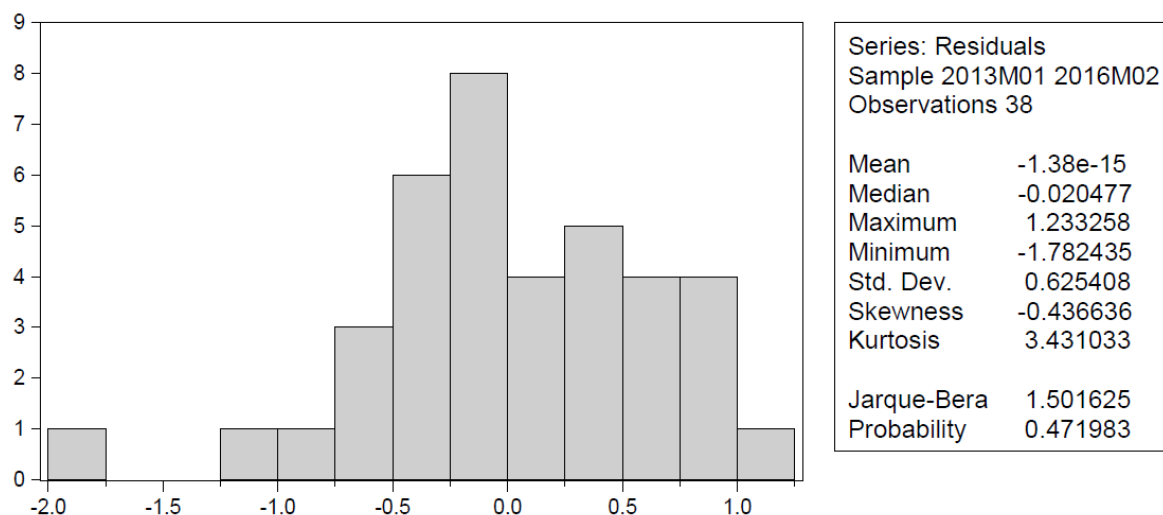
Teste Leverage Plots

E_C_C_T_100KM_PA_SA vs Variables (Partialled on Regressors)



APÊNDICE G – EQUAÇÃO 2 EMP. 2 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO

Testes de Normalidade dos Resíduos



Teste de Independência dos Resíduos

BDS Test for RESID02					
Date: 12/31/16 Time: 01:22					
Sample: 2013M01 2016M02					
Included observations: 38					
Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.	
2	-0.017209	0.011994	-1.434814	0.1513	
3	-0.054017	0.019382	-2.786886	0.0053	
4	-0.050300	0.023475	-2.142731	0.0321	
5	-0.045034	0.024893	-1.809100	0.0704	
6	-0.050220	0.024433	-2.055434	0.0398	
7	-0.042912	0.022796	-1.882400	0.0598	
8	-0.027552	0.020523	-1.342500	0.1794	
9	-0.035009	0.017993	-1.945738	0.0517	
10	-0.023768	0.015457	-1.537735	0.1241	
11	-0.016640	0.013066	-1.273559	0.2028	
12	-0.012735	0.010903	-1.168063	0.2428	
Raw epsilon	0.902313				
Pairs within epsilon	1022.000	V-Statistic	0.707756		
Triples within epsilon	29488.00	V-Statistic	0.537396		
Dimension	C(m,n)	c(m,n)	C(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))^k
2	316.0000	0.474474	467.0000	0.701201	0.491683
3	191.0000	0.303175	447.0000	0.709524	0.357191
4	115.0000	0.193277	418.0000	0.702521	0.243578
5	67.00000	0.119430	391.0000	0.696970	0.164463
6	35.00000	0.066288	369.0000	0.698864	0.116508
7	17.00000	0.034274	344.0000	0.693548	0.077186
8	10.00000	0.021505	319.0000	0.686022	0.049057
9	6.000000	0.013793	311.0000	0.714943	0.048802
10	3.000000	0.007389	287.0000	0.706897	0.031157
11	1.000000	0.002646	264.0000	0.698413	0.019286
12	0.000000	0.000000	244.0000	0.695157	0.012735

