

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Departamento de Economia, Administração e Sociologia
Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG)

**Estudo sobre a mensuração do consumo de combustíveis em agentes
do setor de transportes terrestres de cargas**

Everton Lima Costa
Marina Ávila Gomes

Piracicaba

2015

Sumário

RESUMO	3
1. INTRODUÇÃO	4
2.OBJETIVOS.....	5
2.1. Objetivos Específicos.....	5
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
3.1. A importância econômica da mensuração do consumo de combustível no transporte de cargas	6
3.2. A importância ambiental da mensuração do consumo de combustível no transporte de cargas	8
3.3. Alguns fatores que interferem no consumo de combustível.....	10
3.3. Agentes de interesse	12
3.3.1 Fabricante de equipamentos que mensuram combustíveis	12
3.3.2. Fabricante de caminhões	13
3.3.3. Transportadoras	14
3.3.4. Empresas de Gestão de Frota	14
3.3.5. Concessionárias Ferroviárias	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1 Fabricantes de equipamentos.....	18
5.2 Fabricantes de caminhões.....	19
5.3 Transportadoras	20
5.4 Empresas de Gestão de Frota	22
5.4 Concessionárias ferroviárias	23
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXOS	29

RESUMO

O presente trabalho objetiva identificar a importância da mensuração do consumo de combustível e quais as tecnologias e soluções são desenvolvidas objetivando essa aferição. O estudo busca apresentar qual a importância do combustível nos custos e no meio ambiente e alguns fatores que interferem no consumo e, além disso, quais as principais preocupações e motivos que levam as empresas a verificarem o gasto. Para isso, foram aplicados questionários com os principais agentes de interesse nos modais rodoviário e ferroviário além de gestores de frota e fabricante de equipamentos. As respostas possibilitaram identificar que dentre os agentes, poucos mensuram o consumo, tanto para redução de custos, quanto pela preocupação ambiental.

Palavras- chave: Mensuração, combustível, custos, meio ambiente.

1. INTRODUÇÃO

Diante da grande importância e representatividade dos modais rodoviário e ferroviário no transporte de cargas no Brasil, o bom funcionamento desses meios de transporte é indispensável para se atingir resultados positivos de produtividade. O acompanhamento de determinados indicadores, tais como o consumo de combustível da frota, tem se mostrado uma alternativa importante neste alinhamento dos resultados frente aos interesses do mercado atual, seja no aspecto econômico ou ambiental

Nesse contexto, tem sido observado o desenvolvimento de tecnologia voltada para este tipo de monitoramento. Equipamentos de sensores de fluxo passaram a ganhar espaço tanto como itens de série quanto opcionais a serem adquiridos a parte, assim como os sistemas de gerenciamento de veículos que possuem esse recurso.

Esse trabalho busca contribuir para identificar o “estado-da-arte” do mercado brasileiro no ramo de mensuração de combustível, através de pesquisas e questionários aplicados aos principais agentes dos modais citados acima.

2. OBJETIVOS

Este trabalho busca identificar os tipos de equipamentos para mensuração do consumo de combustível existentes e que vêm sendo adotados atualmente no Brasil.

2.1. Objetivos Específicos

De forma mais específica, busca-se:

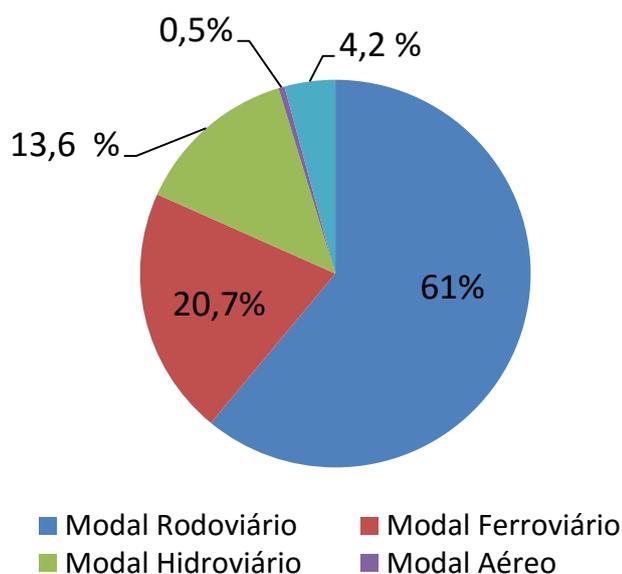
- a) verificar a importância de se mensurar o consumo de combustível e os seus fatores influenciadores;
- b) realizar um levantamento das tecnologias desenvolvidas para quantificação do consumo de combustível da frota
 - Identificar quais grupos de agentes fabricam equipamentos voltados para a mensuração do consumo de combustível;
 - Apresentar os tipos de equipamentos encontrados ao longo da pesquisa;
- c) mapear a adoção de tecnologias desta natureza por agentes do setor de transporte de cargas
 - Identificar quais grupos de agentes utilizam equipamentos voltados para a mensuração do consumo de combustível; Analisar como esses equipamentos são utilizados e como suas informações são apresentadas ao usuário.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A importância econômica da mensuração do consumo de combustível no transporte de cargas

No Brasil, a principal modalidade utilizada para o transporte de cargas é a rodoviária, conforme ilustrado na Figura 1. De acordo com Araújo et al. (2012) essa concentração no deslocamento de bens e serviços através das rodovias é reflexo de pesados investimentos realizados pelo governo desde a década de 1920 direcionados a esta modalidade de transporte.

Além disso, a elevada flexibilidade também ajuda a explicar a importância do transporte rodoviário. Para Bustamente (1999), *apud* Colavite e Konishi(2015), o setor apresenta essa característica por não possuir restrições de acessibilidade que normalmente se verificam nas operações ferroviárias e hidroviárias.



Fonte: Confederação Nacional dos Transportes (2015).

Figura 1- Matriz do transporte de cargas do Brasil

Por outro lado, esta importância das rodovias não significa, necessariamente, que a infraestrutura envolvida nesta modalidade seja ideal. Conforme Colavite e Konishi (2015, p 11), o

“Brasil necessita de maiores investimentos em infraestrutura na diversificação e melhoria dos diversos modais, com destaque ao ferroviário e aquaviário. Embora com uma composição majoritária no modal rodoviário, o mesmo necessita também de investimentos na melhoria, uma vez que apenas 12% desta malha é pavimentada. Tal situação compromete diretamente a competitividade do país, uma vez que os custos diretos e indiretos no frete são integrantes na composição do preço final de um determinado produto. E em muitos casos este valor impede que muitos produtos possam ser comercializados fora do país por esta razão”.

