UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EMPREENDEDORISMO

Rafael Antonangelo Molina

Inovação em empresa de tecnologia de informação para mobilidade urbana sustentável

SÃO PAULO

2017

Prof. Dr. Marco Antônio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Prof. Dr. Adalberto Américo Fischmann
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Prof. Dr. Roberto Sbragia
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Martinho Isnard Ribeiro de Almeida
Coordenador do Programa de Mestrado Profissional em Empreendedorismo

RAFAEL ANTONANGELO MOLINA

Inovação em empresa de tecnologia de informação para mobilidade urbana sustentável

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Empreendedorismo do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Geraldo da Rocha Vidal

Versão Revisada

SÃO PAULO

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Molina, Rafael Antonangelo

Inovação em empresa de tecnologia de informação para mobilidade urbana sustentável / Rafael Antonangelo Molina. – São Paulo, 2017.

127 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2017.

Orientador: Antônio Geraldo da Rocha Vidal.

1. Inovações tecnológicas 2. Empresas de tecnologia avançada
3. Softwares 4. Empreendedorismo 5. Desenvolvimento de produtos
6. Mobilidade urbana I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 658.514

Nome: Molina, Rafael Antonangelo

Título: Inovação em empresa de tecnologia de informação para mobilidade urbana sustentável

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Empreendedorismo do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

A execução dessa pesquisa e mestrado foi um sonho idealizado a partir dos interesses que tenho em empreendedorismo e inovação, somados a vontade de realizar ações que atuem como verdadeiros legados ao planeta e à humanidade. Essa não é uma tarefa nada fácil e por isso o “obrigado” expresso aqui às pessoas e entidades que se apresentaram nesse caminho é significativo.

A Deus, obrigado por estar comigo dia após dia, abençoando meus caminhos, guiando minhas decisões, acolhendo pedidos e fazendo-me sentir por ações e acasos propositais que cuidadosamente prepara em nossas vidas. Que eu tenha sempre a fé necessária para me manter próximo ao Senhor, para ser digno de receber os dons do Divino Espírito Santo, para ter e exercer as virtudes necessárias para a salvação prometida por nosso senhor Jesus Cristo.

À Ju, meu amor, obrigado por todo o amor, apoio, paciência e cuidado a mim durante esse período de mestrado e sempre. Nunca me esquecerei de tudo o que fez por mim, as palavras de incentivo, a fé depositada em minha capacidade, o tempo reservado para que pudesse evoluir a pesquisa e para que pudesse desacelerar minha mente ao seu lado. Cada lanchinho preparado para que pudesse ir direto do trabalho para a universidade e cada vez que saiu tarde da noite para me pegar na estação, tudo estará sempre registrado em minha memória e coração. Você me faz sentir que posso ter voos longes, que não devo ter medo de sonhar um futuro melhor para nós. Estarei ao seu lado em cada conquista sua e quero você ao meu lado em cada conquista minha. Eu te amo.

Aos meus pais, Rose e Isaque, e Isa, minha irmã, obrigado por todo o apoio sempre, por toda a compreensão pelas minhas ausências e por tudo que sempre acreditaram e dedicaram a mim, na construção de minha pessoa desde antes de meu nascimento. Por todo amor, preocupação e apoio constante. Amo vocês.

Ao Professor Vidal, obrigado por toda a orientação, apoio e ensinamentos nessa trajetória, pela confiança em associar seu nome e reputação a minha pessoa e por ajudar na minha formação. À Universidade de São Paulo, que não acomodada em ser a melhor universidade do país, inovou e viabilizou esse curso de Mestrado Profissional em Empreendedorismo, alinhado com uma nova geração de profissionais e tendências de organização de trabalho. Aos meus colegas de mestrado, que se apresentaram juntos nessa jornada, seja com estudos, com momentos de

descontração ou em alguma das muitas caronas dadas até o metrô, trem ou mesmo até a minha casa.

Por fim, agradeço à Cittati, por criar um espaço de trabalho efervescente e dar espaço aos seus funcionários para um crescimento profissional alicerçado na construção de senso crítico sobre atividades, decisões e ofertas ao mercado. Obrigado pela cessão dos dados, acesso a base de clientes, pelo apoio de cada profissional consultado nessa trajetória e pela coragem em expor sua marca e história a esse processo investigativo científico, contribuindo para a construção de um conhecimento útil e compartilhável com a sociedade. Estendo ainda meus agradecimentos aqui aos profissionais de transportes entrevistados, que iluminaram a pesquisa com suas visões únicas e conhecimentos sobre o setor de transportes, motivados pela vontade de ajudar e fazer a diferença nessa trajetória do mestrado.

“A humanidade possui ainda a capacidade de colaborar na construção da nossa casa comum”
(Francisco, 2015, p.5)

RESUMO

Molina, R. A. (2017). *Inovação em empresa de tecnologia de informação para mobilidade urbana sustentável* (Dissertação de Mestrado). Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

A experiência profissional em uma empresa de tecnologia centrada na mobilidade urbana permitiu a identificação de três ganhos principais da aplicação de sistemas de informação na operação de ônibus urbanos: econômicos, sociais e ambientais. Porém, no desenvolvimento de novos modelos de negócios foram identificadas dificuldades em posicionar o ganho ambiental como uma proposta de valor para os principais clientes da empresa: empresas operadoras de ônibus urbanos. Baseado nessa problemática, desenvolveu-se esta pesquisa, norteadas pela busca por uma proposta de valor que possa ser apresentada por empresas de tecnologia focadas na mobilidade urbana para tornar tangível ganhos ambientais aos seus clientes. Para tanto, foi levantado o histórico de atuação que delineia o modelo de negócio das empresas de ônibus, seu contexto de atuação frente ao movimento de cidades inteligentes, com aumento de atenção às questões ambientais e a aderência da tecnologia a seus processos operacionais. Esse panorama sustentou a identificação de proposta de valor inicial de um sistema de informação para apoio a processos de gestão ambiental em empresas de ônibus. Esse produto foi então exposto aos profissionais de tecnologia e de transporte, para verificação de sua proposta de valor e construção. Os retornos desses profissionais permitiram definir uma proposta de valor alinhada ao interesse de empresários de ônibus em computar indicadores de sustentabilidade de suas operações, especialmente no que tange a gestão ambiental. O produto que entrega essa proposta de valor teve então sua viabilidade de implantação verificada, mediante a valoração junto aos clientes, precificação e custos de desenvolvimento e manutenção.

Palavras-chave: Inovações tecnológicas. Empresas de tecnologia avançada. Softwares Empreendedorismo. Desenvolvimento de produtos. Mobilidade urbana. Transporte de passageiros. Ônibus. Gestão ambiental. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Molina, R. A. (2017). *Innovation in information technology company for sustainable urban mobility* (Dissertação de Mestrado). Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

The professional experience in a technology company focused on urban mobility allowed the identification of three main advantages to information systems application in the urban buses operation: economic, social and environmental. However, in the development of new business models, difficulties were identified in positioning the environmental gain as a value proposition for the company's main customers: urban bus operators. Based on this problem, this research was developed, guided by the search for a value proposition that can be presented by technology companies focused on urban mobility to achieve environmental gains to their clients. In order to do so, the company's history of action was drawn up, outlining the business model of bus companies, their context of action in relation to the movement of smart cities, increasing attention to environmental issues and the adherence of technology to their operational processes. This set supported the identification of initial value proposition of an information system to support environmental management processes in bus companies. This product was then exposed to technology and transportation professionals to verify their value and construction proposal. The feedbacks of these professionals allowed us to define a value proposition according with the interest of bus operators in computing sustainability indicators of their operations, especially regarding environmental management. The product that pack this value proposition had its viability of implementation verified, through customers' valuation, pricing and development and maintenance costs.

Keywords: Technological innovations. Advanced technology companies. Softwares Entrepreneurship. Product development. Urban mobility. Transport of passengers. Bus. Environmental management. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pilares centrais de ganhos resultantes do uso de sistemas de informação no apoio a operações de ônibus.	24
Figura 2 – Evolução histórica do transporte público no Brasil.	32
Figura 3 – Modelo de negócio de operador de ônibus.	33
Figura 4 – Mapeamento de processos e fluxos de informação do negócio de ônibus.....	35
Figura 5 – Exemplo de sistema de gestão de garagem.	46
Figura 6 – Exemplo de sistema de controle de saída de frota.	46
Figura 7 – Exemplo de sistema de monitoramento de viagens.	47
Figura 8 – Exemplo de sistema de controle de indicadores.	47
Figura 9 – Exemplo de sistema de controle de horas de tripulação.	48
Figura 10 – Exemplo de aplicativo de informações aos usuários do transporte público por ônibus.....	48
Figura 11 – Metodologia da Cittati de elaboração de novos produtos.	52
Figura 12 – Diagrama descritivo de produto desenhado para de gestão de emissões.	59
Figura 13 – Diagrama detalhado de produto desenhado para de gestão de emissões.	60
Figura 14 – Relatório de emissão operacional desenhado como mockup.	60
Figura 15 – Visão em mapa de emissões desenhada como mockup.	61
Figura 16 – Diagrama descritivo de produto desenhado para de gestão de consumo energético.	61
Figura 17 – Diagrama detalhado de produto desenhado para de gestão de consumo energético.....	62
Figura 18 – Relatório de consumo de energia desenhado como mockup.	62
Figura 19 – Diagrama descritivo de produto desenhado para de gestão de resíduos.	63
Figura 20 – Diagrama detalhado de produto desenhado para de gestão de resíduos.	63
Figura 21 – Tela de indexação de informações relativas a gestão ambiental de atividades realizadas na garagem desenhada como mockup.....	64
Figura 22 – Relatório de atividades de garagem e seus impactos desenhado como mockup.....	64
Figura 23 – Consolidação de entrevistas.....	73
Figura 24 – Esquema de análise de valores de custos, valor percebido potencial dos clientes e valor de mercado de módulo ambiental.	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atividades por etapa de metodologia.	55
Tabela 2 – Modelagem de proposta de valor.	57
Tabela 3 – Retorno de áreas internas da Cittati sobre mockups e mercado.	65
Tabela 4 – Roteiro de entrevista a profissionais de transporte.	67
Tabela 5 – Perfis de profissionais de transporte.	69
Tabela 6 – Modelagem de proposta de valor revisitada.	84
Tabela 7 – Valoração de produto proposto, no modelo de cobrança por veículo.	88
Tabela 8 – Estruturação de Entrevistas.	115

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	TRANSPORTE PÚBLICO E IMPACTO AMBIENTAL	20
1.2	CITTATI TECNOLOGIA.....	22
1.3	PROBLEMÁTICA.....	24
1.4	QUESTÃO DE PESQUISA.....	25
1.5	OBJETIVOS	26
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	26
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	29
2.1	NEGÓCIO DE ÔNIBUS.....	29
2.1.1	Histórico e modelo de negócios.....	29
2.1.2	Processos e representatividade do setor	34
2.2	TECNOLOGIA APLICADA À OPERAÇÃO DE ÔNIBUS URBANOS	38
2.2.1	Cidades inteligentes e sociedade.....	38
2.2.2	Mobilidade inteligente pela tecnologia	41
2.2.3	ITS no Brasil.....	44
3	METODOLOGIA	51
4	RESULTADOS.....	57
4.1	MODELAGEM DE NEGÓCIO.....	57
4.2	DESENHO DE PRODUTO	58
4.2.1	Estruturação de protótipos (<i>mockups</i>)	59
4.2.2	Verificação de viabilidade técnica.....	63
4.2.3	Validação interna	64
4.2.4	Roteiro de entrevistas.....	66
4.2.5	Entrevistas.....	68
4.2.5.5	Descrição e estruturação de entrevistas.....	69
5	ANÁLISE	71
5.1	ANÁLISE DAS ENTREVISTAS.....	71
5.2	COMPARAÇÃO DE ENTREVISTAS COM VISÃO INTERNA DA CITTATI.....	74
5.3	ANÁLISE DAS ENTREVISTAS COM BASE NO REFERENCIAL TEÓRICO.....	77
5.4	IMPACTO DE RESULTADOS SOBRE PROPOSTA DE VALOR E DESENHO DE PRODUTO.....	82
5.5	VALORAÇÃO DE PRODUTO E VIABILIDADE DE DESENVOLVIMENTO.....	87
6	CONCLUSÕES	91