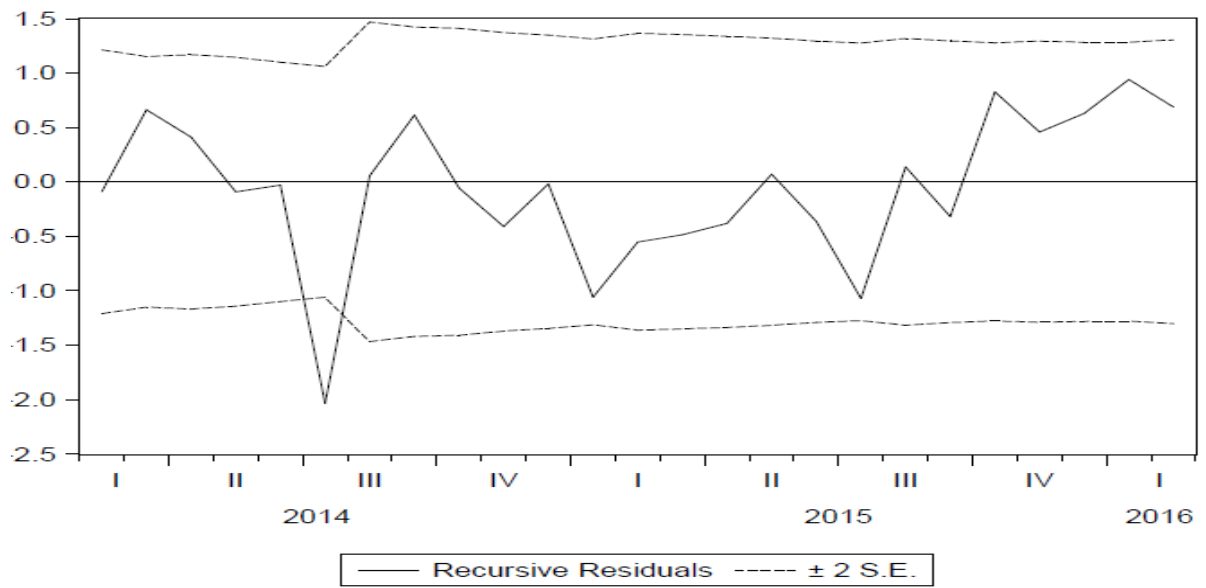
Teste de autocorrelação

Date: 12/31/16 Time: 01:22 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.166	0.166	1.1284	0.288
		2	-0.042	-0.071	1.2017	0.548
		3	-0.174	-0.160	2.5185	0.472
		4	0.023	0.082	2.5428	0.637
		5	0.172	0.150	3.9099	0.562
		6	0.007	-0.080	3.9121	0.689
		7	-0.227	-0.212	6.4359	0.490
		8	-0.070	0.066	6.6816	0.571
		9	0.083	0.079	7.0395	0.633
		10	-0.218	-0.405	9.6175	0.475
		11	-0.153	-0.055	10.928	0.449
		12	-0.220	-0.045	13.752	0.317
		13	-0.021	-0.124	13.781	0.389
		14	0.200	0.109	16.308	0.295
		15	-0.103	-0.146	17.012	0.318