Além da importância do transporte rodoviário para a movimentação de bens e mercadorias, há uma relação estreita de dependência desta modalidade com relação ao consumo de combustível, conforme ilustrado por Moura (2006, p. 44) *apud* Colavite e Konishi (2015, p 5).

"O transporte rodoviário de cargas é responsável pela movimentação de aproximadamente 60% do volume total transportado no Brasil, consumindo, para tanto, cerca de 90%do combustível total demandado pelo setor de transporte”.

Esta dependência em relação ao consumo de combustível fica também evidenciada quando analisa-se a composição dos custos de transporte rodoviário de cargas. O combustível destaca-se como um dos principais itens de custo variável, conforme indicado pelo levantamento realizado pelo Grupo ESALQ-LOG (2012) conforme apresentado na Tabela 1.

O estudo considera qual a representatividade do combustível na composição do custo variável em cinco tipos de implementos, levando em consideração rotas de 400 km.

Tabela 1- Representatividade do combustível nos custos variáveis e totais em diferentes implementos para rotas de 400 km.

Implemento	Representação nos custos variáveis	Representação nos custos totais
Carreta Basculante	51%	29%
Bitrem Basculante	47%	27%
Rodotrem	51%	30%
Rodotrem Graneleiro	50%	31%
Bitrem 5ª Roda	50%	31%
Bitrem Graneleiro	47%	27%

Fonte: ESALQ-LOG (2015).

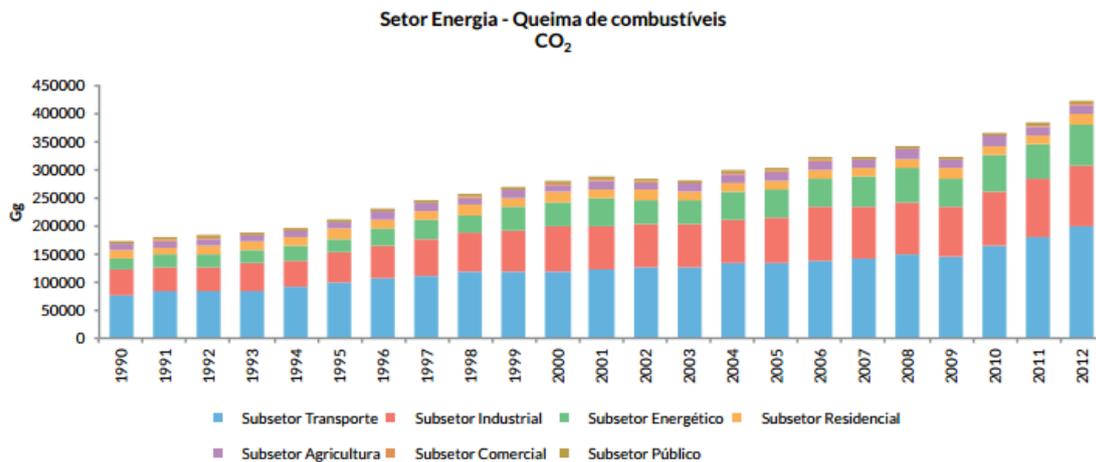
Diante disso, há a necessidade de se mensurar e buscar minimizar o consumo de combustível com o intuito de aumentar a competitividade e a eficiência nas operações de transporte.

O descontrole acerca do consumo desse insumo é prejudicial para a competitividade dos modais entre si e dos agentes que atuam nesses modais. Porém, o impacto de um descontrole no consumo de combustível é maior no modal rodoviário visto que há outros fatores que influenciam no consumo, tais como as condições das estradas, o estilo de direção e as próprias condições do veículo, conforme discutido na seção 3.3 deste trabalho.

3.2. A importância ambiental da mensuração do consumo de combustível no transporte de cargas

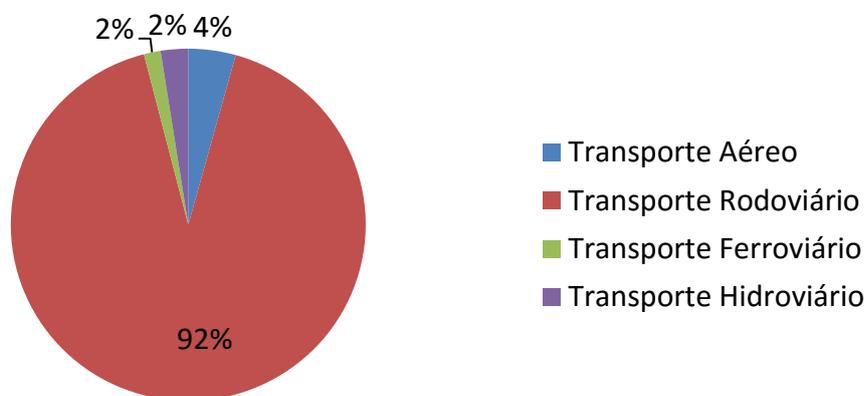
De acordo com dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação (MCTI, 2013), o principal setor responsável pela emissão de gases do efeito estufa (GEE) é o setor “agropecuária”, com 35% de participação, seguido pelo setor “energia”, com 32% e pelos setores de “uso da terra e de florestas”, “tratamento de resíduos” e “processos industriais”, respectivamente.

No setor de energia, o subsetor que mais se destaca é o de transportes e, dentro dele, a modalidade rodoviária. Essa forma de locomoção é responsável por 42,13 % de todas as emissões de CO₂ do setor de energia e por 43,57 % de todas as emissões provenientes da queima de combustíveis nesse setor (Figuras 1 e 2).



Fonte: MCTI, 2013.

Figura 1 – Setor Energia: Emissões de CO₂ pela queima de combustíveis



Fonte : MCTI, 2015.

Figura 2- Participação dos modais de transporte nas emissões de CO₂

Assim, conforme Andrade e Mattei (2010),

“O setor ainda é o principal consumidor de combustíveis fósseis da matriz energética, mesmo que a partir da década de 1970 tenha ocorrido a

introdução de alguns combustíveis renováveis na matriz energética, como o etanol e o biodiesel. Este grande consumo de energia fóssil faz com que o setor possua elevado índice de CO₂ na energia (ICO₂), que apresenta tendência crescente desde o começo da década de 1990 e o torna o principal emissor de GEE da matriz energética brasileira. Em termos agregados, o setor de transportes é a segunda maior fonte de emissão do país, sendo ultrapassado apenas pelas emissões oriundas da mudança do uso do solo e da terra.”