REFERÊNCIAS	95
APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DE ENTREVISTAS.....	103
A.1 PROFISSIONAL DE TRANSPORTE 1	103
A.2 PROFISSIONAL DE TRANSPORTE 2	105
A.3 PROFISSIONAL DE TRANSPORTE 3	108
A.4 PROFISSIONAL DE TRANSPORTE 4	110
APÊNDICE B – ESTRUTURAÇÃO DE ENTREVISTAS	115

1 INTRODUÇÃO

O Ministério das Cidades define o conceito de mobilidade urbana sustentável como aquele que busca incorporar aos preceitos da sustentabilidade econômica, social e ambiental a capacidade de se atender as necessidades da sociedade de se deslocar livremente a fim de realizar as atividades desejadas, visando, em última análise, à melhoria da qualidade de vida urbana desta e das futuras gerações (MCidades, 2006). Já Boareto (2003) aponta que a mobilidade urbana sustentável pode ser definida como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, por meio da priorização dos modos não motorizados e coletivos de transportes, de forma efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável, baseado nas pessoas e não nos veículos. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, por sua vez, tem como definição de transporte sustentável aquele que “não ponha em perigo a saúde pública ou ecossistemas e satisfaz as necessidades de acesso”, alinhado com o uso de recursos renováveis abaixo de suas taxas de regeneração e com o uso de recursos não renováveis abaixo das taxas de desenvolvimento de substitutos renováveis (OCDE, 1997, 12).

Nesse contexto, o transporte público aparece como alternativa sustentável ao transporte privado (Cohen, 2006). Observa-se a implantação de políticas de desestímulo ao uso do automóvel, como a aplicação de taxas, restrições de circulação e parada de veículos privados em regiões centrais, implantação de redes de monitoramento e cobrança pela circulação desses automóveis, implantação de BRTs, vias exclusivas e linhas de ônibus e outros modos de transporte coletivo, incentivo a caronas e descentralização dos serviços nas cidades (Poudenx, 2008). É compreensível esse movimento, haja vista exemplos com o da Região Metropolitana de São Paulo, onde a incrível proporção de um automóvel para cada 2,5 habitantes, somada à centralização dos empregos no centro expandido da cidade de São Paulo e a alta dependência do transporte privado levaram a perdas da ordem de R\$ 156,2 bilhões no ano de 2015 (Haddad & Vieira, 2015).

Explicitamente no que tange à questão ambiental, tal diretriz se faz condizente ao levantamento apresentado pela Associação Nacional dos Transportes Públicos sobre o transporte em municípios com mais de 60 mil habitantes, onde a participação do transporte privado na geração de gases poluentes locais é de 79%, frente a 21% do transporte público; e para os gases causadores do efeito estufa, os emitidos pelo transporte privado respondem por 66% do total, frente 34% dos transportes públicos (ANTP, 2015). As condições desfavoráveis no trânsito levam às deseconomias no tempo de percurso dos usuários de automóvel e de transporte público

coletivo nas vias principais e suas transversais; que implicam no consumo excessivo de combustível, e por sua vez aumento da emissão (Euzébio, 2009). A energia gasta por viagem em transporte público é de 180 gramas equivalentes de petróleo (GEP), enquanto essa taxa para o transporte privado é de 519 GEP/ viagem (ANTP, 2015).

O transporte coletivo sobre pneus possui um número não desprezível de usuários. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada aponta que 44,3% da população brasileira utiliza o transporte público para se locomover nas cidades (IPEA, 2011). A frota de ônibus utilizada para o transporte público no Brasil alcança 112.442 veículos, distribuídos entre transporte municipal (84.734) e intermunicipal (27.708), que transportam 16,2 bilhões de passageiros e circulam 8,7 bilhões de quilômetros por ano (ANTP, 2015). Tal escala de atuação, obviamente, implica em significativa interferência das atividades dessa cadeia no meio ambiente.

1.1 TRANSPORTE PÚBLICO E IMPACTO AMBIENTAL

Estudos da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental apontam que 33% do material particulado, causador de poluição atmosférica, emitido no estado de São Paulo por veículos provém de ônibus, alcançando 37% quando o recorte é a Região Metropolitana (CETESB, 2012). Natalini (2014) aponta que 40% das emissões de material particulado da cidade de São Paulo ocorrem por veículos movidos a óleo diesel. Outro levantamento aponta que existem 92 áreas cadastradas no registro de terrenos contaminados e reabilitados no estado de São Paulo de empresas com as palavras transportes (38), ônibus (6), turismo (7), rodoviário (2) e viação (39) em suas razões sociais (CETESB, 2009), contaminações que vão desde a presença de postos de combustíveis dentro das garagens, passando pela manipulação nesses espaços e óleos e lubrificantes, e até mesmo resíduos de limpeza utilizados na higienização dos veículos. Cerca de 25% das operadoras de ônibus da cidade de São Paulo (São Paulo Transportes [SPTrans], 2015a) aparecem nesse levantamento. O custo da poluição dos transportes coletivos, como uma externalidade de sua atuação, alcança 2,4 bilhões de reais por ano, o que representa 5% dos custos totais da mobilidade do transporte coletivo (ANTP, 2015). Pesam nessa conta especialmente as emissões de hidrocarbonetos, materiais particulados, nitróxidos e gás carbônico (ANTP, 2015; IPEA & ANTP, 1999). Vale ressaltar que a poluição atmosférica nas cidades é um problema sério para a saúde pública, como mostra o estudo de Saldiva (2007) que estima 3 mil mortes por ano na Região Metropolitana de São Paulo relacionadas à poluição do ar, o que representa um custo da ordem de 1,5 bilhões de reais para a cidade no tratamento das 200 doenças associadas a essa externalidade. No caso do material particulado, um estudo do

IPEA mostra que são especialmente importantes no monitoramento ambiental dos corredores de ônibus urbanos, porque causa grande degradação do ambiente em sua volta, principalmente nos imóveis adjacentes e no leito da via, o que leva reflexos sobre a qualidade de vida da população local e impactos no mercado imobiliário (de Carvalho, 2011).

Frente ao impacto dos transportes na emissão de gases colaboradores ao efeito estufa, uma série de ações mitigatórias pode ser tomada. Barczak e Duarte (2012) apontam cinco categorias de ações possíveis: econômico-fiscais e financeiras, regulatórias, informação e comunicação, planejamento urbano, e tecnológicas, em que a terceira cobre o levantamento de dados por meio de sistemas de informação e sistemas inteligentes de transporte (*Intelligent Transportation Systems* - ITS) para suporte à gestão do transporte. Discorrendo sobre o contexto de modelagem do impacto dos sistemas de transporte, Amekudzi, Khisty e Khayesi (2009, p. 344) expõem de maneira clara que “o que é medido é o que, em última análise, pode-se administrar”. A implantação de transporte sustentável nas cidades passa pelo apoio da tecnologia no acompanhamento em tempo real da efetividade de ações tomadas, sendo que as inovações tecnológicas têm potencial de criar tais sistemas de transporte sustentáveis (Sinha, 2003).

Simultaneamente a esses movimentos, apresenta-se a crescente visão da população com relação ao fator ambiental como relevante na decisão da aquisição de produtos e serviços, bem como recentes formas de ganho financeiro aos agentes que promovem ações de redução de impactos ambientais em seus processos, como acesso a linhas de crédito bancário, listagem entre empresas com alto valor de mercado em bolsas de valores, valorização da marca e programas de incentivo a redução de impactos ambientais. Esse cenário emergente, bem como a necessidade de gerir os impactos do transporte público sobre o meio ambiente como exposto acima, aponta espaço para que tais ganhos ambientais sejam trabalhados como proposta de valor de empresas de tecnologia da informação voltadas à mobilidade urbana.

Ainda que se tenha acesso a dados que permitam a geração de informações que quantifiquem os ganhos da gestão ambiental apoiada pela aplicação de ferramentas de tecnologia de informação sobre a operação de ônibus, empresas de tecnologia voltadas a esse mercado encontram dificuldade em justificar investimentos em produtos para esse fim. Isso porque seu habitual cliente principal, o empresário de ônibus, normalmente não vê nesses ganhos quaisquer valores que justifiquem a contratação de uma plataforma tecnológica, dada a percepção de que esses não retornariam nem mesmo o necessário para cobrir a contratação.

Por outro lado, no potencial mercado de governo de empresas de tecnologia, gestores públicos explicitam - em editais em que o uso da tecnologia para mobilidade urbana é citado - que também não reconhecem nos ganhos ambientais uma proposta de valor, dado que em geral os

sistemas de controle demandados visam à contabilização de indicadores operacionais e entrega de um serviço de qualidade aos cidadãos em termos de cumprimento de viagens e pontualidade. Isso ocorre em detrimento do impacto social inerente à questão ambiental, como contaminação do solo (que interfere em seu uso e ocupação) ou a poluição de ar (com implicações sobre a saúde pública).

Com isso, quaisquer necessidades de gestão de ganhos ambientais são restritas ao atendimento de normativos de órgãos públicos ambientais, ao alcance de certificações exigidas para a atuação operacional em uma região e à promoção de divulgações pontuais de ações junto à população. Dessa forma, o retrato atual demarca que empresas de tecnologia atuantes nesse contexto, com modelos assentados sobre propostas de valor sociais e econômicas, encontram demanda junto ao empresariado de ônibus e governos na monetização dos mesmos, em detrimento de propostas de valor ambientais potenciais.

1.2 CITTATI TECNOLOGIA

A Cittati Tecnologia é uma empresa de tecnologia focada em mobilidade urbana fundada em 2008, a partir da área de tecnologia de informação de um grupo empresarial concentrado na operação de ônibus urbano, com atuação em São Paulo, Recife, Diadema e Sorocaba. Hoje, a Cittati possui aproximadamente 21 mil ônibus monitorados no Brasil, em 11 estados distintos, com soluções de software e serviços para garagens de ônibus, motoristas, passageiros e governos de diferentes esferas.

Por meio do sensoriamento do espaço embarcado de ônibus e de outros agentes inseridos no quadro de atuação da mobilidade urbana, a empresa realiza a captura de dados e tratamento em informações relevantes para diferentes interessados nesse contexto. Desses, três se destacam e são demarcados pela Cittati como uma tríade da mobilidade: órgão gestor público, operadora/empresa de ônibus e cidadãos. Os modelos de negócio trabalhados pela área de Novos Negócios dessa empresa buscam atender a essa tríade pela concepção de uma plataforma tecnológica de mobilidade única, onde haja entrega e recepção de informação por todos que com essa plataforma realizem alguma interface. Basicamente, o conceito dessa plataforma centra-se no estabelecimento de uma base de conhecimento única que dá consistência e credibilidade a informação acessada por qualquer um dos atores da tríade. Os modelos criados nascem assentados, então, na oferta de sistemas de informação ao ecossistema de mobilidade urbana, com descritivo potencial de exploração de propostas de valor em três pilares.