		16	-0.043	0.065	17.142	0.376

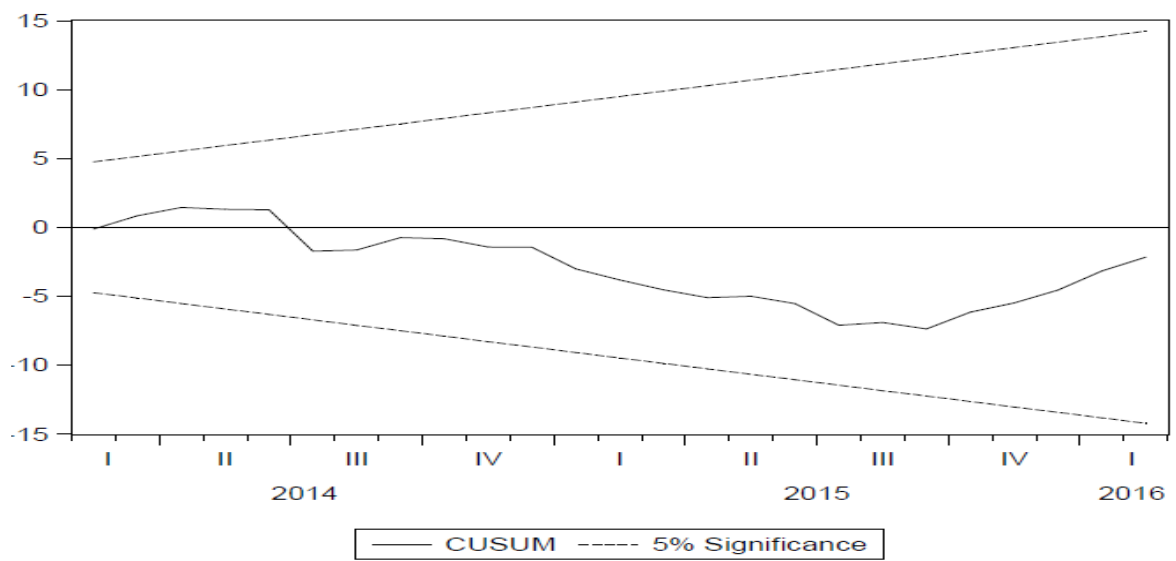
Testes de Chow

Chow Breakpoint Test: 2015M01 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints Varying regressors: All equation variables Equation Sample: 2013M01 2016M02			
F-statistic	1.232349	Prob. F(4,30)	0.3182
Log likelihood ratio	5.780992	Prob. Chi-Square(4)	0.2161
Wald Statistic	4.929396	Prob. Chi-Square(4)	0.2946

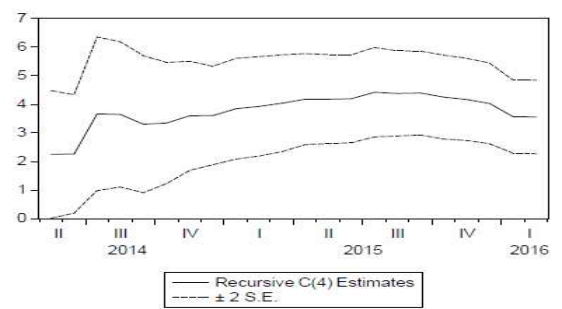
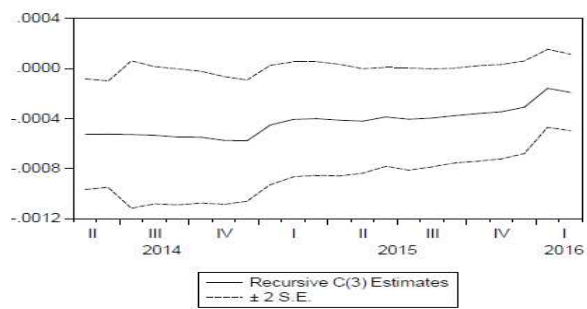
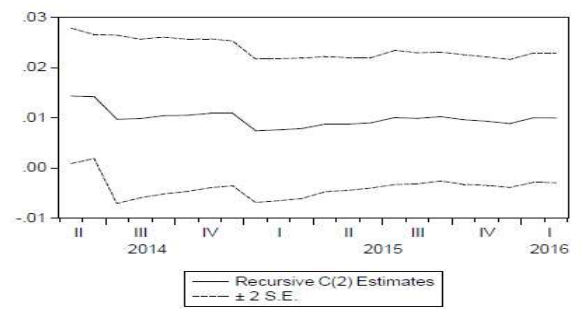
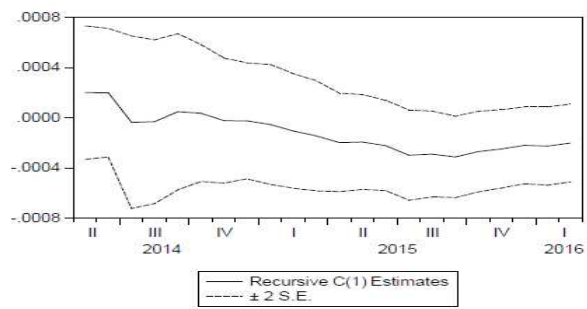
Teste Recursive Residuals