Assim, no setor de transportes e, particularmente, no modo rodoviário, há uma demanda crescente por novos meios de se reduzir as emissões de CO₂. Devido a demanda por produtos compatíveis com a nova realidade ambiental, fabricantes de veículos investem em novas alternativas energéticas. Empresas como Volvo e Scania aderem a busca pela inovação sustentável com veículos mais eficientes ou movidos a combustíveis renováveis.

3.3. Alguns fatores que interferem no consumo de combustível

Inúmeros fatores interferem no consumo de combustível do veículo durante uma determinada viagem. Dentre estes fatores, destacam-se as condições das vias, a idade da frota e o estilo de direção.

De acordo com a Pesquisa de Rodovias de 2014, realizada Confederação Nacional do Transporte – CNT, o pavimento deve suportar as mudanças climáticas, não desgastar o veículo, e permitir uma direção suave. Além disso, Bernucci et al. (2006 *apud* CNT, 2014) indicam que, para isso, é necessário que o pavimento seja construído por camadas que evitem tensões e deformidades com o objetivo de manter as boas condições da via por um longo período de tempo.

CNT (2014) ainda indica que entre os principais problemas da construção de vias é falta de respeito aos requisitos técnicos, assim como o uso de materiais de pouca qualidade. Assim as falhas construtivas têm como consequência um processo de deformidade acelerado e, com isso, a necessidade de reparos constantes que aumentam o custo de manutenção.

“A manutenção periódica é um requisito imprescindível para a existência de um bom pavimento. Os defeitos e as irregularidades na condição da superfície impactam diretamente os custos operacionais, em virtude dos maiores gastos com manutenção dos veículos, com consumo de combustível e pneus, elevação do tempo de viagem entre outros” CNT (2015).

Sobre os aumentos dos custos operacionais, CNT(2014) indica, por meio de pesquisa da NTC Logística, que, em rodovias classificadas como boas, regulares, ruins ou péssimas, verifica-se aumentos de custos operacionais na ordem de 18,8%,41%, 65,6 % e 91,54 %, respectivamente, em relação aos custos observados nas rodovias com pavimentação classificada como ótima.

Outro fator de grande influência no consumo de combustível é a idade de circulação dos veículos. A pesquisa Perfil dos Caminhoneiros 2016 da Confederação Nacional de transportes (CNT, 2016) indicou que no país a média de idade dos veículos é de 13,8 anos. A pesquisa das rodovias de 2013 indica que um veículo com 17 anos roda 24% menos que um caminhão abaixo da média de idade. Com isso, gera-se também um prejuízo ambiental que não é contabilizado em estimativas. Os caminhões produzidos após 2012 possuem tecnologias de emissão limpa com uma redução média de 87% de monóxido de carbono (CO), devido exigências do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PRONCOVE)do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

Mesmo com a intensa venda de veículos ocorrida na última década, não houve um processo de renovação da frota, mas sim de ampliação da frota. Contudo, recentemente as vendas de caminhões apresentaram significativas quedas. Conforme dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) as vendas de veículos da linha pesada, que incluem ônibus e caminhões, recuaram em 47,5 % em 2015.

A pesquisa dos caminhoneiros (CNT, 2016) apresenta outro agravante que impede essa renovação: o endividamento dos motoristas, inclusive autônomos. Cerca de 50% dos entrevistados possuem dívidas que ultrapassam os R\$ 6.000,00. Com essas condições, espera-se que a compra de caminhões por parte de autônomos permaneça em queda.

Um dos principais entraves apresentados no setor é justamente o custo do combustível, indicado por 46,4 % dos motoristas entrevistados na pesquisa dos caminhoneiros (CNT, 2016)

Outro fator que interfere diretamente no consumo de combustível é o estilo de direção. Tanto no modal rodoviário, quanto no ferroviário, essa variável é de difícil controle, já que se trata de uma análise de comportamento. Assim, grande parte dos agentes dos setores ferroviário e rodoviário podem recorrer a sistemas de gestão de frota com o intuito de padronizar as operações e aumentar a produtividade da frota.

Dentre as variáveis que podem interferir no estilo de direção apresentado pelos motoristas, estudo da CNT indica que muitos caminhoneiros passam por stress, altas jornadas de trabalho, ansiedade, uso de drogas e outros fatores que podem prejudicar a viagem e, assim, aumentar o consumo de combustível.

3.3. Agentes de interesse

Neste item são abordados cinco grupos de agentes essenciais para o desenvolvimento do trabalho.

3.3.1 Fabricante de equipamentos que mensuram combustíveis

Na atualidade, a visão de mensurar o consumo de combustíveis nos veículos, passou a ganhar espaço no cenário dos transportes, devido aos interesses econômicos na tentativa de reduzir custos fixos e ambientais (tais como as emissões de CO₂ na tentativa de uma gestão sustentável. Nesse contexto, os fabricantes de equipamentos de caminhões e outros tipos de veículos, passaram a investir na fabricação de equipamentos que meçam o consumo do combustível

A Brasil Telematics, uma empresa nacional que atua no mercado brasileiro desde o ano de 2013, produz vários tipos de equipamentos e soluções de *software* que auxiliam na medição, monitoramento e gerenciamento dos veículos e suas frotas.

Da mesma forma que a Omnicomm, uma empresa Russa renomada em medidores de fluxo de alta precisão, na tentativa de expandir seu mercado, desde

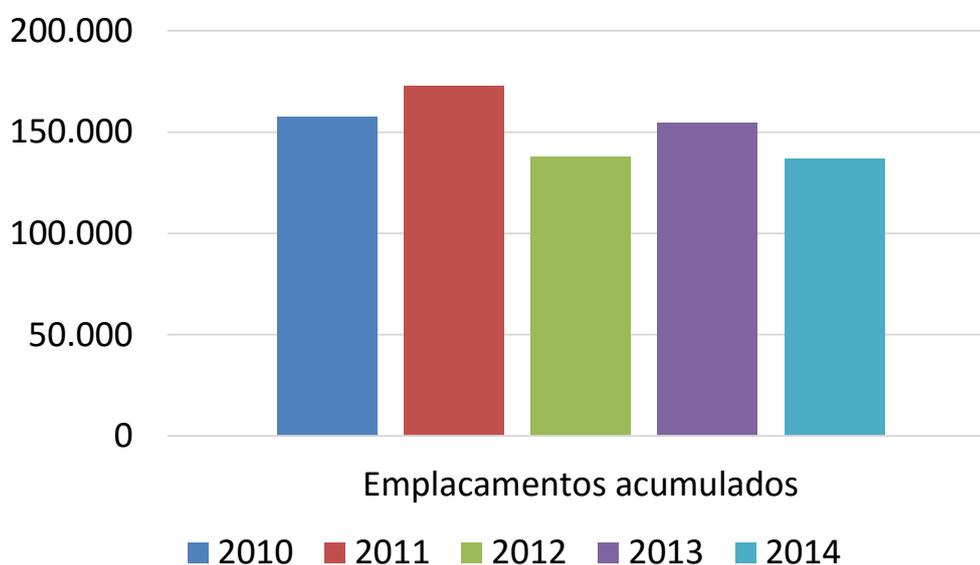
2015 passou a investir no Brasil através de seus representantes e parceiros em vários estados brasileiros.