O primeiro deles é o econômico, no que tange a diminuição de custos operacionais e potencial aumento da receita pelo incremento de passageiros, na ponta da empresa operadora de ônibus e do órgão gestor. Esse pilar se concretiza por controles operacionais e processos em garagens de ônibus apoiados na tecnologia de Sistema de Gestão da Operação, onde a execução de ajustes operacionais no decorrer do dia é possível e pode-se confrontar operação programada pela empresa operadora de ônibus e sua atividade realizada, o que permite verificar quão consistente é seu uso de recursos no cumprimento da Ordem de Serviço Operacional (OSO) repassada pelo órgão gestor e na arrecadação financeira via pagamento de passagens pelos cidadãos e, ocasionalmente, subsídios por viagens, por Prefeituras.

O segundo é o social, no sentido que o uso de ferramentas de tecnologia para a gestão operacional apoia a melhoria do serviço prestado pelos operadores e propicia cidadania àqueles que utilizam o ônibus como forma de locomoção, interesse relevante na ponta do órgão gestor. Na ponta do cidadão, o uso da tecnologia permite a entrega de informações sobre a operação às pessoas de forma que possam se programar racionalmente ao fazer uso desse serviço. De maneira prática, o melhor controle operacional de frota por meio de indicadores como cumprimento de partida, regularidade e pontualidade, além do tratamento de eventos operacionais que buscam dar fluidez ao transporte público, permite a oferta de serviço por mais tempo efetivo à população, e de maneira mais confiável e regular. A captura de dados em tempo real desses ônibus e o conhecimento operacional de padrões permite a prestação de informação confiável sobre o transporte público coletivo ofertado.

O terceiro pilar é o ambiental, dado que o maior controle operacional, viabilizado por tecnologias de informação, permite o uso racional de recursos e, consequente, redução de emissão de poluentes na atmosfera e uso de outros recursos que acabem por impactar o meio ambiente, como óleos e lubrificantes. Até aqui esse pilar quase não é explorado como proposta de valor de fornecedores de sistemas de informação para o ecossistema de mobilidade urbana. Contudo, entende-se que possui cruzamento com atividades de controle de recursos e resíduos internos na garagem, consumo de energia e, especialmente, com a relação consumo de combustível e emissão de gases e material particulado durante a operação do transporte. A Figura 1 sintetiza esses três pilares.

Esses pilares estão alinhados com conceitos como o *triple bottom line* ou tripé da sustentabilidade, que mensuram os resultados de empresas a partir desses três eixos (Elkington, 1997). Real (2005) chega a apontar ainda um quarto pilar, o institucional, ainda que reconheça que a falta de maturação de indicadores de avaliação desse ponto em isolado frente aos demais prejudique seu reconhecimento. De fato, as diferentes definições de transporte e mobilidade

urbana sustentável apontam para o equilíbrio dos pilares ambientais, sociais e econômicos (Kennedy, Miller, Shalaby, Maclean, & Coleman, 2005), assim como se inspiram na definição de desenvolvimento sustentável, cunhada pela Comissão Brundtland, como um desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades (Brundtland et al., 1987).

Figura 1 – Pilares centrais de ganhos resultantes do uso de sistemas de informação no apoio a operações de ônibus.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Elkington (1997).

1.3 PROBLEMÁTICA

Apresentada a perspectiva do conceito de mobilidade sustentável, o papel do transporte público por ônibus nessa e a atuação de empresas de tecnologia de informação no apoio à gestão operacional, com enfoques econômicos, sociais e, potencialmente, ambientais, essa pesquisa busca entender se há proposta de valor, relevantes aos clientes, em uma plataforma tecnológica que apoie a gestão ambiental em operações de ônibus e sustentem, portanto, investimentos em tal pela Cittati. Como observado, isso representaria uma disrupção na oferta de tecnologias a esse mercado de tecnologia, com a entrega de potenciais ganhos ambientais que contenham em seus entregáveis valores pertinentes ao sensoriamento remoto, mensuração e processamento de

dados relativos à sustentabilidade do negócio de operação de ônibus para transporte público urbano, que se somaria aos ganhos já proporcionados nas esferas econômica e social.

O levantamento feito permite a identificação de alguns pontos de interesse para tanto. A preocupação com custos pela iniciativa privada operadora do serviço remonta à necessidade de estudo e detalhamento da evolução histórica e estabelecimento de seus modelos de negócios, o que tem consequências que alcançam a quantificação dos impactos ambientais a esses, ao órgão gestor e aos cidadãos. Já o enfoque social de órgãos gestores e da própria população implica no entendimento do conceito de qualidade de transporte por esses e na relação entre impactos ambientais e impactos sociais.

Esses aspectos, combinados ao mapeamento de processos no negócio de ônibus, viabilizam a análise de que pontos de inovação se apresentam na cadeia de mobilidade urbana coletiva sobre pneus para a inserção de ferramentas de tecnologia de informação. Tais ferramentas podem analisar dados de impactos e benefícios ambientais da operação de forma alinhada à gestão de frota e à própria gestão do transporte público pelos órgãos governamentais. Destacam-se aqui alguns pontos já mapeados de monitoramento e identificação de ganhos ambientais: conversão de adeptos a modais motorizados privados ao coletivo público sobre pneus, uso de tecnologias de propulsão menos poluentes pelos ônibus, implantação de tecnologia de controle de uso de recursos operacionais, implantação de instrumentos de diminuição das emissões de gases, entre outros.

A identificação desses pontos de inovação permite a concepção de um produto/serviço, a análise de seu valor junto ao público de empresas de tecnologia voltadas à mobilidade urbana e a projeção do modelo de negócio para empresas como a Cittati frente a essa nova oferta. Esse modelo pode se alinhar a ganhos desse monitoramento de questões ambientais, tais como exploração de marketing/formação de capital político, recepção de incentivos de governo e programas para redução de impactos, elaboração de políticas, tributos e linhas de financiamento a ações de mitigação de efeitos adversos.

1.4 QUESTÃO DE PESQUISA

Frente ao contexto apresentado e a problemática que nele se insere evidenciada, a questão dessa pesquisa explicita-se como sendo:

Qual proposta de valor pode ser apresentada por empresas de tecnologia, focadas na mobilidade urbana, alinhada ao interesse de empresários de ônibus em computar indicadores de sustentabilidade de suas operações?

1.5 OBJETIVOS

De maneira a cobrir o questionamento de pesquisa exposto, esse trabalho tem como objetivo geral verificar se e como os empresários de ônibus têm interesse em um sistema de informação com proposta de valor centrada na computação de indicadores de sustentabilidade de seus negócios, especialmente no que fere a questão de gestão ambiental de suas operações. Isso porque, dado que tecnologicamente existe potencial de oferta de tal tecnologia, o mapeamento do interesse e valores passíveis de oferta por empresas de tecnologia do ramo estudado permitirá entender quais são os pontos mais valorizados e o consequente aprimoramento de um sistema de informação para esse fim.

Para tanto, determinaram-se alguns objetivos específicos que sustentam a busca pelo geral, a saber:

- Verificar a atual inserção de tecnologia nos processos de empresas de ônibus, especialmente no que tange ao tratamento de informações de suas externalidades ambientais;
- Mapear potenciais valores de indicador de sustentabilidade para empresários de ônibus;
- Identificar fatores de interesse, apelo e alinhamento a objetivos estratégicos do empresariado de ônibus quanto ao impacto ambiental da operação de ônibus;
- Estruturar uma proposta de valor para empresas de tecnologia voltadas à mobilidade urbana, que espelhe os resultados dos levantamentos e verificações realizadas;
- Verificar se tal proposta de valor é aderente ao mercado de empresas de ônibus, se o produto que lhe consolide é viável (relação custo-preço), escalável e sustentável.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho segue, a partir da delimitação de seu problema motivador e objetivos, pelo levantamento de referencial teórico que, a partir de perspectiva histórica, demarca o atual modelo de negócios de empresas de ônibus e seus processos, onde é possível verificar o que a literatura registra sobre cuidados de mitigação a impactos ambientais nessas organizações. É apresentado ainda referencial pertinente ao uso de tecnologias no contexto de cidades inteligentes, onde o uso de sistemas inteligentes de transportes se enquadra para a promoção de uma mobilidade sustentável. A disponibilidade e utilização dessas tecnologias de informação no Brasil são então contrapostas aos processos de empresas de ônibus, dando forma a descrição do atual uso por essas.

A pesquisa evolui então para a aplicação de metodologia baseada na utilizada pela Cittati para estudo de viabilidade de inovações, com uso das entradas do referencial e levantamentos de definição do problema de pesquisa na construção de uma proposta inicial de produto a ter sua viabilidade analisada. Essa proposta, exposta a equipes internas da Cittati e a profissionais de transportes, por meio de entrevistas, permitiu a coleta de insumos na sua calibração. Isso habilitou análises de valor ao cliente, precificação e custos de desenvolvimento e manutenção do produto proposto, que permitiram definir uma proposta de valor a um módulo ambiental de gestão ambiental em empresas de ônibus e realizar verificações pertinentes a sua viabilidade de implantação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Exposto e embasado o cerne de investigação desta pesquisa, essa seção tem o objetivo de levantar quais os aspectos do negócio de empresas de ônibus são passíveis de acompanhamento por sistemas de informação ofertados por empresas de tecnologia para a mobilidade urbana e como esse facilitaria a execução de uma gestão sustentável do negócio. A escolha do termo sustentável, e não puramente ambiental, aqui se dá pela consideração do tripé econômico, social e ambiental, que aponta a tendência de busca por mobilidade ou transporte urbano de ônibus sustentável. Além disso, estudos como os de Black, Paez e Suthanaya (2002), B. C. Richardson (2005) e Yigitcanlar e Dur (2010) apontam que a computação de indicadores de sustentabilidade em mobilidade é influenciada por aspectos ambientais, mas também econômicos e sociais, uma vez que os pilares do tripé de sustentabilidade não são independentes entre si, mas interferem uns nos outros.

2.1 NEGÓCIO DE ÔNIBUS

É apresentado, então, um panorama histórico sobre a concepção do modelo de negócios do transporte público coletivo sobre pneus no Brasil, seguido do levantamento de como esse modelo se operacionaliza, pelo registro de seus processos internos e no que toca seus relacionamentos com agentes externos às empresas de ônibus. Isso permite entender quais indicadores são hoje considerados para o negócio, frente aos objetivos estratégicos do empresariado de ônibus, e qual o peso dos indicadores de impacto ambiental da operação de ônibus no arranjo atual.

2.1.1 Histórico e modelo de negócios

O transporte público no Brasil encontra como marco de início a constituição da linha Centro - São Cristóvão na cidade do Rio de Janeiro, onde dois ônibus de tração animal (cada um com dois andares e para até 24 pessoas) começaram a servir em 1838, sob a iniciativa do empreendedor francês Jean Lecoq, que criou a Companhia de Omnibus (Ministério da Educação e Cultura [MEC], 1975; Secretaria da Cultura do Rio de Janeiro, 2012). No dia 17 de outubro do mesmo ano, foi concedida a autorização para a exploração de 5 linhas na mesma cidade a Martin & Cia, criando a Gôndolas Fluminense, em operação a partir de 1842 (Museu Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos [Museu NTU], 2015; MEC, 1975).

Já aqui os efeitos das situações econômicas desses operadores sobre seus serviços mostraram-se presentes, tanto negativamente, com a viabilidade da Gôndolas Fluminense operar apenas 2 linhas no início de sua concessão, como positivamente, frente a forte demanda derivada do preço baixo da Gôndolas frente à Omnibus (Museu NTU, 2015; MEC, 1975).