Testes CUSUM

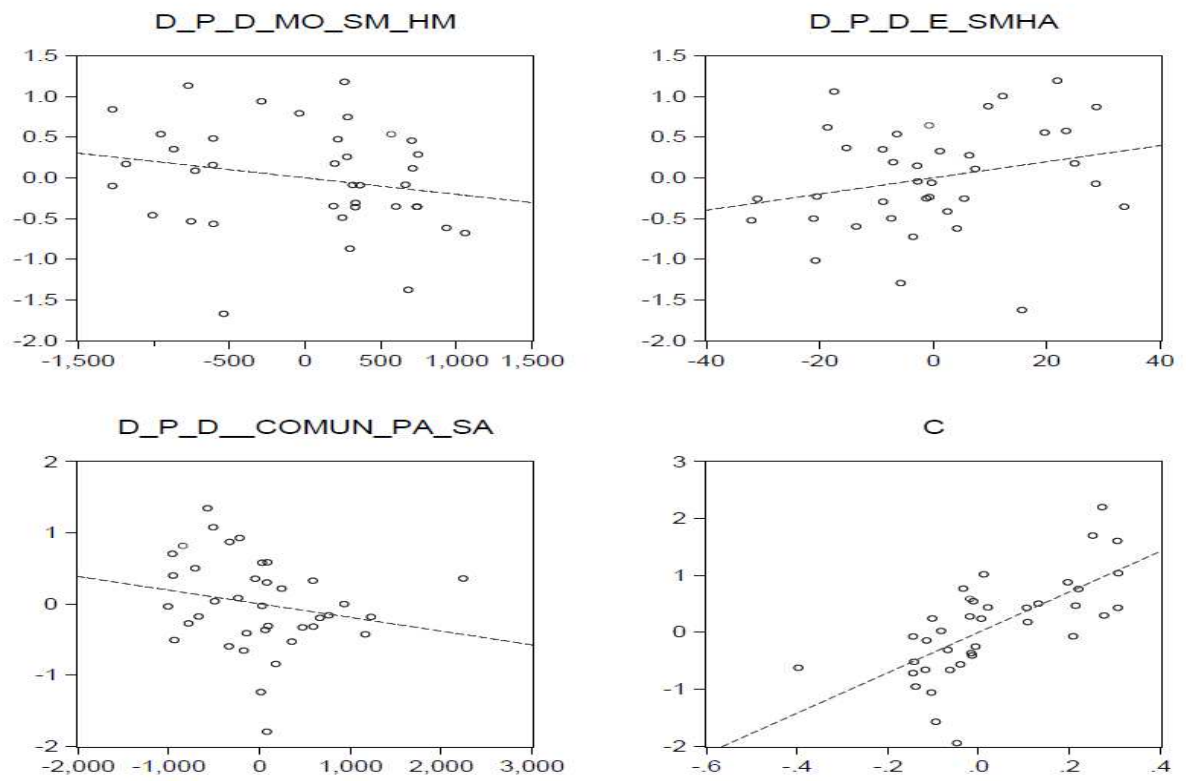


Teste Coefficient Residuals



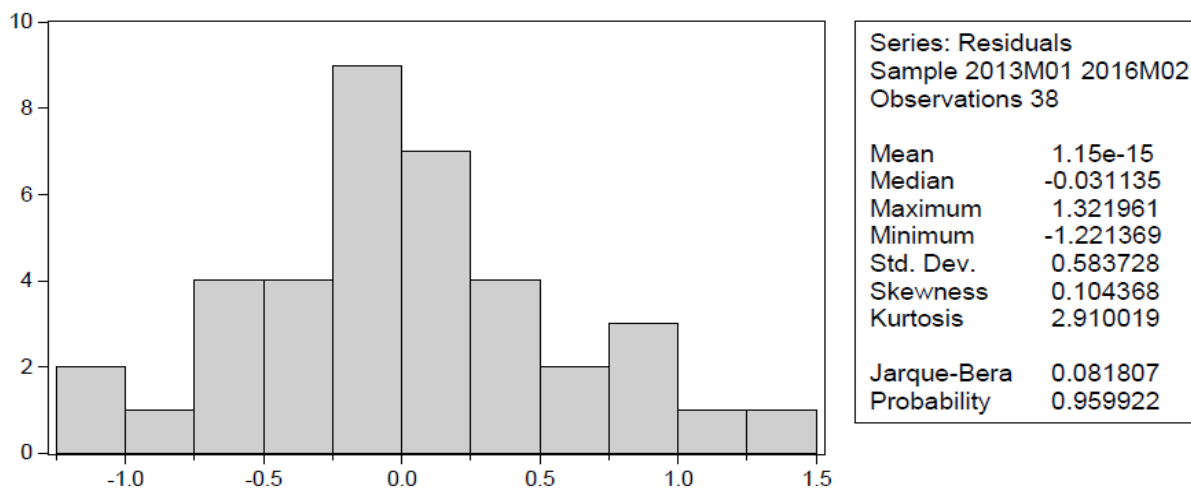
Teste Leverage Plots

E_C_C_T_100KM_PA_SA vs Variables (Partialled on Regressors)