3.3.2. Fabricante de caminhões

Conforme já destacado, o transporte rodoviário realizado por caminhões representa cerca de 61% da matriz de transporte brasileira.

O transporte de carga é essencial na cadeia de produção e distribuição de bens industriais e agrícolas. De acordo com o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura do Transporte), no Brasil há 1,7 milhão de quilômetros de estradas e 1,5 milhões de veículos rodando, o que faz do transporte rodoviário um fator determinante da eficiência econômica do país.

De acordo com os dados da *Fenabrave* (Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores) no ano de 2014, houve uma queda nos emplacamentos de caminhões de 11,32%, comparado ao ano de 2013 que obteve um aumento de 12,20% (vide Figura 3).



Fonte: Anuário Fenabrave 2014

Figura 3- Evolução dos emplacamentos acumulados

Os fabricantes de caminhões com maior participação e volume de emplacamentos no ano de 2014 foram: Mercedes-Benz, MAN, Ford, Volvo, Scania e Iveco, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Emplacamento de caminhões por marca. 2014.

Marca	Emplacamentos
Mercedes-Benz	35.796
MAN	35.246
Volvo	19.730
Ford	19.604
Scania	14.127
Iveco	8.836

Fonte: Anuário Fenabrave (2014)

3.3.3. Transportadoras

Segundo a ANTT, existem mais de 100 mil empresas e 600mil caminhoneiros autônomos atuando no transporte de carga. Antigamente a frota de caminhões era em grande parte controlada por transportadores autônomos, conhecidos como “carreteiros”. Mas, atualmente, as empresas transportadoras ganharam seu espaço no mercado, e devido a sua maior capacidade de investimento e frota mais moderna, as transportadoras possuem um maior potencial para reduzir os custos e obter resultados às exigências de mercado. Com isso, cerca de 56% dos caminhões pertencem a caminhoneiros autônomos e 44%, a empresas transportadoras.

Segundo os relatórios de Transportadoras e Frotas Registradas, existem no país três tipos de categorias de transportadoras registradas: ETC (Empresas de Transporte Rodoviário de Carga), CTC (Cooperativas de Transporte de Carga) e TAC (Transportadores Autônomos de Cargas).

3.3.4. Empresas de Gestão de Frota

Com o crescimento da importância do setor de transportes, assim como seu ambiente extremamente competitivo, houve a necessidade de tomada de ações que minimizem os custos para o aumento da competitividade. Nesse cenário os agentes

de gestão de frota desenvolvem importante papel, desenvolvendo soluções que versam entre o controle de consumo de combustível, gestão de motoristas e cargas. Com a grande dependência que a matriz de transportes por parte do modal rodoviário, o segmento de gestão se desenvolveu para controlar as diversas operações de distribuição e controle.

3.3.5. Concessionárias Ferroviárias

O desenvolvimento ferroviário no Brasil ocorreu de forma irregular, destacando três períodos: o início nos anos de 1835-1873, durante a regência e o segundo reinado por empresas privadas, a estatização em 1957, quando o sistema ferroviário foi estatizado com a criação da RFFSA – Rede Ferroviária Federal S.A., até a privatização das ferroviárias em 1997, transformando-as em 11 empresas, como observa-se na figura 4.

Malhas Regionais	Data do Leilão	Concessionárias	Início da Operação	Extensão (Km)
Oeste	05.03.96	Ferrovias Novoeste S.A.	01.07.96	1.621
Centro-Leste	14.06.96	Ferrovias Centro-Atlântica S.A.	01.09.96	7.080
Sudeste	20.09.96	MRS Logística S.A.	01.12.96	1.674
Tereza Cristina	26.11.96	Ferrovias Tereza Cristina S.A.	01.02.97	164
Sul	13.12.96	ALL-América Latina Logística do Brasil S.A	01.03.97	6.586
Nordeste	18.07.97	Companhia Ferroviária do Nordeste	01.01.98	4.238
Paulista	10.11.98	Ferrovias Bandeirantes S.A.	01.01.99	4.236
Total				25.599

Fonte: ANTT.

Figura 4 – Concessionárias Ferroviárias

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos, foi basicamente realizada uma pesquisa junto aos grupos de agentes descritos anteriormente, tais como: fabricantes de equipamentos que mensuram o consumo de combustível, fabricantes de caminhões, transportadoras, gestão de frota e concessionárias ferroviárias. Para cada grupo, foi desenvolvido e aplicado um questionário específico, de modo a captar as informações mais relevantes para o estudo.

Com os fabricantes dos equipamentos, no caso a Brasil Telematics, e as representantes de venda dos produtos da Omnicomm no Brasil, foi feita uma pesquisa via Web nos sites oficiais e representantes, e as empresas foram contatadas através de ligações por telefone para aplicar um questionário (anexo A) sobre a existência desses equipamentos e sua eficiência.

Com os fabricantes de caminhão, foi realizada uma pesquisa aprofundada sobre os equipamentos através dos sites oficiais, e foram contatadas seis empresas fabricantes de caminhões, sendo elas: Mercedes-Benz, Volvo, Renault, Scania, Hyundai e Iveco. Essas empresas ocupam o ranking das principais marcas de caminhões vendidas no Brasil, segundo a pesquisa analisada no primeiro trimestre de 2015 pela *Renavam* (Registro Nacional de Veículos Automotores) e *Fenabrave* (Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores). Assim como nos demais agentes, foi aplicado um questionário (anexo B) sobre seus equipamentos que mensuram combustíveis, tanto opcionais quanto itens de séries.