A partir desse início, os serviços evoluíram para bondes, a tração animal, vapor e, finalmente, elétricos, em 1892 (Companhia de Ferro-Carril do Jardim Botânico, no Rio de Janeiro), onde os contratos de concessão passaram a adotar a mesma prática das concessões de ferrovias no período, ainda sem licitações, mas com direitos e deveres demarcados (Raymundo & Engenharia, 2013). O ônibus a gasolina foi introduzido em 1908, mas foi ao fim dos anos de 1940 que esse passou a ganhar relevância frente aos bondes, devido à inviabilidade dos negócios desses pela não previsão para correção das tarifas nos contratos (Raymundo & Engenharia, 2013). O expoente crescimento dos serviços prestados por ônibus levaram a cidade de São Paulo a criar, ainda em 1926, o primeiro regulamento dos serviços públicos de ônibus urbanos do Brasil, que acabou por ser adotado por grande parte dos municípios brasileiros. A necessidade de um normativo pelos municípios emergiu da constituição de 1946, que estabeleceu a autonomia municipal sobre o transporte público, passando o transporte coletivo a ser considerado um serviço de interesse comum, posto sob a responsabilidade dos prefeitos de cada município (Azambuja, 2002). Com a aplicação dessas determinações, a partir de 1955, as prefeituras municipais assumiram a responsabilidade sobre a organização dos transportes coletivos, até então a cargo dos governadores de estado (Azambuja, 2002). Esse cenário levou a adoção do ônibus como principal modo de transporte público entre os anos de 1950 e 1960 (Raymundo & Engenharia, 2013), o que mostra quão novas são as discussões a respeito desse significativo modal de transporte.

Foi nesse período que surgiram as diferentes empresas municipais de transporte, centradas em exercer o controle físico e econômico-financeiro da operação dos serviços contratados, coordenar, melhorar e estender os sistemas, as linhas e os serviços, organizar e manter cursos de seleção e formação profissional, fiscalizar a operar o sistema (Raymundo & Engenharia, 2013; Costa, 2006). Essas empresas passaram a operar o sistema de transporte público efetivamente em alguns contextos, ou permitir/autorizar essa operação por agentes privados, em algumas situações por prática de licitações, só normatizada pela Lei nº 8.666 (21 de junho de 1993).

Em 2001 houve a criação do Programa de Mobilidade Urbana para grandes cidades, com o objetivo de modernizar o sistema de transporte público nessas localidades para atrair usuários frequentes de automóveis (Petzhold, 2013). Essa visão foi ampliada em 2012 pela Política

Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), a qual estabeleceu que municípios acima de 20 mil habitantes devem elaborar um Plano de Mobilidade Urbana (PMU), alinhados ao princípio do PNMU de “desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais”, e tendo como um de seus objetivos “promover o desenvolvimento sustentável com a mitigação dos custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas nas cidades” (Lei Federal nº 12.587, 03 de janeiro de 2012). Essa mesma legislação define o chamado Sistema Nacional de Mobilidade Urbana, como aquele formado pelos modos de transporte, de serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território do município (Lei Federal nº 12.587, 03 de janeiro de 2012). Dentro da categoria infraestrutura encontram-se os instrumentos de controle, fiscalização, arrecadação de taxas e tarifas e difusão de informações (Lei Federal nº 12.587, 03 de janeiro de 2012), isto é, a infraestrutura de tecnologia da informação utilizada na promoção da PNMU e na execução do PMU.

Diante desse histórico, atualmente existem os modelos de concessão via licitação e permissão, frente à necessidade identificada de prestação de serviço à população e autorização a algum agente que o faça (Lei Federal nº 8.666, 21 de junho de 1993). As empresas municipais de transporte deram lugar, na maior parte das cidades, a empresas municipais chamadas de órgãos gestores, que regulamentam e fiscalizam a operação das concessionárias e permissionárias, já que os municípios não dispunham de recursos humanos e financeiros para coordenar a oferta de transportes, isto é, para operar o sistema (Azambuja, 2002).

Profissionalizadas, as empresas privadas operadoras de ônibus são remuneradas de acordo com o contrato de concessão ou permissão estabelecido com cada cidade, o que traz grande variabilidade de formas de remuneração. Existem exemplos de contratos com remuneração feita por quilometragem, custo de sistema, demanda de passageiros, apresentação de recursos para execução de uma linha, cumprimento de viagem, arrecadação tarifária e subsídio municipal (Azambuja, 2002; EY, 2014). São, então, esses cenários largamente condicionados a alguns indicadores de desempenho, computados sobre as variáveis de remuneração, mas também sobre variáveis que determinam a qualidade do transporte, como cumprimento de partidas programadas, a pontualidade frente à programação e à regularidade da prestação de serviço à população, mas alcançando inclusive impactos na poluição do ar pela operação (EY, 2014). Uma queda da qualidade do serviço prestado pelo operador implica, nos cenários previstos em contrato, na redução do repasse das receitas advindas do município, por meio de seu órgão gestor de transporte público. Toda essa evolução histórica, que permite delimitar como se constituiu o modelo de negócio de empresas operadoras de ônibus, é condensada na Figura 2.

Figura 2 – Evolução histórica do transporte público no Brasil.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em MEC (1975), Secretaria da Cultura do Rio de Janeiro (2012), Museu NTU (2015), Raymundo & Engenharia (2013), Azambuja (2002), Costa (2006), Lei nº 8.666 (21 de junho de 1993), Petzhold (2013), Lei Federal nº 12.587 (03 de janeiro de 2012) e EY (2014).

A receita de pagamento desses contratos possui como significativo componente (quando não o único) o valor da passagem de ônibus cobrada da população e, em alguns cenários, os subsídios municipais (EY, 2014). Como os valores da passagem e subsídios são pouco variáveis no tempo, com raros reajustes, bem como há estabilização da demanda imposta pela população aos serviços de transporte público (ANTP, 2015), a receita dos operadores de ônibus tende a ser constante. Já seus custos operacionais tendem a ser progressivamente maiores a cada período, como exemplifica o aumento de 72% acima da inflação computado entre 2001 e 2011 para um dos principais recursos da garagem de ônibus: o diesel (de Carvalho, 2011).

Assim, é na redução de custos e uso racional de seus recursos que se assentam os controles desses operadores, de maneira a garantir a lucratividade e, mesmo, a viabilidade de suas empresas nesse campo de atuação, como fica claro pela observação ao modelo desse negócio trabalhado sobre a metodologia *Business Model Canvas* (Osterwalder & Pigneur, 2010), apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Modelo de negócio de operador de ônibus.

Fonte: Molina e Credidio (2017).

Com os atributos relativos a operacionalização interna do negócio do lado esquerdo e as ligadas à exteriorização da proposta de valor do lado direito, é possível verificar o retrato de uma

garagem de ônibus típica, onde todo o custo advindo das atividades, recursos e parcerias deve ser coberto e pagar a oferta da proposta de valor ao mercado. Conforme descrito acima, como a receita dessas empresas operadoras de ônibus é estável e os custos crescentes, todas as atividades, estabelecimento de parcerias e uso de recursos para a oferta do valor desse negócio são racionalizados.

Tal cenário acaba por implicar na ausência de foco dessas empresas no que tange aos impactos ambientais de suas atividades, dado que todo o controle se assenta sobre os pontos citados. Involuntariamente, esses podem implicar em boas práticas socioambientais, como é o caso do controle de uso racional de recursos, que acaba por implicar na redução de emissão de gases dos ônibus. Entretanto, tal redução na esmagadora maioria dos casos não chega sequer a ser mensurada. Esse é um cenário perigoso, uma vez que as implicações dos impactos ambientais da operação de ônibus são desconhecidas e relegadas a projeções, o que pode por sua vez culminar em situações catastróficas.

O retorno do investimento sobre uma tecnologia de controle de poluição de sua operação acaba muitas vezes sendo visto como diluído na sociedade:

Considere tecnologia de controle de poluição. Se um indivíduo investe dinheiro para melhorar o controle da poluição por meio de tecnologia em seu próprio veículo, ele incorre o custo total desse investimento, mas colhe apenas uma pequena percentagem do benefício . . . há pouca motivação para a maioria das pessoas em investir nas coisas que ajudarão a nos mover em direção à sustentabilidade do sistema de transporte, porque os custos e os benefícios não possuem qualquer sintonia um com o outro. Para resolver este problema, muitas vezes referida como um exemplo de ‘tragédia dos comuns’, é necessária a intervenção em larga escala. Esta intervenção vem para o sistema de transporte através de iniciativas governamentais e da indústria. (Richardson, 2005, p.36).

Nessa visão, atitudes de responsabilidade ambiental acabam por ser implementadas mediante a presença de algumas legislações específicas, como são os casos do uso de agente redutor líquido de óxidos de nitrogênio (NOx) automotivo, aplicado a veículos com motorização do ciclo diesel segundo instrução normativa nº 23, de 11 de julho de 2009 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2009).

2.1.2 Processos e representatividade do setor

O negócio de transporte público rodoviário urbano possui uma série de rotinas e processos que levam a prestação deste serviço aos usuários. Essas rotinas encontram-se dispersas por diferentes áreas de execução de trabalhos pela empresa privada operadora dos ônibus, a saber: planejamento operacional, manutenção, lavagem, abastecimento, plantão de solda e recolhimento de frota, arrecadação, centro de controle operacional, controle operacional de campo, tripulação, gestão de garagem, gestão de pessoas e administração geral (Molina &

Vidal, 2016). Os processos executados entre essas áreas são apresentados na Figura 4, em que as setas indicam fluxos de troca de informações entre as áreas de negócio, de interesse aqui por serem passíveis de aplicação de ITS.

Figura 4 – Mapeamento de processos e fluxos de informação do negócio de ônibus.

Fonte: Molina e Vidal (2016).

A rotina operacional de uma empresa de ônibus começa um dia antes (D-1) da oferta do veículo (D0), propriamente dito. Com a disponibilidade reportada pelas áreas de manutenção quanto aos veículos e da gestão de pessoas quanto aos motoristas e cobradores, a equipe de planejamento consolida uma escala operacional, que combina esses recursos com quadros horários determinados, geralmente, pelo órgão gestor (Molina & Vidal, 2016). Ainda em D-1, após o último pico de operação daquele dia, começa o processo de recolhimento dos veículos, com a chegada na garagem gerida pela equipe do plantão, responsável pela vistoria de entrada, em que a detecção de quaisquer avarias ou sinistros leva à alocação daquele veículo à manutenção (Molina & Vidal, 2016). Caso contrário, o veículo é encaminhado ao

abastecimento, depois a lavagem e pôr fim a gestão de garagem aloca o mesmo no pátio pertinente a sua saída programada em D0 pelo planejamento (Molina & Vidal, 2016). A medida que os veículos são recolhidos e a tripulação se apresenta para o início da jornada, as informações sobre suas disponibilidades para a operação em D0 sofrem alterações, ao que a equipe do plantão executa alguns ajustes na programação inicial antes da soltura de frota no começo do dia, pela entrega da programação aos motoristas e liberação dos veículos na portaria da garagem (Molina & Vidal, 2016).

Com os ônibus em campo começa a parte mais crítica da gestão, uma vez que o principal bem da empresa (a frota) e os principais custos (motoristas, cobradores – quando existem – e combustível) ocorrem remotamente ao espaço da garagem (Cançado, Cruz, Siqueira, & Watanabe, 1999).