APÊNDICE H – EQUAÇÃO 3 EMP. 2 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO

Testes de Normalidade dos Resíduos



Teste de Independência dos Resíduos

BDS Test for RESID03

Date: 12/31/16 Time: 01:28

Sample: 2013M01 2016M02

































Included observations: 38

Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.
2	-0.001314	0.011721	-0.112143	0.9107
3	-0.000894	0.019011	-0.047035	0.9625
4	0.009886	0.023109	0.427803	0.6688
5	0.011767	0.024595	0.478424	0.6323
6	0.002940	0.024228	0.121363	0.9034
7	-0.003629	0.022687	-0.159939	0.8729
8	-0.000309	0.020498	-0.015063	0.9880
9	-0.012181	0.018036	-0.675338	0.4995
10	-0.007878	0.015550	-0.506627	0.6124
11	-0.007877	0.013192	-0.597137	0.5504
12	-0.009446	0.011047	-0.855037	0.3925

Raw epsilon	0.868374		
Pairs within epsilon	1026.000	V-Statistic	0.710526
Triples within epsilon	29658.00	V-Statistic	0.540494

Dimension	C(m,n)	c(m,n)	C(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))^k
2	321.0000	0.481982	463.0000	0.695195	0.483296
3	217.0000	0.344444	442.0000	0.701587	0.345339
4	144.0000	0.242017	413.0000	0.694118	0.232131
5	92.00000	0.163993	385.0000	0.686275	0.152226
6	52.00000	0.098485	357.0000	0.676136	0.095545
7	30.00000	0.060484	335.0000	0.675403	0.064112
8	18.00000	0.038710	310.0000	0.666667	0.039018
9	11.00000	0.025287	302.0000	0.694253	0.037468
10	6.000000	0.014778	278.0000	0.684729	0.022656
11	2.000000	0.005291	255.0000	0.674603	0.013168
12	0.000000	0.000000	238.0000	0.678063	0.009446

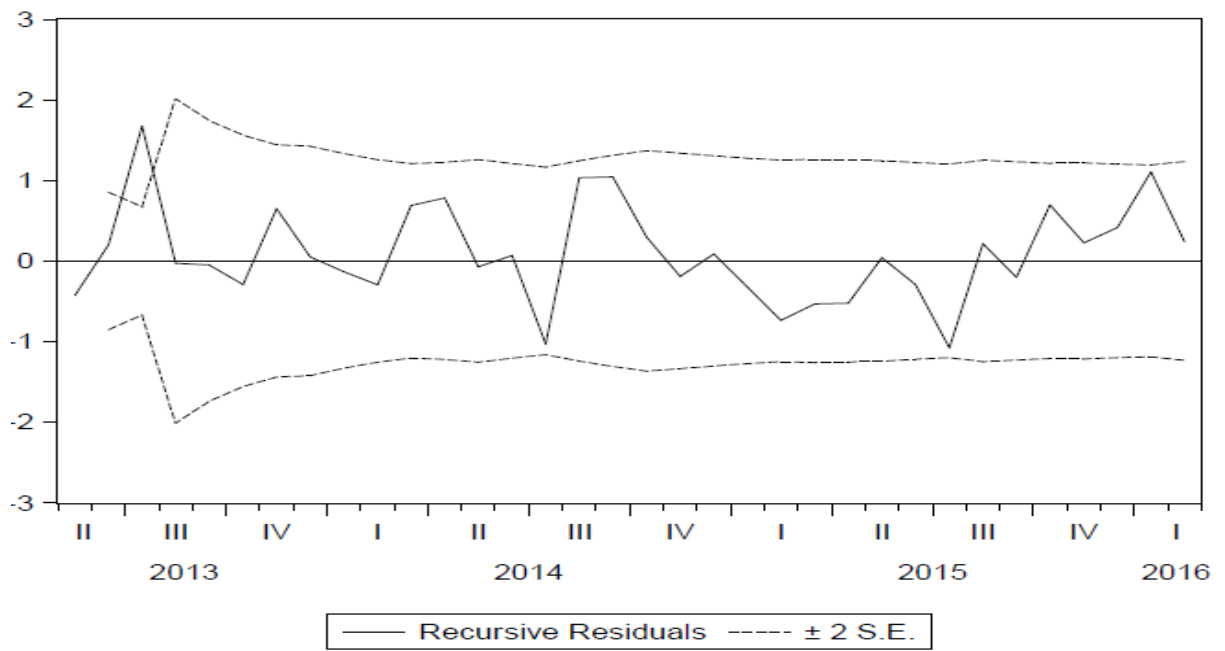
Teste de autocorrelação

Date: 01/09/17 Time: 17:03 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.108	0.108	0.4765	0.490
		2	-0.079	-0.091	0.7384	0.691
		3	-0.175	-0.160	2.0750	0.557
		4	0.068	0.102	2.2831	0.684
		5	0.227	0.193	4.6470	0.460
		6	-0.145	-0.228	5.6464	0.464
		7	-0.148	-0.066	6.7204	0.459
		8	-0.037	0.056	6.7906	0.559
		9	0.174	0.086	8.3747	0.497
		10	-0.253	-0.413	11.848	0.295
		11	-0.262	-0.113	15.700	0.153
		12	-0.239	-0.147	19.049	0.087
		13	0.004	-0.166	19.050	0.122
		14	0.286	0.204	24.239	0.043
		15	-0.078	0.002	24.644	0.055
		16	-0.003	0.006	24.644	0.076