Para avaliar o posicionamento das transportadoras no controle do consumo de combustível e emissão de CO₂, foi aplicado um questionário junto aos informantes/colaboradores do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-LOG). Com ajuda da equipe de pesquisadores do Grupo, 57 informantes foram questionados sobre o uso de equipamentos que mensuram o consumo de combustível e a emissão de CO₂. No caso de existir tal preocupação, foi questionado sobre o objetivo da empresa em mensurar esses indicadores. O questionário base usado para se obter as informações para os resultados da pesquisa encontra-se no anexo C.

Na gestão de frota, foi feito um mapeamento com seis empresas que oferecem serviços de gestão para o qual foi aplicado um questionário mais complexo (anexo D) buscando a existência de algum equipamento que mensure combustível utilizado por essas frotas, assim como a emissão de CO₂.

Finalmente, para as concessionárias ferroviárias, foi realizado um questionário mais simples (anexo E), no intuito de saber se elas utilizam algum equipamento que mensure o consumo de combustível e CO₂, e, da mesma forma que as transportadoras rodoviárias, quais seriam os objetivos em mensurar e o que a concessionária faz ao reconhecer esses indicadores.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da identificação dos agentes de interesse, a aplicação dos questionários foi realizada, sendo que os resultados são inicialmente apresentados separadamente por grupo.

5.1 Fabricantes de equipamentos

Foram identificados, nos sites dos fabricantes de equipamentos para veículos e seus representantes, os principais equipamentos que mensuram o consumo de combustível tanto nos veículos leves quanto nos pesados no Brasil: o sensor de fluxo da *Brasil Telematics* e o Sensor de nível de combustível LLS Fuel Level da *Omnicom*. Ambos são equipamentos de alta precisão que controlam o consumo do diesel.

Através do questionário aplicado, conclui-se que o sensor de fluxo DFM Technoton produzido pela Brasil Telematics é um dos principais equipamentos vendidos por essa empresa. Este equipamento é instalado no tanque e permite uma medição direta do fluxo de combustível de motores como caminhões, embarcações, carros e ônibus. É geralmente utilizado em caminhões mais antigos, que não possuem tal tecnologia acoplada, e é necessário ser utilizado junto a um computador de bordo para poder armazenar os dados do consumo de combustível, que é medido através de trechos percorridos no qual descarrega suas informações.

Da mesma forma que a Omnicomm, que possui parcerias em vários estados brasileiros, produz os sensores de nível de combustível LLS que pode ser utilizado em qualquer dispositivo AVL (*Automatic Vehicle Location* ou Localização Automática de Veículos) relatando o nível de combustível medido, e pode ser controlado usando um software especial que conectado ao equipamento de bordo permite criar relatórios sobre o consumo de combustível no transporte. Sua precisão é de 99,2%, destacando-se entre as soluções de monitoramento de combustível.

5.2 Fabricantes de caminhões

A pesquisa com os fabricantes de caminhões, foi realizada com a Mercedes-Benz e a Volvo, que ocupam respectivamente o 1º e o 3º lugar no total de emplacamentos de veículos, como apresentado na seção 3.3.1, segundo os dados dos caminhões emplacados no ano de 2014 publicados pela *Fenabrave* (Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores). As respostas obtidas com a aplicação do questionários estão sintetizadas na tabela 3.

A aplicação do questionário para a Mercedes-Benz (MB) foi realizada numa concessionária representante, que identificou como sistema de gerenciamento de veículos MB, o Fleetboard. O Fleetboard é um equipamento de série de alguns modelos da marca Mercedes, como é o caso das linhas de caminhões Actros e Axor e alguns modelos do Atego 2430. Apesar de constituir equipamento de série destes modelos, é necessário ativá-lo para seu funcionamento.

A medição do consumo de combustível do veículo pode ser realizada tanto com o veículo parado quanto em movimento, e as informações do consumo médio observado na viagem são armazenadas e enviadas para a transportadora ou gestor responsável. O gestor pode visualizar essas informações através de um *software* no computador e pode também acompanhar pelo celular. Essas informações são armazenadas pelo tempo que o gestor de frota determinar.

Na Volvo, não foi possível realizar o contato para a aplicação do questionário, porém através das pesquisas realizadas foi possível encontrar o sistema Dynafleet para medição de consumo de combustíveis no caminhão Volvo. O Dynafleet é composto por duas unidades: Dynafleet Gateway e o Dynafleet Driver Tool, que estão ligados a vários módulos de comando eletrônicos e sua comunicação com a central é feita através da rede GSM. (*Global System for Mobile Communications*, ou Sistema Global para Comunicações Móveis)

Segundo o manual de instruções para condutores do Dynafleet, o sistema foi desenvolvido para caminhões Volvo FH e FM, mas pode ser utilizado em qualquer outro veículo. Nestes casos, no entanto, a eficiência do equipamento será reduzida,

pois o sistema eletrônico do veículo não é totalmente compatível ao desenvolvido para o Dynafleet.

Da mesma forma que o Fleetboard, a mensuração do consumo de combustível pelo Dynafleet é realizada tanto com o veículo parado quanto em movimento, e esses dados são guardados e transferidos através da rede GSM para o gestor, que pode visualizar suas informações através de softwares em computadores e no celular. Essas informações podem ser visualizadas através da opção “Diários”, onde é possível ver o consumo de combustível na viagem e seu consumo médio.

Tabela 3- Características dos equipamentos desenvolvidos pelas Fabricantes de caminhões

Fabricante	Uso de equipamento	Sistema utilizado	Mensuração em tempo real	Item de série
Mercedes Benz	Sim	FleetBoard	Sim	Linhas Actros e Axor
Volvo	Sim	Dynafleet	Sim	Linha FH ,outros(opcionais)

Fonte: Elaborado pelos autores.

5.3 Transportadoras

No caso das transportadoras, foi aplicado, em janeiro de 2016, um questionário com auxílio dos pesquisadores do Grupo ESALQ-LOG. Foram obtidas respostas de cerca de 25% do total de transportadoras inicialmente contatadas.

O questionário, bastante simples, buscava compreender se há a preocupação, por parte das transportadoras, com mecanismos de gestão e controle de consumo de combustível ou de emissões. Assim, na primeira parte do questionário, o pesquisador buscava identificar o uso de algum equipamento, por parte da transportadora, que mensurasse o consumo de combustível ou os níveis de emissão. Caso positivo era questionado quais os objetivos de se mensurar o

consumo ou as emissões de CO₂(dependendo da resposta anterior). Caso negativo, o questionário era encerrado.

Assim, na pesquisa realizada, foram contatadas 57 transportadoras. Questionadas se mensuravam o consumo de combustível por meio de algum equipamento, 96% das contatadas (55 transportadoras) relataram que não realizavam o controle. Apenas 4% (2 transportadoras) mensuravam o consumo de combustível, por meio do computador de bordo.



Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 5: Transportadoras que mensuram o consumo de combustível

Dentre as transportadoras que possuem algum tipo de equipamento para mensuração do consumo de combustível, foi identificado que as principais motivações para tal estavam relacionadas à redução dos custos e ao aumento da eficiência dos veículos.

Por outro lado, todas as transportadoras contatadas indicaram que não utilizavam equipamento para a mensuração das emissões de CO₂. As únicas ações voltadas para o controle da emissão de gás carbônico, independentemente de se conhecer seus níveis, diziam respeito à realização da vistoria dos caminhões pela medição da opacidade (5% dos entrevistados) ou a utilização do composto arla 32 a base de uréia, que reduz a emissão de uma série de gases.

5.4 Empresas de Gestão de Frota

No setor de gestão de frotas, foram contatadas seis empresas que oferecem o serviço. A Sofit, Mix Telematics, Eco Frotas, UpPlain e Gestran. A comparação entre as soluções oferecidas pelas empresas são apresentadas na tabela 4.

A Mix Telematics foi a única empresa, dentre as consultadas, que realiza suas operações de gestão e frota com o uso de um equipamento (denominado Mix Can) ou sensores de fluxo de combustível. A ferramenta permite a mensuração do consumo em tempo real e disponibiliza aos clientes, além dessa informação, a média de consumo armazenada. O sistema permite o acompanhamento por meio do computador de bordo e caso se deseje observar as informações novamente, estas permanecem armazenadas por dois anos.

O principal objetivo dos clientes da empresa é a redução dos custos, aumento da eficiência e da produtividade da frota. Com as informações disponibilizadas, as empresas promovem ações para gestão de motoristas e padronização do estilo de direção.

O produto disponibilizado pela Sofit não permite a mensuração do consumo de combustíveis em tempo real. A principal ferramenta da empresa é um software e um aplicativo de celular nos quais as informações sobre combustíveis disponíveis são médias que consideram informações inseridas pelo próprio usuário. Assim como a Sofit, a Gestram e a Transoft apresentam serviços semelhantes, nos quais as informações são disponibilizadas por meio de um aplicativo, mas as informações sobre o consumo também são médias que dependem de “input” por parte do demandante.

As outras duas empresas contatadas, Ecofrotas e UpPlan, oferecem um serviço de gestão que difere do apresentado pelas outras, já que o principal objetivo é o controle do consumo de combustível não por meio de um controle do que foi gasto, mas um controle sobre o abastecimento. As empresas oferecem aos clientes cartões para o pagamento do abastecimento em rede de postos conveniados. Assim, as demandantes sabem exatamente o quanto foi abastecido, mas não possuem controle sobre como é o gasto desse combustível. O principal objetivo é

evitar desvios e roubos de combustíveis e a diminuição dos custos com abastecimento.

Tabela 4- Características dos equipamentos desenvolvidos pelas empresas de gestão de frota.

Empresa	Uso de equipamentos	Sistema utilizado	Mensuração em tempo real
Mix Telematics	Sim	Mix Can	Sim
Sofit	Não	Software	Não
Gestran	Não	Software	Não
Eco Frotas	Não	Cartão de Abastecimento	Não
UpPlan	Não	Cartão de Abastecimento	Não

Fonte: Elaborado pelo autores.

5.4 Concessionárias ferroviárias

Nas concessionárias ferroviárias foi possível aplicar o questionário em apenas duas delas, a Concessionária Ferroviária Tereza Cristina e a Concessionária Ferroviária Transnordestina Logística.

Na Tereza Cristina, é utilizado um equipamento de telemetria para mensurar o consumo de combustível. Para seu funcionamento são instalados 2 rotâmetros na entrada e saída de combustível e, além disso, sensores de temperatura. Com a aferição da temperatura é possível saber o consumo em tempo real de combustível. As informações estão acessíveis no computador de bordo (fabricados pela empresa Sulcom) e são enviadas via GPS para a empresa.

Para essa concessionária ferroviária, o objetivo em se mensurar o consumo de combustível também está relacionado à redução de custos e gestão de operação do maquinista, para que se possa traçar um perfil ideal para comandar as locomotivas. Com este tipo de gestão e padronização no estilo de comando, a

ferrovia obteve nos últimos três anos, uma redução de 12 a 15 % no consumo de combustível. Atualmente o consumo mensal é de 130 mil litros de diesel.

Na Transnordestina Logística, é utilizado o SGC Net, um Sistema de Gerenciamento de Combustível comprado da empresa Unidata. Com este sistema, a ferroviária tem o controle das locomotivas abastecidas, por modelo, quantidade e local de abastecimento de forma on-line.

O trabalho da concessionária é focado em redução de consumo de diesel com objetivo de formação de trens mais eficientes, redução de custos e aumento de produtividade. Na concessionária ferroviária, diariamente é medido o consumo e realizado e monitorado o desempenho, com objetivo de melhoria contínua do processo. Este trabalho focado em Eficiência Energética do trem está sendo realizado desde 2014 apresentando melhorias significativas para empresa. O consumo de diesel, que era de 7,73 litros/TKB *1000 em 2013 caiu para 7,36 litros/TKB *1000 em 2014 e para 7,14 litros/TKB *1000 em 2015.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo desse trabalho foi identificar equipamentos para mensuração do consumo de combustível que venham sendo adotados pelos agentes de transporte, dados os impactos econômicos e ambientais deste insumo na modalidade rodoviária e ferroviária. Neste sentido, buscou-se, por categoria de agente, identificar aqueles que possuem uma preocupação em adotar soluções objetivando a mensuração do consumo.

Para isso, foram realizadas pesquisas com membros dos principais agentes desse segmento, ou seja, as próprias empresas fabricantes de veículos, as concessionárias ferroviárias que atuam no país, transportadoras rodoviárias, as empresas que fabricam equipamentos para realização das medições, e empresas de gestão de frota que poderiam oferecer ferramentas ou soluções para gerenciamento do consumo.

Além da preocupação com a quantificação do consumo, o trabalho visou apresentar quais os principais motivos que os agentes possuem para a realização do controle, seja a redução de custos, melhorias e adequações para receberem certificações ou até mesmo a preocupação ambiental.

A partir de uma breve revisão bibliográfica acerca do assunto, buscou-se identificar também junto aos próprios integrantes do setor, as ações voltadas a verificação do consumo de combustível.

Após a aplicação dos questionários para cada grupo de agentes, foi possível identificar o estado-da-arte em termos deste posicionamento.