Os veículos são conduzidos da garagem para o ponto inicial da rotina operacional programada pelos motoristas, que dão início então as viagens de ida e volta correspondentes ao seu turno (Molina & Vidal, 2016). Essas viagens, por terem horário pré-determinado, contam com uma equipe de campo para controle do cumprimento da programação frente à execução operacional, os chamados fiscais, despachantes ou auditores de linha, que orientam a tripulação quanto à sua pontualidade e seu cumprimento de partidas frente ocorrências operacionais, e mesmo executam os chamados repasses operacionais, na alteração da programação até então vigente (Federação das Empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro [Fetranspor], 2013; Molina & Vidal, 2016). O trabalho de controle de campo é municiado pelo centro de controle operacional, que por meio de ferramentas de gestão remota identificam eventos que exijam ações de reprogramação ou tratativa, o que leva a instrução de atividades a equipe de controle operacional em campo e a tripulação (Fetranspor, 2013; Molina & Vidal, 2016). A interação é especialmente presente nos horários de pico da manhã e tarde (Molina & Vidal, 2016). As equipes de campo reportam ao centro de controle operacional novas entradas relevantes e não monitoráveis para entrada na ferramenta de gestão remota de operação, bem como interage com áreas como a manutenção, na ocorrência de sinistros em campo, e plantão, na necessidade de novos veículos e/ou tripulação em campo para reforço operacional ou cobertura de situação de exceção (Molina & Vidal, 2016). Mediante todas essas ocorrências, o centro de controle operacional executa o acompanhamento dos indicadores de desempenho operacional que espelham a qualidade do serviço ofertado aos passageiros, muitas vezes orientados ao cumprimento de partidas e viagens, pontualidade de viagens, regularidade de linha e quilometragem operacional rodada (Molina & Vidal, 2016).

Dentro do espaço embarcado, o motorista é o responsável pelo veículo, promovendo sua condução e comunicações sobre o cumprimento operacional da programação por esse (Molina & Vidal, 2016). O cobrador é responsável pela cobrança de passagens do passageiro, sendo que em algumas cidades sua figura foi substituída por sistemas eletrônicos de cobrança (Molina & Vidal, 2016). O destino de alguns desses antigos cobradores tem sido, em alguns contextos, o de desempenho de uma nova figura na tripulação, o auxiliar de bordo (Molina & Vidal, 2016). Existe um evento especial no decorrer do dia operacional para a tripulação, a chamada rendição, que trata da troca de toda ou parte da tripulação alocada em um veículo, pelo fim do turno de trabalho desses funcionários (Molina & Vidal, 2016). A rendição tem por referência também a programação inicial e é gerida pelo controle operacional de campo (Molina & Vidal, 2016). Essas rotinas de campo repetem-se até o fim do dia operacional, normalmente entre a madrugada de D0 e o dia seguinte (D+1), quando ocorre o recolhimento da frota conforme já descrito acima (Molina & Vidal, 2016). Nesse momento, a tripulação que conduz o veículo à garagem geralmente encarrega-se dos registros e montantes correspondentes a valores de passagens pagas, que na garagem são encaminhados à área de arrecadação (Molina & Vidal, 2016).

Ressalte-se que grande parte dos processos internos aqui destacados tem interface com atores externos. Nos processos que ocorrem no âmbito da garagem existe importante papel desempenhado por fornecedores de chassi, carrocerias, peças, lubrificantes, pneus e combustível, sendo o último o que representa o maior custo de insumo para a operação: 25% (de Moraes, 2000; Cittati 2015; Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos [NTU], 2015). São gastos, no Brasil, 3 bilhões de litros de óleo diesel por ano na condução de ônibus que prestam serviço ao transporte público, o que tem alta contribuição no indicador de que 19% da energia gasta em deslocamentos nas cidades é empregada em ônibus (ANTP, 2015). Nas rotinas de planejamento, controle de recursos e monitoramento existe o fornecimento de sistemas de informação para tal, bem como no fornecimento de tecnologias embarcadas de captura de dados e de bilhetagem eletrônica (Cittati, 2015). São ainda presentes os provedores de publicidade embarcada, que não se caracterizam como negócio principal da empresa de ônibus, mas receita acessória (de Moraes, 2013; Cittati, 2015).

Outro ator de presença relevante é o órgão gestor público, que executa fiscalização de serviços em campo e condições da frota e tripulação, por uso de fiscais de campo, visitas às garagens e acompanhamento em sistemas de informação focados em monitoramento (Lei Federal nº 8.666, 21 de junho de 1993; EY, 2014; SPTrans, 2015b; Molina & Vidal, 2016).

Na análise da representatividade desse setor, De Moraes (2013) aponta, em estudo sobre capitais no Brasil, municípios de expressão e regiões metropolitanas que, no ano de 2011, foi um mercado de mais de 1,8 bilhões de reais para o empresariado atuante. Considerando a cadeia composta pela remuneração desse capital, os custos com massa salarial e insumos gerais, o valor movimentado pelo setor alcança quase 30 bilhões de reais (de Moraes, 2013). Existem 1.800 empresas operadores no país, operando uma frota de mais de 112 mil ônibus em 3.311 municípios brasileiros (NTU, 2012; ANTP, 2015).

Diretamente, esse setor emprega 549.411 pessoas na realização das atividades de empresas de ônibus descritas acima, com destaque para os motoristas que representam isoladamente 40% dos custos da operação (NTU, 2012; ANTP, 2015). Outro fator socialmente relevante é a representatividade que esse negócio tem nos espaços urbanos, ao promover a locomoção das pessoas. Do total de viagens realizadas pelas pessoas nas cidades, 25% delas se dá por ônibus, seja municipal ou intermunicipal, o que em distância representa, anualmente, 227 bilhões de quilômetros percorridos, ou 51% da distância percorrida nas cidades, resultando em 16,2 bilhões de viagens por ano (ANTP, 2015). Em tempo, essas viagens representam 46% do tempo que as pessoas passam em trânsito (ANTP, 2015).

2.2 TECNOLOGIA APLICADA À OPERAÇÃO DE ÔNIBUS URBANOS

Em paralelo a perspectiva histórica de composição do atual modelo de negócio das empresas de ônibus, é apresentado o levantamento da inserção de tecnologias em processos de gestão de cidades e, especialmente, na gestão de transportes, com os sistemas inteligentes de transporte. Esse conjunto teórico sustenta então o entendimento de como a tecnologia se apresenta hoje como componente do processo de gestão de empresas operadoras de ônibus, em termos de seus aspectos econômicos, sociais e ambientais.

2.2.1 Cidades inteligentes e sociedade

Um estudo realizado pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2014), por meio do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais, revela que, em diferentes contextos, existe forte tendência de crescimento de grandes centros urbano em número de habitantes, comparado a zonas rurais. Esse estudo aponta que, se em 1950, a população mundial tinha cerca de 30% das pessoas morando nas cidades, em 2014 passou a ser de 54% e em 2050 deve alcançar os 66% (ONU, 2014). No Brasil o número mais recente aponta para 85% das pessoas morando em

cidades, com projeção de 91% para 2050 (ONU, 2014). Sabendo que esse número era menor que 40% nos anos 1950, observa-se como o brutal crescimento, em um espaço de tempo relativamente pequeno, promoveu um crescimento não planejado das cidades tanto no que tange a sua ocupação de solo e delimitação de suas fronteiras como na oferta de serviços à população crescente (ONU, 2014).

Adicionalmente a essa tendência, vive-se um movimento global de incremento no uso de tecnologias para troca de dados e informações. A Comissão de Banda Larga das Nações Unidas aponta em seu relatório de estado da banda larga que a banda larga móvel é a tecnologia que cresce com maior velocidade na história da humanidade (Broadband Commission, 2013). Por meio de dispositivos eletrônicos, tal troca se dá no apoio a rotinas humanas e de máquinas, ao que o desenho de rede de troca de informações é emergente. Essa realidade é convergente ao conceito de internet das coisas estabelecido como “uma rede de escala global que interconecta objetos por meio de endereços únicos, baseados em protocolos de comunicação” (Bassi & Horn, 2008).

O conceito básico inerente à internet das coisas está no uso de troca de dados em rede para facilitar processos. A identificação de gatilhos a esses processos é, nesse cenário, viável por meio de sensores diversos, que monitoram o meio de interesse e, mediante a um evento, encaminham a ocorrência para algum outro nó da rede (Atzori, Iera, & Morabito, 2010), responsável em realizar alguma ação. Todos os dias, milhares de operações como essas ocorrem, gerando a necessidade de estruturas de processamento de ações baseadas em dados, bastante consistente em termos de regras de negócios, parrudas em termos de volume e escaláveis para suportar a tendência cada vez maior de envio de informações, derivada do crescimento da rede pelo acesso à tecnologia por novos agentes.

Esses nós processadores, que acabam por converter dados em informações úteis, podem assumir a característica de um *big data*, quando se centraliza um grande volume de dados para processamento e o organiza para viabilizar análises (Schadt, Linderman, Sorenson, Lee, & Nolan, 2010).

É razoável então que tal suporte tecnológico se aplique a cidades, no problemático atendimento às necessidades de suas populações crescentes. Isso ocorre, geralmente, por meio do sensoramento de diferentes variáveis urbanas, processamento por sistemas específicos e externalização a agentes que possam assim tomar alguma ação, em centrais de controle. São exemplos: o monitoramento dos níveis dos rios e córregos que cortam uma cidade, para alertas a enchentes e operação de ações especiais em sua ocorrência (Tello, Gomero, & Frizera, 2012; Santo André, 2014); ou instalação de sensores em cruzamentos de cidades para verificação do

volume de veículos em um semáforo, o que permite processar sua abertura e fechamento, e a análise sobre o trânsito em uma determinada localidade (Araújo, 2006).

Ocorre que, como um sistema complexo, tais variáveis urbanas são inter-relacionadas: um acidente em um corredor de ônibus interessa aos agentes de resgate, mas também aos de mobilidade urbana; um incêndio interessa aos bombeiros, mas também aos agentes de controle de emissão de poluentes; uma enchente interessa ao controlador do saneamento público, mas também aos responsáveis pelo trânsito. Esse fluxo e necessidade de informações entre diferentes atores explicita a conclusão de Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011) de que o desempenho urbano não depende somente da infraestrutura física da cidade, mas também da comunicação de conhecimento e da infraestrutura social. Esses mesmos autores relacionam a tal fluxo de informações e arranjo social às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), como determinantes na nomeação de cidades como Cidades Inteligentes (Caragliu, Del Bo, & Nijkamp, 2011).

Batty et al. (2012) descrevem o movimento de Cidades Inteligentes não só como automação de rotinas de pessoas, edificações ou sistemas de transporte, mas também como monitoramento, entendimento de padrões, análise e planejamento de cidades que melhore a eficiência de funcionamento, a igualdade e qualidade de vida dos cidadãos em tempo real. Deste modo, Cidades Inteligentes são cidades que, dentre outras iniciativas, demandam a aplicabilidade de tecnologias de informação no apoio a tomada de ações e intervenções do espaço urbano e sua população, de forma a facilitar rotinas previsíveis pela identificação de padrões e respaldar situações de emergência entre os agentes envolvidos direta ou indiretamente.

Existem diferentes casos de cidades inteligentes pelo mundo. Em todos eles, é notório o peso da questão tráfego de pessoas. O European Smart Cities, levantamento de casos de Cidades Inteligentes na Europa realizado pela Universidade Tecnológica de Viena (2015) considera a Mobilidade Inteligente um dos seis campos que constroem o modelo de Cidade Inteligente (junto à economia, pessoas, governo, meio ambiente e qualidade de vida).