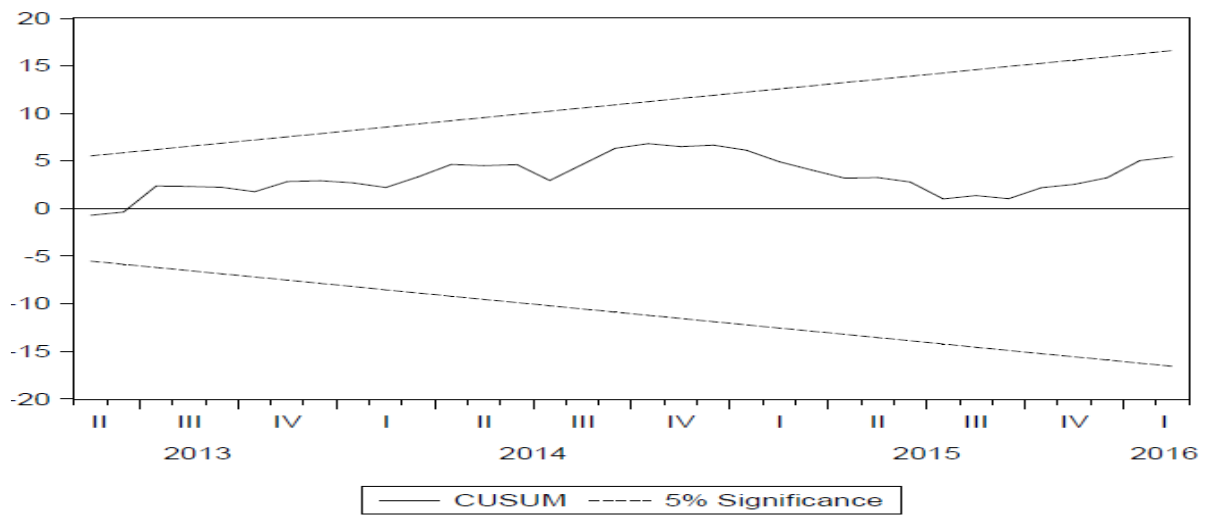
Testes de Chow

Chow Breakpoint Test: 2015M01 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints Varying regressors: All equation variables Equation Sample: 2013M01 2016M02			
F-statistic	1.757646	Prob. F(4,30)	0.1635
Log likelihood ratio	8.000777	Prob. Chi-Square(4)	0.0915
Wald Statistic	7.030583	Prob. Chi-Square(4)	0.1343

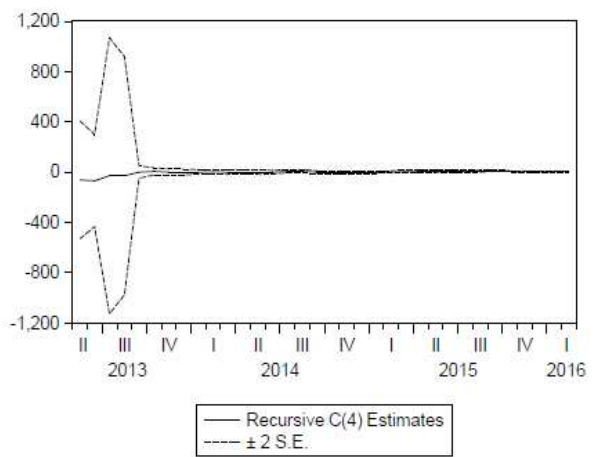
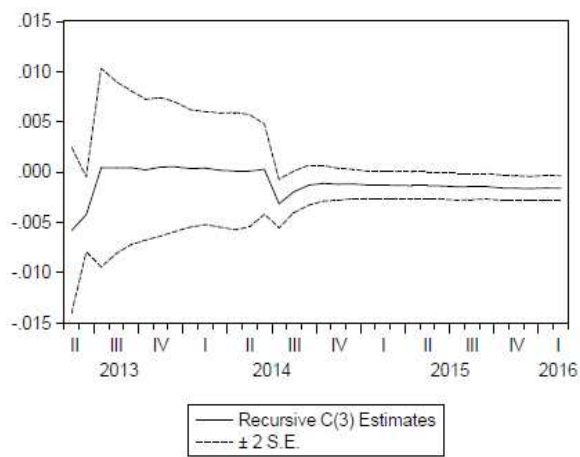
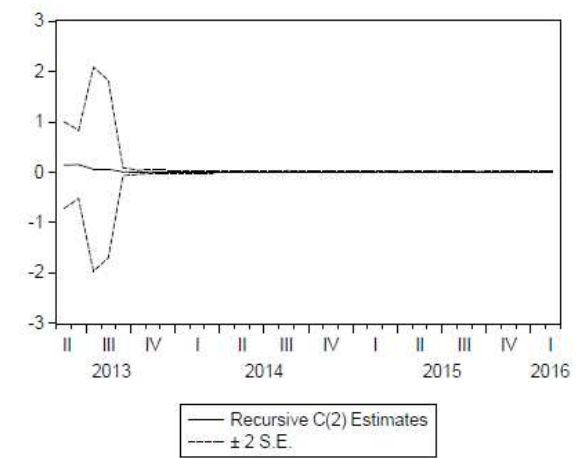
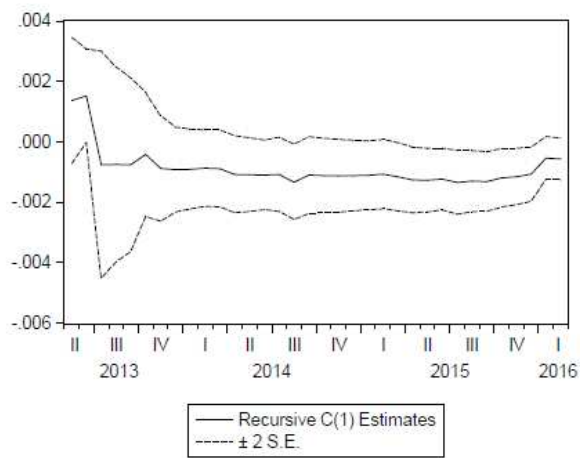
Teste Recursive Residuals