Dentre os fabricantes de caminhões ficou clara a existência de programas destinados a mensuração do consumo, buscando oferecer ao cliente mecanismos de redução de custos e controle nas operações.

Devido à estrutura de mercado bastante concentrada, o contato com as concessionárias ferroviárias ocorreu com dificuldades. Mesmo assim, a partir dos casos em que o contato foi possível, identificou-se uma postura pro-ativa em relação ao assunto, através de iniciativas destinadas à mensuração do consumo de combustíveis, seja pela redução dos custos com ferramentas que comparam os estilos de direção e a busca pela padronização das operações seja de fato pela preocupação ambiental, por meio do controle dos poluentes emitidos pelos combustíveis fósseis.

No setor de gestão de frota, a preocupação mais evidente talvez não seja a quantificação do consumo em tempo real, mas dos abastecimentos, através de ferramentas desenvolvidas para promover reduções de custos. A preocupação em mensurar instantaneamente se mostra mais condizente com os objetivos das empresas de telemetria.

Os resultados obtidos após o contato com as transportadoras permitiram identificar, que dentre as contatadas, apenas um pequeno número apresenta preocupações com a mensuração de combustíveis. Como há um número elevado de empresas, com tamanhos variados, a adoção de técnicas que permitam esse controle não deve ganhar espaço com rapidez, uma vez que a grande preocupação é com a contenção dos custos que apresentam desembolsos imediatos, sem se ater aos custos indiretos ou ambientais.

Os resultados obtidos indicam que os agentes do setor de transporte começam, de certa forma, a demonstrar uma preocupação com o gerenciamento do consumo de combustível, mas ainda muito mais em função de busca por redução de custo do que propriamente de preocupação ambiental. Novas tecnologias de gerenciamento de consumo de combustível estão sendo desenvolvidas, mas ainda há um enorme espaço para novas ferramentas que agreguem informações de resultados econômicos aos ambientais.

Trabalhos futuros podem acompanhar o desenvolvimento dessas novas soluções e entender como os agentes de interesse estão participando na formulação das mesmas. Além deste ponto de vista, poderia ser avaliada também a própria expectativa dos usuários destas soluções em termos de prazos para implementação, custos envolvidos e indicadores esperados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A.L.C; MATTEI, L. Consumo energético e emissões de CO₂: uma análise do setor de transportes brasileiro. *In*: Encontro Nacional de Economia Ecológica. 9, 2011. Brasília. **Anais eletrônicos** Brasília, EcoEco, 2011. Disponível em < http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/ix_en/GT3-66-50-20110602202115.pdf> Acesso em 21 fev. 2016.

ARAÚJO, M.P; BANDEIRA, R,A,M; CAMPOS, V,B,G. **Custos e fretes praticados no transporte rodoviário de cargas: uma análise comparativa entre autônomos e empresas.** In JournalofTransportLiterature, 2014. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/jtl/v8n4/v8n4a09.pdf>> Acesso em 20 fev. 2016.

BRASIL. Ministério da Tecnologia, Ciência e Inovação. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil-2** ed. Brasília, MCTI, 2015. Disponível em <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf> Acesso em: 28 fev. 2016.

_____ Ministério da Tecnologia, Ciência e Inovação. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil.** Brasília, MCTI, 2013 Disponível em :< http://www.mct.gov.br/upd_blob/0226/226591.pdf> Acesso em 28 fev. 2016.

COLAVITE, A.S; KONISH.F. A matriz do transporte no Brasil: uma análise comparativa para a competitividade. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia,12,2015.Rio de Janeiro.**Anais eletrônicos** Rio de Janeiro, AEDB, 2015. Disponível em:< <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/802267.pdf>> Acesso em 01 mar. 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES **Pesquisa CNT de rodovias 2015.** Brasília, CNT, 2015. Disponível em

_____ **Pesquisa CNT dos caminhoneiros 2016.** Brasília, CNT, 2015. Disponível em < <http://www.cnt.org.br/Pesquisa/perfil-dos-caminhoneiros>> Acesso em 22 fev. 2016.

FEDERAÇÃO NACIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. Anuário 2014: O desempenho da distribuição automotiva na Brasil. São Paulo,

Fenabreve, 2014. Disponível em <<http://www3.fenabreve.org.br:8082/plus/modulos/listas/index.php?tac=indices-e-numeros&idtipo=6&id=657&layout=indices-e-numeros>> Acesso em 13 mar. 2016.

GOLDENSTEIN,A; ALVES, M.F; AZEVEDO, L. S. **A indústria de implementos rodoviários e sua importância para o aumento da eficiência do transporte de cargas no Brasil.** Rio de Janeiro, BNDES, 2006. Disponível em https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2423/1/BS%2024%20%20A%20In d%C3%BAstria%20de%20Implementos%20Rodovi%C3%A1rios%20e%20sua%20mport%C3%A2ncia%20para%20o%20Aumento%20da%20Efici%C3%A2ncia_P.pdf > Acesso em 13 mar. 2016.

PRINCIPAIS estradas do Brasil seguem melhorando qualidade, diz pesquisa. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 04 abr. 2015. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/11/1702004-principais-estradas-do-brasil-seguem-melhorando-qualidade-diz-pesquisa.shtml>> Acesso em 20 fev. 2016.

WANKE, P; FLEURY, P. Transporte de cargas no Brasil: estudo exploratório das principais variáveis relacionadas aos diferentes modais e às suas estruturas de custos. In NEGRI, J.A; KUBOTA,L.C. (org). Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil, Brasília, IPEA, 2006. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/porta/images/stories/PDFs/livros/capitulo_12_transportes.pdf> Acesso em 27 fev. 2016.

ANEXOS

Anexo A - Fabricantes de Equipamentos

➤ Possui algum equipamento que mensure o fluxo/consumo de combustível?

não sim - continuar o questionário abaixo

➤ Qual o nome do equipamento?

➤ Em que tipo de veículo de carga pode ser instalado/utilizado?

caminhões locomotivas navios empurradores

barcos outro: _____

➤ Onde é instalado?