Todos os dias as pessoas saem de suas casas para exercer atividades de trabalho, estudo, lazer e, não raro, gastam um tempo não desprezível em trânsito. Entre discussões múltiplas sobre estímulos a modais de transportes específicos e organizações do espaço urbano, surgem ferramentas tecnológicas de apoio ao cidadão no desempenho dessa atividade. GPS, *sites* de roteirização, previsão de condições de trânsito, informações sobre modais de transporte e suas integrações, previsões de funcionamento do transporte público, painéis em vias e locais de grande circulação de pessoas. Múltiplas são essas ferramentas, suas plataformas de acesso (*sites*, aplicativos para *smartphones*, painéis públicos, entre outros) e suas condições de uso,

desde as completamente desconectadas às que exigem conectividade em tempo real para atualização das informações que presta.

A inserção de tecnologia na sociedade e seu uso como ferramentas componentes de Cidades Inteligentes, especialmente por órgãos públicos, para monitoramento, operação e controle da mobilidade em cidades e suas externalidades é, portanto, uma realidade. Esse movimento pode ser visto como a inserção da população no conceito de internet das coisas descrito acima, ora como sensor, ora como agente de ação. Isso caracteriza uma contemporaneidade em que a tecnologia viabiliza o sensoriamento remoto de diferentes questões no espaço urbano, o que inclui a mobilidade urbana e seu impacto no meio ambiente, via comunicação entre sensores e a partir dos cidadãos.

2.2.2 Mobilidade inteligente pela tecnologia

No âmbito da mobilidade urbana, tem sido historicamente implantada uma série de inovações tecnológicas no que tange a tecnologias de informação que suportam os processos de gestão do fluxo de pessoas nas cidades, que converge com o conceito de Sistemas Inteligentes de Transporte, ou ITS (*Intelligent Transportation Systems*). O Banco Mundial define ITS como a aplicação de tecnologia da informação na área de transporte (Yokota, 2004). Isso é materializado pela aplicação de computadores, sensores e tecnologias de comunicação à coleta, organização, análise, uso e compartilhamento de informações sobre transporte, desde a construção de um sistema de transporte até sua operação, para a gestão que busque eficiência, economia efetiva e acessibilidade do transporte (Yokota, 2004). Zapata Cortes, Arango Serna, e Andres Gomez (2013) apresentam a evolução do conceito de ITS, como a aplicação das chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação – TICs – ao transporte como um todo, com o objetivo de suplantando os diferentes desafios impostos especialmente pelo aumento de tráfego de veículos, como o consumo de combustível, a perda de produtividade das pessoas, a emissão de gases, a poluição sonora e o efeito dessas na saúde das pessoas. Nessa perspectiva, o ITS extrapola sua atuação entre veículo e central de controle e passa a cobrir também coordenação de informações entre veículos e o seu ambiente de circulação (Zapata Cortes, Arango Serna, & Andres Gomez, 2013). O Instituto Europeu de Padrões em Telecomunicações (ETSI, 2016) converge para essa visão, ao apontar que ITS inclui leitura de dados remotos e todo tipo de comunicação entre veículos e desses com locais fixos, não restrito à circulação rodoviária, mas cobrindo a aplicação de TICs a sistemas ferroviários, aquaviários e aéreos. Assim, ITS permite alta melhoria na segurança, eficiência e sustentabilidade nos sistemas de

transportes, pela massiva adoção de TICs (Picone, Busanelli, Amoretti, Zanichelli, & Ferrari, 2015).

O conceito de ITS nasceu nos Estados Unidos nos anos 60, com sua materialização no ano de 1970 por meio do Sistema de Orientação de Rota Eletrônico (*Electronic Route Guidance System* - EGRS), um sistema de informações aos motoristas em intersecção de viários, por meio da interação entre veículos e equipamentos eletrônicos para prestação de orientações para a chegada ao destino (Rosen, Mammano, & Favout, 1970; An, Lee, & Shin, 2011). Já o termo ITS tem como primeiro registro na literatura acadêmica na base *Web of Science* um artigo que trata da criação de um sistema embarcado para veículos com o objetivo de realizar o controle de velocidade desses, por meio de definições do motorista, sensoriamento do veículo com relação a outros e troca de dados com estruturas do viário (Palmquist, 1993). Esse sistema, chamado de *Autonomous Intelligent Cruise Control* – AICC – é apresentado como um elemento chave na composição de um, então, futuro ITS (Palmquist, 1993).

Ainda nesse período, o ITS já era definido como um conjunto modular de tecnologia, voltado para a melhoria na condução de frotas, gestão operacional e oferta de informações a passageiros de ônibus (Gerland, 1993). Esse conceito de ITS foi concebido de acordo com normas técnicas da Federação Alemã de Operadores de Transporte Público, o que inclui sua característica incremental que permite, por meio de uso de recursos de software, em um módulo central embarcado no veículo, e integrações com equipamentos no espaço embarcado, atender a diferentes propósitos pelo arranjo de diferentes funcionalidades (Gerland, 1993). É relevante destacar que a definição desse conceito é feita de forma que se deixa clara a dissociação com o conceito de Sistemas de Gestão de Frota (*Fleet Management Systems* – FMS) e o, então, novo constructo. O ITS apresenta, frente ao FMS, a capacidade de descentralizar as funções de controle operacional, regulação de programação e serviço de expedição de frotas (Gerland, 1993). Isso porque distribui o processamento de dados de informações em computadores por toda a frota, o que permite tomada de decisão local e o repasse de informações já tratadas e realmente relevantes para instâncias superiores de controle, além de lançar mão de capacidades de *hardware* e *software* para captura e preservação de dados mesmo em áreas onde o acesso remoto de uma central se faça impossível (Gerland, 1993).

Cruzada no termo “bus”, a primeira referência a ITS na *Web of Science*, em busca realizada em julho de 2015, remete a apresentação de uma abordagem para a realização da Localização Automática de Veículo (*Automatic Vehicle Location* - AVL), termo que dá nome ao dispositivo de *hardware* embarcado que permite tal ação (Hancock, Judd, Novak, Rickard, & Gorr, 1997). É motivação para esse estudo o fato de o posicionamento geográfico ser determinante na

implantação de ITS e suas funções, como monitoramento e orientação do veículo, otimização dinâmica de rotas, programação horária e anúncio de parada em pontos de ônibus, aplicáveis, portanto, no contexto de operação do transporte público provido pelo ônibus (Hancock, Judd, Novak, Rickard, & Gorr, 1997).

Datada no ano de 2000, uma patente da DaimlerChrysler Corporation lança mão do termo ITS, ao relatar que a invenção que registrou naquele período promoveu a integração entre o barramento da leitura de dados de seus veículos e um sistema de informação externo, o ITS (Miesterfeld, 2000). Isso demonstra que, ao fim do século XX, ITS já era um termo reconhecido de mercado, adotado como referencial. Como ali citado, a perspectiva daquela invenção foi incremental ao ITS, ao que se demarca que “sistemas veiculares estão cada vez mais sendo controlados por módulos de controle eletrônico (...) que fornecem dados e outras informações (...) para efetuar algum tipo de controle do veículo” (Miesterfeld, 2000).

A evolução do ITS pode ser dividida em quatro gerações (Qureshi & Abdullah, 2013):

- Primeira geração: até 2000, foi baseada na evolução em infraestrutura;
- Segunda geração: até 2003, deu-se sobre a troca de informações e tecnologias da comunicação;
- Terceira geração: até 2005, alcançou o nível sistêmico de apresentação de informações para operação e gestão remota do transporte;
- Quarta geração: geração atual, também chamada de ITS 4.0, trata a integração de dispositivos pessoais móveis, veículos, infraestrutura de informação e redes para operações do sistema, bem como soluções de mobilidade pessoais no que tange ao contexto de cada indivíduo.

Atualmente as pesquisas sobre ITS apresentam-se mais maduras nos Estados Unidos, Japão, União Europeia, Coreia do Sul e Cingapura (An, Lee, & Shin, 2011).

A variabilidade de aplicações de ITS, incluindo a aplicação ao transporte público sobre pneus, levou a diferentes classificações de subconjuntos tecnológicos, com vocação a determinados seguimentos. Qureshi e Abdullah (2013) apontam aplicações metropolitanas de ITS como compostas de Sistemas de Gestão de Vias Centrais e Arteriais, Sistemas de Gestão de Transporte de Cargas, Sistemas de Gestão de Trânsito (que inclui sistemas de gestão remota de ônibus), Sistemas de Gestão de Incidentes, Sistemas de Gestão de Emergências e Sistemas de Gestão de Informações Prestadas a Viajantes e Sistemas Multimodais Regionais. Já Singh e Gupta (2015) classificam as aplicações de ITS em Sistemas Avançados de Informações aos Usuários, Sistemas Avançados de Gestão de Trânsito, Sistemas Avançados de Transportes

Públicos e Sistemas de Gestão de Emergências. Em ambas as classificações apresentam-se vertentes de sistemas voltados a gestão do transporte público por ônibus, com maior evidência na segunda classificação. Isso demonstra a diversidade de nomenclaturas utilizadas, e até certo ponto, a ainda não consolidação dessas tecnologias.

O mercado global de ITS ultrapassou os 16 bilhões de dólares em 2013, com boa participação da América do Norte, que totaliza sozinha 43% do mercado (Grand View Research, 2014). Os Estados Unidos, incluso nesse mercado mais proeminente, apresenta 26,9% de seu mercado de ITS sobre Sistemas Avançados de Transportes Públicos, seguimento esse que possui projeção de crescimento anual global de 13% até 2020 (Grand View Research, 2014). Entre as empresas provedoras de soluções mais proeminentes estão Trapeze Group, INIT, IVU, Ineo Systrans, Vix, Indra, GMV, Grupo Etra, Swarco Mizar, Atron, PluService, FARA, Prodata Mobility Systems, Kapsch CarrierCom (Andersson & Fagerberg, 2015).

Os ITS têm aplicação nascente em países em desenvolvimento, como Brasil, Índia, China e África do Sul (Singh & Gupta, 2015). No Brasil, o termo ITS tem forte apelo a tecnologias de informação aplicadas ao transporte público, como demonstra a formação da Comissão Técnica de ITS em 2006 pela Associação Nacional de Transporte Públicos – ANTP, e o lançamento do Caderno Técnico de Sistemas Inteligentes de Transportes pela mesma organização (Néspoli, 2012).

2.2.3 ITS no Brasil

A introdução de ITS no Brasil se deu a partir da introdução de sistemas de bilhetagem eletrônica e adoção de sistemas de monitoramento de frota (Dantas, Giarolla, Franco, & Pinto, 2012). Magalhães traçou um panorama brasileiro em 2008 que aponta a existência de uma primeira geração de adoção a ITS bem consolidada, restrita a bilhetagem eletrônica em ônibus urbanos e intermunicipais, e uma segunda geração, com monitoramento remoto de veículos, em especial os próprios ônibus, que começava a se disseminar. Aponta-se que o objetivo desse monitoramento não era visto, à época, como somente de caráter fiscalizador, mas também de apoio ao processo de tomada de decisão no controle operacional de operadores dos ônibus e prestação de informações aos seus passageiros (Magalhães, 2008), o que converge para o entendimento que tal período marca a introdução dos ITS, na essência de sua definição, no transporte público rodoviário urbano pelo país. O trabalho de Souza, Cruz e Richter (2014) permite o contraponto atual a essa perspectiva apresentada, ao apontar que o sistema de bilhetagem eletrônica e o monitoramento de veículos têm ganho, cada vez mais, terreno de

atuação por todo o país e sido associados a equipamentos de transmissão de dados, armazenamento e controle das informações, que possibilitam ações sincronizadas para a melhoria nos sistemas de transporte. De fato, ao observar-se o fluxo operacional de um negócio centrado no transporte urbano por ônibus, nota-se a adoção de tecnologias para planejamento operacional, gestão de recursos na garagem (ERP), gestão de garagem, gestão de saída de frota da garagem, gestão e monitoramento de viagens realizadas, gestão e controle de indicadores operacionais, controle de horas de tripulação, arrecadação eletrônica e prestação de informações ao usuário.