Testes CUSUM

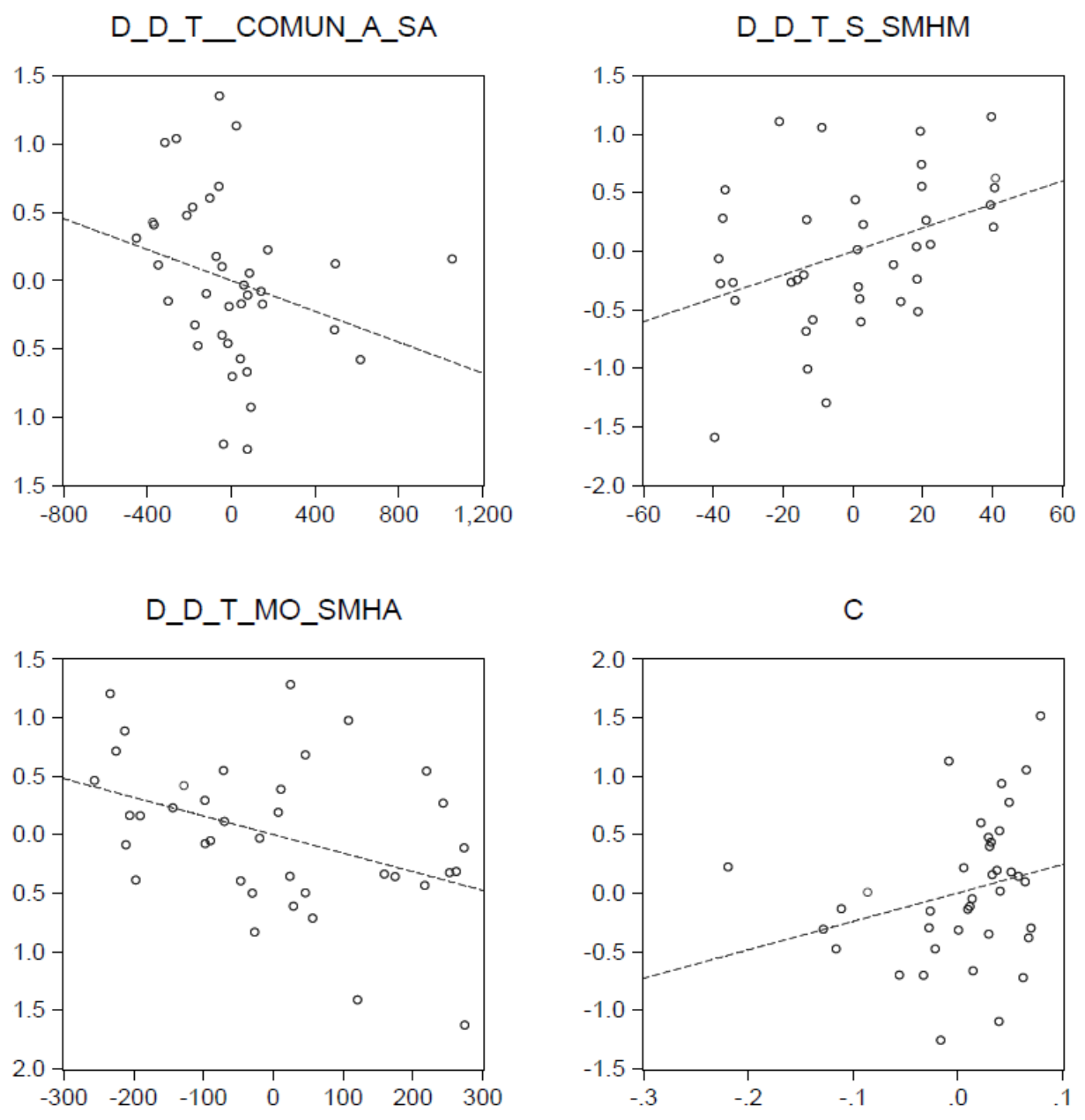


Teste Coefficient Residuals



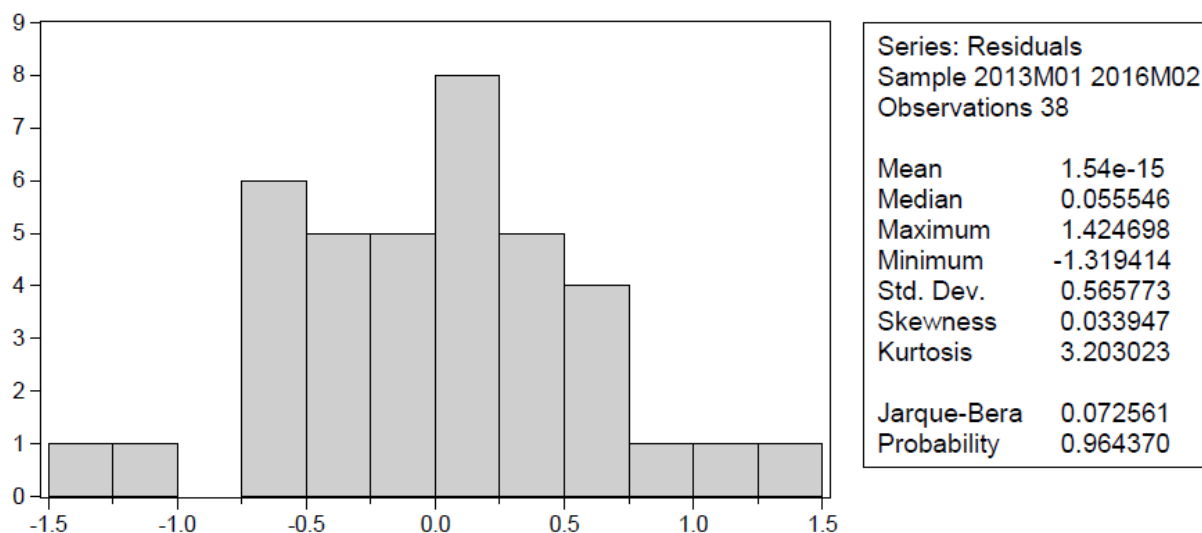
Teste Leverage Plots

E_C_C_T_100KM_PA_SA vs Variables (Partialled on Regressors)



APÊNDICE I – EQUAÇÃO 4 EMP. 2 TESTES DE VALIDAÇÃO DO MODELO

Testes de Normalidade dos Resíduos



Teste de Independência dos Resíduos

BDS Test for RESID04
Date: 12/31/16 Time: 01:38
Sample: 2013M01 2016M02
Included observations: 38

Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.	
2	-0.010323	0.011792	-0.875425	0.3813	
3	-0.016862	0.019129	-0.881533	0.3780	
4	-0.011503	0.023253	-0.494672	0.6208	
5	-0.010687	0.024749	-0.431832	0.6659	
6	-0.012034	0.024381	-0.493574	0.6216	
7	-0.017384	0.022832	-0.761394	0.4464	
8	-0.004546	0.020630	-0.220333	0.8256	
9	-0.009649	0.018154	-0.531515	0.5951	
10	-0.003988	0.015652	-0.254765	0.7989	
11	-0.003189	0.013279	-0.240178	0.8102	
12	-0.002504	0.011121	-0.225186	0.8218	
Raw epsilon		0.813995			
Pairs within epsilon		1026.000	V-Statistic	0.710526	
Triples within epsilon		29670.00	V-Statistic	0.540713	
Dimension	C(m,n)	c(m,n)	C(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))^k
2	315.0000	0.472973	463.0000	0.695195	0.483296
3	204.0000	0.323810	440.0000	0.698413	0.340672
4	126.0000	0.211765	409.0000	0.687395	0.223267
5	74.00000	0.131907	380.0000	0.677362	0.142595
6	40.00000	0.075758	352.0000	0.666667	0.087791
7	20.00000	0.040323	330.0000	0.665323	0.057707
8	13.00000	0.027957	303.0000	0.651613	0.032503
9	9.000000	0.020690	295.0000	0.678161	0.030339
10	5.000000	0.012315	269.0000	0.662562	0.016303
11	2.000000	0.005291	245.0000	0.648148	0.008480
12	1.000000	0.002849	227.0000	0.646724	0.005353