➤ Durante a medição, o veículo:

deve estar parado pode estar em movimento

ambas as situações outra:

➤ Que informações são disponibilizadas para o cliente/motorista?

fluxo/consumo instantâneo de combustível, em tempo real

fluxo/consumo médio de combustível, em tempo real

fluxo/consumo máximo e mínimo de combustível, em tempo real

outro indicador, em tempo real:

fluxo/consumo instantâneo de combustível, armazenado

fluxo/consumo médio de combustível, armazenado

fluxo/consumo máximo e mínimo de combustível, armazenado

outro indicador, armazenado:

➤ Como o cliente/motorista visualiza as informações?

o motorista acompanha a evolução do consumo em tempo real/de modo instantâneo, durante toda a viagem

o motorista apenas consegue visualizar a evolução do consumo após finalizar a viagem

o motorista não visualiza a evolução do consumo, mas apenas alguns indicadores de consumo pontuais, como o consumo médio por exemplo, após finalizar a viagem

o motorista não visualiza o consumo. As informações são armazenadas e enviadas para o cliente.

outra forma:

➤ Em que equipamentos as informações são visualizadas?

computador / software painel celular

equipamento específico, complementar ao medidor de fluxo/consumo outro:

➤ Como as informações são armazenadas?

não é possível armazenar os dados de consumo após o término da viagem

() as informações são armazenadas num software/equipamento específico, durante:

() determinado período (_____ dias)

() determinada quantidade de rotas (_____ rotas)

() outro: _____

() outro:

➤ Quem são seus principais clientes?

() transportadoras rodoviárias:

() concessionárias de ferrovias:

() armador:

() empresas de gestão de frota:

() outro:

Anexo B - Fabricantes de caminhões

➤ Os caminhões possuem algum equipamento que mensure o fluxo/consumo de combustível?

() não

() sim - continuar o questionário abaixo

➤ Qual o nome do equipamento?

➤ Onde é instalado?

➤ Quais caminhões / linhas de caminhões este equipamento é utilizado?

➤ Este equipamento é opcional ou é item de série?

➤ No caso de ser opcional, quanto custa?

➤ Durante a medição, o veículo:

() deve estar parado () pode estar em movimento

() ambas as situações () outra:

➤ Que informações são disponibilizadas para o cliente/motorista?

() fluxo instantâneo de combustível, em tempo real

() consumo médio de combustível, em tempo real

() consumos máximo e mínimo de combustível, em tempo real

() outro indicador, em tempo real:

() fluxo instantâneo de combustível, armazenado

() consumo médio de combustível, armazenado

() consumos máximo e mínimo de combustível, armazenado

() outro indicador, armazenado:

➤ Como o cliente/motorista visualiza as informações?

() o motorista acompanha a evolução do consumo em tempo real/de modo instantâneo, durante toda a viagem

() o motorista apenas consegue visualizar a evolução do consumo após finalizar a viagem

() o motorista não visualiza a evolução do consumo, mas apenas alguns indicadores de consumo pontuais, como o consumo médio por exemplo, após finalizar a viagem

() o motorista não visualiza o consumo. As informações são armazenadas e enviadas para a transportadora.

() outra forma:

➤ Em que equipamentos as informações são visualizadas?

() computador / software () painel () celular

() equipamento específico, complementar ao medidor de fluxo/consumo ()
outro: _____

➤ Como as informações são armazenadas?

() não é possível armazenar os dados de consumo após o término da viagem

() as informações são armazenadas num software/equipamento específico, durante:

() determinado período (_____ dias)

() determinada quantidade de rotas (_____ rotas)

() outro: _____

() outro:

Anexo C-Transportadoras

- A transportadora utiliza algum equipamento que mensure o fluxo ou o consumo de combustível dos caminhões?

() não

() sim. Qual o nome do equipamento?

- A transportadora mensura as emissões de CO₂ (gás carbônico) da frota de veículos?

() não

() sim. Qual o nome do equipamento?

- Quais os objetivos de se mensurar consumo ou emissão?

() redução de custos

() melhoria da imagem da empresa

() aumento de eficiência

() aumento de produtividade

() busca/manutenção de certificação

(qual? _____)

() outro:

Anexo D - Gestão de Frota

- Quais aparelhos são utilizados para a medição do consumo de combustível?

- Que informações são disponibilizadas para o cliente/motorista?

() fluxo instantâneo de combustível, em tempo real

() consumo médio de combustível, em tempo real

() consumos máximo e mínimo de combustível, em tempo real

() outro indicador, em tempo real:

() fluxo instantâneo de combustível, armazenado

() consumo médio de combustível, armazenado

() consumos máximo e mínimo de combustível, armazenado

() outro indicador, armazenado:

➤ Como o cliente/motorista visualiza as informações?

() o motorista acompanha a evolução do consumo em tempo real/de modo instantâneo, durante toda a viagem

() o motorista apenas consegue visualizar a evolução do consumo após finalizar a viagem

() o motorista não visualiza a evolução do consumo, mas apenas alguns indicadores de consumo pontuais, como o consumo médio por exemplo, após finalizar a viagem

() o motorista não visualiza o consumo. As informações são armazenadas e enviadas para a transportadora.

() outra forma:

➤ Em que equipamentos as informações são visualizadas?

() computador / software () painel () celular

() equipamento específico, complementar ao medidor de fluxo/consumo ()
outro: _____

➤ Como as informações são armazenadas?

() não é possível armazenar os dados de consumo após o término da viagem

() as informações são armazenadas num software/equipamento específico, durante:

() determinado período (_____ dias)

() determinada quantidade de rotas (_____ rotas)

() outro: _____

() outro:

➤ Quais outras soluções são disponibilizadas para a mensuração do consumo de combustíveis?

➤ Quem são os principais demandantes do serviço de gestão de frota (ie, seus principais clientes)?

➤ Há alguma iniciativa voltada para mensuração de emissão de GEE/CO₂?

➤ Quais os objetivos de se mensurar consumo ou emissão, por parte dos seus clientes?

() redução de custos

() melhoria da imagem da empresa

() aumento de eficiência

() aumento de produtividade

() busca/manutenção de certificação
(qual? _____)

() outro:

- Uma vez conhecidos os indicadores de consumo de combustível/emissão de GEE, o que os clientes fazem?

Anexo E- Concessionárias ferroviárias

- A concessionária utiliza algum equipamento que mensure o fluxo ou o consumo de combustível das locomotivas?

() não

() sim. Qual o nome do equipamento?

- A concessionária mensura as emissões de CO₂ (gás carbônico) das locomotivas?

() não

() sim. Qual o nome do equipamento?

- Quais os objetivos de se mensurar consumo ou emissão?

() redução de custos

() melhoria da imagem da empresa

() aumento de eficiência

() aumento de produtividade

() busca/manutenção de certificação

(qual? _____)

() outro:

- Uma vez conhecidos os indicadores de consumo de combustível/emissão de GEE, o que a concessionária faz?
-