São apontadas como tendências para aplicação de ITS no país o sensoriamento do tráfego, a oferta de informações aos cidadãos sobre o sistema de transporte e a uniformidade dos dados e informações, tanto no nível de tratamento como de visualização (Souza, Cruz, & Richter, 2014). Dantas, Giarolla, Franco e Pinto (2012) apontam para o mesmo caminho, ao considerarem como caminhos futuros ao ITS no Brasil a expansão da bilhetagem/tarifação eletrônica, os sistemas de planejamento, gestão e monitoramento, a adoção crescente de sistemas de informação aos usuários de ônibus, a organização de centros de controle operacionais para controle centralizado da gestão do transporte em determinadas instâncias e a interoperabilidade entre sistemas de informação que se prestam ao papel de ITS.

As Figuras de 5 a 10 exemplificam essas tecnologias por meio de suas interfaces de usuário, que notabilizam como o ITS se compõe para o negócio de ônibus no Brasil.

Na figura 5 é possível verificar uma interface de sistema de gestão de garagem, com a apresentação dos números identificadores dos ônibus (chamados de prefixos) por área georreferenciada da garagem. Já a figura 6 apresenta ferramenta de controle de saída de frota de ônibus da garagem, onde um controle de cerca eletrônica da garagem permite identificar a saída do ônibus e um sensor embarcado agrega informações adicionais a essa gestão. O sistema de monitoramento é visto na figura 7, onde uma visualização abstraída da linha de ônibus em duas dimensões (chamada de sinótico) é preenchida com dados de presença de veículos que estejam realizando rotina operacional correspondente, bem como alertas são gerados em caso de desvio de programação. Na figura 8 é apresentado um sistema tipo *business intelligence*, utilizado pela alta gestão de empresas de ônibus no controle macro de indicadores operacionais por período, tais como Cumprimento de Partida e Pontualidade, além de detalhamentos desses indicadores, como Atrasos e Adiantamentos que sangram o indicador de Pontualidade.

Figura 5 – Exemplo de sistema de gestão de garagem.

BOMBA	FUNILARIA	LAVADOR	OFICINA	PATIO 1	PATIO 2	PATIO 3	PATIO 4	RAMPA L D	RAMPA L E
Veículo	Veículo	Veículo	Veículo	Veículo	Veículo	Veículo	Veículo	Veículo	Veículo
63015	63020	63005	61706	63002	63407	61698	63019	63013	63504
63049	63032	63060	63024	63003	63503	63007	63523	63045	63506
63052	63300	63557	63025	6301	63510	63008	63580	63586	63576
63631	63469	63648	63050	6302	63522	63009	63677	63625	63585
63672	63517	63653	63059	63034	63589	63012	63708	63654	63611
63816	63537	63688	63139	63039	63590	63033	63758	63685	63730
	63602	63785	63267	63042	63609	63036	63761	63749	63766
	63709	63805	63528	63056	63610	63037	63776	63764	63796
	63723		63538	63257	63617	63043	63804	63791	63799
	63743		63581	63519	63640	63044		63803	
	63746		63596	63527	63668	63046			
			63604	63535	63670	63051			
			63612	63603	63676	63054			
			63669	63633	63684	63133			
			63679	63637	63693	63134			
			63727	63638	63721	63136			
			63762	63641	63733	63138			
			63768	63673	63738	63141			
			63773	63692	63759	63142			
			63774	63737	63765	63243			
			63777	63745	63769	63505			
			63779	63770	63778	63515			

Fonte: Cittati (2015).

Figura 6 – Exemplo de sistema de controle de saída de frota.

Movimentação de Frota Garagem					Detalhes de Frota Garagem			
Data: 15/3/2016 Empresa: MobiBrasil SP		Garagem: MOBIBRASIL ALVARENGA Faixa Horária: 02 H			Entradas			
Faixa Horária	Na Garagem	Entradas	Saídas	Detalhes	Hora	Prefixo	Linha	Estado Validador
00:00 - 01:59	268	75	5		00:00	63735	5106-21 - JD. SELMA - SHOP. IBIRAPUERA	Não Selecionado
02:00 - 03:59	268	16	21		00:00	63035	607C-10 - JD. MIRIAM - ITAIM BIBI	Não Selecionado
04:00 - 05:59	257	33	164		00:01	63802	577T-10 - JD. MIRIAM - METRO ANA ROSA	Não Selecionado
06:00 - 07:59	96	19	48		00:04	63811	546L-10 - JD. LUSO - TERM. SANTO AMARO	Não Selecionado
08:00 - 09:59	58	17	1		00:05	63646	5106-10 - JD. SELMA - LGO SÃO FRANCISCO	Não Selecionado
10:00 - 11:59	68	25	3		00:05	63757	577T-10 - JD. MIRIAM - METRO ANA ROSA	Não Selecionado
12:00 - 13:59	77	15	4		00:06	63747	5106-21 - JD. SELMA - SHOP. IBIRAPUERA	Não Selecionado
14:00 - 15:59	77	23	21		00:06	63042	6000-10 - TERM. PARELHEIROS - TERM. SANTO AMARO	Não Selecionado
16:00 - 17:59	65	21	14		00:07	63670	5106-31 - JD. SELMA - METRO ANA ROSA	Não Selecionado
18:00 - 19:59	65	17	5		00:10	63685	502J-10 - ESTÇÃO AUTÓDROMO - METRO SANTA CRUZ	Não Selecionado
20:00 - 21:59	123	73	2		00:10	63031	516N-10 - JD. MIRIAM - PRAÇA DOM GASTAO	Não Selecionado
22:00 - 23:59	206	94	5		00:11	63012	516N-10 - JD. MIRIAM - PRAÇA DOM GASTAO	Não Selecionado
Exportar:					00:11	63510	509J-10 - JD. SELMA - PQ. DO IBIRAPUERA	Não Selecionado
					00:13	63609	5652-10 - JD. IV CENTENÁRIO - PRAÇA DA SÉ	Não Selecionado
					00:13	63771	6358-10 - JD. LUSO - TERM. BANDEIRA	Não Selecionado

Fonte: Cittati (2015).

Figura 7 – Exemplo de sistema de monitoramento de viagens.

Fonte: Cittati (2015).

Figura 8 – Exemplo de sistema de controle de indicadores.

Fonte: Cittati (2015).

O sistema de controle de jornada de trabalho de motorista por meio de monitoramento de posicionamento dos veículos em que estes trabalham é mostrado na figura 9. Finalmente na figura 10 é apresentado exemplo de canal de informação a passageiros sobre operação de ônibus, com previsões de passagem em ponto e itinerário da linha buscada.

Figura 9 – Exemplo de sistema de controle de horas de tripulação.

Fonte: Cittati (2015).

Figura 10 – Exemplo de aplicativo de informações aos usuários do transporte público por ônibus.

Fonte: Cittati (2015).

O anuário 2015 da NTU apontou a presença de 14 projetos correntes de implantação de novos ITS no Brasil, motivados especialmente por verbas públicas advindas dos investimentos para a Copa do Mundo de Futebol FIFA 2014 e pelo Programa de Aceleração do Crescimento 2, o que representou 2,8% dos projetos de mobilidade urbana com investimento do governo federal (NTU, 2015). Não há um levantamento consolidado sobre o mercado nacional, mas a observação de participação em feiras do setor e na própria Comissão Técnica de ITS da ANTP permite apontar as principais empresas presentes nesse ramo de atuação, segmentadas por tipo de sistema que ofertam (Pinto, 2013; Fetranspor, 2014; Transpúblico, 2015):

- Sistemas de gestão de frota, informação ao usuário e integradoras - Cittati, M2M, Safe Conecta, NewsGPS, TransSoft, Transdata, Tacom, Volvo, Clever Devices, Trapeze;
- Sistemas de bilhetagem eletrônica - Prodata Mobility, Empresa 1, Transdata, Tacom, Digicon, Dataprom;
- Sistemas de distribuição de créditos de bilhete eletrônico - Prodata Mobility, Transfácil, Autopass, Ponto Certo, Perto, Cittati;
- Sistemas de Planejamento - WPlex, Goal Systems, Giro Hastus, IPK Engenharia;
- Sistemas de ERP para garagem - BgmRodotec, JB, News Systems.

3 METODOLOGIA

Este trabalho utiliza a metodologia de pesquisa-ação, uma das formas de investigação-ação, a qual é definida por David Tripp (2005), como toda tentativa continuada, sistemática e empiricamente fundamentada de aprimorar a prática. Ao mesmo tempo que realiza um diagnóstico e a análise de uma determinada situação ou produto, propõe mudanças que levem a um aprimoramento das práticas e produtos analisados. É um processo no qual se aprimora a prática pela alternância sistemática entre agir e investigar a respeito dela. Desta forma, planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança, neste caso o desenvolvimento de um produto tecnológico, aprendendo-se no decorrer do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação. A pesquisa-ação requer ação tanto nas áreas da prática quanto da pesquisa, de modo que, em maior ou menor medida, terá características tanto da prática rotineira quanto da pesquisa científica (Tripp, 2005).

Como pesquisa realizada dentro do Programa de Mestrado Profissional em Empreendedorismo, a metodologia utilizada é baseada na praticada pela Cittati para a verificação de viabilidade de elaboração de novos produtos.

Com o objetivo de alcançar melhoria na qualidade, agilidade e padronização do ciclo de criação e lançamento de novos produtos ou aprimoramento dos produtos já existentes, a Cittati utiliza um processo interno bem estabelecido. Esse processo é o resultado da evolução das atividades das equipes de produtos, comercial, operações e novos negócios, para o atendimento de solicitações dos clientes. Antes do estabelecimento deste processo ocorreram diversas tentativas de ordenar etapas para acompanhamento de atividades, livremente inspiradas em metodologias de desenvolvimento ágil, porém a dinâmica de solicitações geradas no decorrer de uma iteração demandou um estudo mais profundo sobre os benefícios para o negócio da execução das atividades, sua priorização e processo de desenvolvimento enxuto, que efetivamente resulte em benefícios aos clientes e levem a otimização de recursos no desenvolvimento de soluções. O processo atual leva em conta a organização da empresa em gerências e sustenta-se em cinco etapas, expostas na Figura 11.

- Solicitação: é a formalização, pelas equipes que interagem com o mercado (Comercial, Pós-Venda e Serviços), de solicitações de melhorias, novos produtos ou percepções que podem levar a isso e trazer vantagens competitivas para a empresa. Além dessas equipes, outras áreas podem apresentar solicitações para a direção da empresa, desde que a solicitação possua alinhamento com a estratégia da Cittati. As solicitações refletem a identificação de novas oportunidades técnicas e de negócios que possam ter reflexo positivo se materializadas em um

produto ou serviço. A informação nessa etapa é pouco estruturada e a demanda ainda não possui qualquer validação ou definição conceitual, podendo ser descrita, por exemplo, em uma frase.

Figura 11 – Metodologia da Cittati de elaboração de novos produtos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016) baseado na metodologia da Cittati.