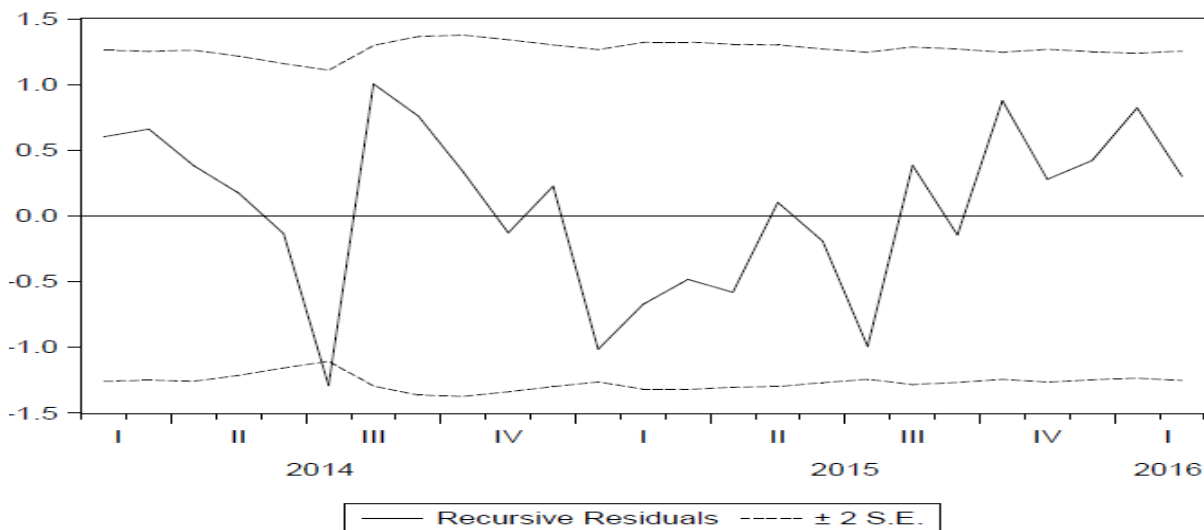
Teste de autocorrelação

Date: 12/31/16 Time: 01:38 Sample: 2013M01 2016M02 Included observations: 38						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.079	0.079	0.2572	0.612
		2	-0.085	-0.092	0.5644	0.754
		3	-0.261	-0.250	3.5313	0.317
		4	0.014	0.048	3.5397	0.472
		5	0.164	0.130	4.7783	0.444
		6	-0.093	-0.193	5.1859	0.520
		7	-0.235	-0.209	7.8880	0.343
		8	-0.058	0.048	8.0604	0.428
		9	0.176	0.109	9.6767	0.377
		10	-0.169	-0.400	11.221	0.341
		11	-0.163	-0.132	12.714	0.312
		12	-0.160	0.023	14.208	0.288
		13	0.051	-0.193	14.363	0.349
		14	0.352	0.173	22.188	0.075
		15	0.005	0.036	22.190	0.103
		16	0.061	0.093	22.443	0.129

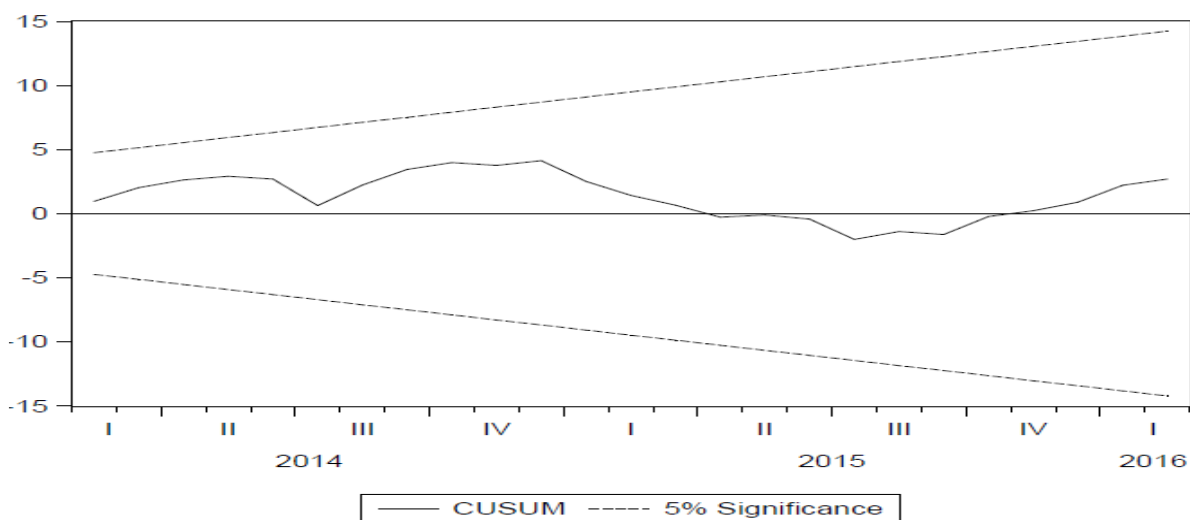
Testes de Chow

Chow Breakpoint Test: 2015M01 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints Varying regressors: All equation variables Equation Sample: 2013M01 2016M02			
F-statistic	1.714458	Prob. F(7,24)	0.1531
Log likelihood ratio	15.40895	Prob. Chi-Square(7)	0.0311
Wald Statistic	12.00121	Prob. Chi-Square(7)	0.1005

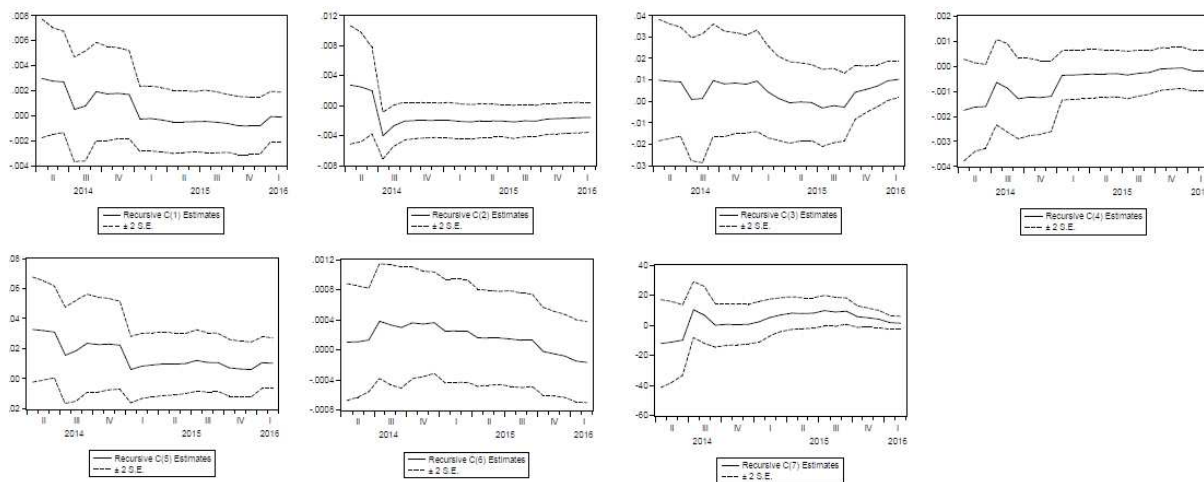
Teste Recursive Residuals



Testes CUSUM



Teste Coeficient Residuals



Teste Leverage Plots

E_C_C_T_100KM_PA_SA vs Variables (Partialled on Regressors)