- **Modelagem de Negócio:** é o estudo e a estruturação da demanda apresentada pela solicitação, por meio da definição da proposta de valor e sua aplicação dentro dos processos dos potenciais clientes da solução. Essa etapa cobre ainda a análise de mercado para a solução proposta, com mapeamento de concorrência e determinação de valor que o produto/serviço poderá agregar aos clientes. Em paralelo com a próxima etapa, estima custos de desenvolvimento e manutenção do objeto da solicitação, de forma a apontar condições de viabilidade. A solicitação é estruturada nessa etapa, para que faça sentido ao mercado e a sustentabilidade dos negócios da empresa. Na prática, toda a modelagem é executada por meio de um documento onde a solicitação é estruturada para a demarcação de expectativas de entrega do solicitante. É realizado ainda um mapeamento dos desejos do cliente potencial da solução, para que emergja daí entregas que satisfaçam estes desejos, além de mapeamento de mercado para entender se há e quais são as funcionalidades de soluções concorrentes à proposta. Com as funcionalidades esperadas, emergidas como proposta de valor e identificadas em soluções de mercado, é traçado o processo de uso potencial da solução pelo cliente, de maneira que se

identifique a aderência e cobertura na rotina operacional. Baseado nisso, é valorada a solução proposta, a partir dos potenciais ganhos que traz ao cliente, o que é contraposto aos custos de desenvolvimento e manutenção da solução, a partir do desenho do produto (etapa recursiva subsequente). Assim, obtêm-se projeções dos valores máximos e mínimos de receitas a serem obtidas pela solução proposta para torná-la viável.

- Desenho do Produto: baseado nos valores mapeados na etapa anterior e nas condições de custo acordadas são desenvolvidas propostas de estruturação de produto ou serviço, com análise de requisitos e especificação para o seu desenvolvimento. Também são elaborados *mockups* (molde para teste) ou documentos que funcionem como produto mínimo viável (MVP - *Minimum Viable Product*) independente de desenvolvimento, que apoiem a ação de validação junto à base de clientes e solicitantes, além de subsidiar o planejamento do desenvolvimento. Nessa etapa, a solicitação é estruturada em termos de produto final.
- Desenvolvimento: etapa onde o produto ou serviço é estabelecido, com a implementação da solução de *software*, realização de testes, aplicações piloto e homologação. A solicitação somente chega nessa etapa se o produto ou serviço resultante mostra-se viável quanto ao seu modelo de negócio e compatível com a expectativa dos clientes solicitantes e oportunidades de mercado. Apresenta como saída o produto completo, desenhado na etapa anterior, além de toda a documentação correspondente.
- Lançamento: nessa fase a solicitação está materializada como um sistema comercializável como produto ou que apoie a oferta de um serviço, incluindo sua documentação e todo o estudo de valor e mercado executados previamente. A etapa de lançamento é a final, com plano de divulgação e obtenção de primeiros clientes e transferência para os processos das equipes responsáveis por sustentar operações da solução em produção.

Todo o processo exposto busca consolidar, nessa ordem, o aprendizado e a experiência anterior da empresa, aplicável à solicitação em análise; bem como a construção correspondente do produto ou serviço objeto da solicitação para sua validação e medição de impacto sobre o mercado que busca atender, com geração de novos aprendizados. Embora a ordem de execução das etapas siga a sequência exposta acima, não há evolução de uma etapa a outra antes de esgotar a aprendizagem possível entre a etapa atual e a anterior. Retornos a etapas anteriores são possíveis, buscando subsídio a novos levantamentos que suportem reavaliações para tomada de decisão.

Nesta pesquisa, a metodologia se limitou à aplicação das etapas de Modelagem de Negócio e Desenho de Produto. Essas etapas se desdobraram sobre a solicitação de “um sistema de informação focado em empresas de ônibus com proposta de valor centrada na computação de

indicadores de gestão ambiental para suas operações”. A identificação de uma proposta de valor para computação de indicadores de sustentabilidade ambiental de empresas de ônibus que se apresente viável ao desenvolvimento de empresas de tecnologia é o objetivo desta pesquisa.

A Modelagem de Negócio foi aplicada por meio do mapeamento de demandas causadas por impactos ambientais, a partir do referencial teórico levantado, com demarcação de formas de atender a essas demandas por meio de um produto de *software*, o que delimitou, por si só, uma proposta de valor inicial ao sistema de informação solicitado.

A partir dessa etapa, foi realizado o Desenho de Produto, com a construção de protótipos de tela do sistema como módulo ambiental emergente da delimitação da proposta de valor. A equipe técnica da Cittati foi consultada para a verificação de sua viabilidade técnica de desenvolvimento e estimativa de tempo para tanto, bem como as equipes com interação junto aos clientes foram consultadas para captura de percepções quanto a potencialidades de entrada do módulo em mercado, expectativas de valor agregado à atual solução e identificação de agentes externos à Cittati que poderiam também contribuir para verificações sobre essa proposta.

Com base no referencial teórico e nas informações capturadas junto às equipes da Cittati, foi construído um roteiro de entrevistas para aplicação aos profissionais de transporte representantes dos agentes externos apontados no passo anterior. Foram realizadas entrevistas com esses profissionais e as informações levantadas foram confrontadas com as expectativas internas das equipes da Cittati e com o referencial teórico, de maneira a entender quais deveriam ser as modificações sobre a proposta de valor e o protótipo de teste elaborado para otimizar sua viabilidade de mercado. Essa calibração levou a nova etapa de verificação de viabilidade técnica e estimativa de tempo de desenvolvimento junto à equipe de desenvolvimento da Cittati.

Com uma proposta de valor materializada no módulo ambiental resultado desse trabalho, foi possível voltar ao estudo de Modelagem de Negócio, com delimitação de custos de construção e manutenção da solução tecnológica, potenciais valores de entrada em mercado e valores agregados quantificáveis aos clientes adotantes. O confronto entre essas métricas permitiu verificar a viabilidade, alcançando o objetivo geral da pesquisa.

De maneira pragmática, a sequência de atividades metodológicas executadas encontra-se na Tabela 1.

O primeiro ciclo de Modelagem de Negócio e Desenho de Produto representam, nesta pesquisa, a fase de coleta de resultados e o segundo ciclo de Modelagem de Negócio representa a aplicação dos resultados no embasamento de discussão sobre a viabilidade do produto proposto em análise.

Tabela 1 – Atividades por etapa de metodologia.

Etapa	Atividade
Solicitação	Identificação de solicitação de produto a partir de objetivo de pesquisa.
Modelagem de Negócio	Identificação de demandas relativas a impactos ambientais de operação de ônibus, pelo estudo de tarefas em processos de potenciais clientes. Identificação de proposta de valor materializada em descrição de produto com potencial oferta, na satisfação das demandas mapeadas.
Desenho de Produto	Estruturação de protótipos de tela (<i>mockups</i>) que materializam o produto que atende as demandas. Verificação junto a equipe de desenvolvimento de viabilidade técnica de desenvolvimento de produto e tempo de trabalho necessário para produzi-lo. Validação de expectativas de produto desenhado junto às áreas internas da Cittati que interagem com clientes. Elaboração de roteiro de entrevista de mercado baseada em validação com áreas internas da Cittati, mapeamento de contexto e referencial teórico de pesquisa. Realização de entrevistas com profissionais de transporte para validação de proposta de valor do produto, com apresentação de protótipos.
Modelagem de Negócio	Edição de proposta de valor original, a partir da identificação dos impactos de retornos de áreas internas da Cittati e profissionais de transporte sobre o desenho de produto. Valoração de ganhos esperados para o cliente, valor de mercado e custos de desenvolvimento e manutenção de produto na determinação de viabilidade de implantação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) baseado na metodologia da Cittati.

4 RESULTADOS

Os resultados pertinentes à modelagem de negócio, ao entendimento do negócio a ser sustentado sobre o produto proposto, e ao desenho do produto em si são apresentados nessa seção.

4.1 MODELAGEM DE NEGÓCIO

A partir da solicitação explicitada na seção de metodologia e tomando como base o conhecimento processual, abordado na operação de empresas de ônibus pelo referencial teórico, foram mapeadas as operações executadas e demandas resultantes de impactos ambientais das operações. Para cada demanda identificou-se uma solução potencial e uma forma de concretizar resultados em um produto, que consiste na própria proposta de valor. Essa estruturação é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Modelagem de proposta de valor.

Tarefas do cliente	Demandas	Satisfazem as Demandas	Produtos e Serviços
Circular ônibus no atendimento a linhas pré-determinadas de atendimento à população	<p>Multas, sanções ou perda de capital político de empresas (a depender da localidade) frente a órgãos gestores públicos responsáveis pelo transporte público, pelo meio ambiente e pela saúde pública, pela emissão de gases e material particulado.</p> <p>Perda de demanda de passageiros por alta emissão de gases e material particulado.</p> <p>Visão negativa do serviço prestado junto à população por alta emissão de gases e material particulado.</p> <p>Falta de gestão ambiental da operação leva a ausência de certificações ambientais que podem inviabilizar participação em concessões licitadas pelo poder público.</p> <p>Altas emissões desvalorizam empresa em mercados abertos.</p>	<p>Realização de processos para mitigação de emissão de gases e materiais particulados, com gestão da realização desses e sua efetividade frente ao cenário sem ação.</p>	Sistema de controle de emissão de gases por quilômetro rodado.

Tarefas do cliente	Demandas	Satisfazem as Demandas	Produtos e Serviços
	<p>Alto impacto ambiental restringe acesso a crédito bancário, pelo risco que imputa ao credor.</p> <p>Altas emissões imputam em consumo de combustível excedente e problemas mecânicos aos ônibus, que levam a custos de altos com combustível, manutenção corretiva e perda de dinheiro com a parada do ônibus para manutenção.</p> <p>Dificuldade em promover economias de combustível pela ausência de métrica de consumo de energia que compatibilize diferentes modelos e combustíveis propulsores</p> <p>Receito de alteração de tecnologia de propulsão de veículos pela ausência de informações para análise financeira de troca.</p>		
Realizar abastecimento de ônibus	Alta incidência de contaminação de solo, com custos para descontaminação mediante solicitação de órgãos ambientais e não uso de área por determinado período	Mensuração de energia consumida na operação em campo, sob mesma métrica.	Sistema de controle de gasto energético por quilômetro rodado.
Realizar limpeza de ônibus			
Realizar manutenção e conserto em ônibus			
	Ausência de processo de descarte de resíduos, peças, pneus e lubrificantes, o que atrapalha a circulação na garagem e a delimitação de processos.	Gestão de atividades internas da garagem	Integração com sistemas de ERP de garagem que registram atividades para gestão de resíduos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.2 DESENHO DE PRODUTO

Realizada a prospecção de dores, alívios e materialização potencial em produto, isso é, a proposta de valor do produto de desenvolvimento estudado, foi possível executar as atividades de desenho de produto.

4.2.1 Estruturação de protótipos (*mockups*)

A modelagem da proposta de valor identificou a necessidade de concentrar o desenho de produto nas vertentes de emissão gases e materiais particulados, consumo energético de ônibus e gestão de resíduos em garagem. Para cada uma dessas vertentes foi criado um diagrama descritivo do fluxo de uso do produto proposto, como componentes de módulo ambiental no atual sistema de gestão de operações da Cittati, o Gool System, por ser esse o produto de ampla adoção por empresas de ônibus clientes. Cada diagrama é ampliado a um detalhamento sobre presença de funcionalidades no Gool System, necessidade de dados embarcados do veículos e dados secundários externos, bem como apontamento de possibilidades de evolução. Para as novas interfaces e edições em interfaces atuais foram criados protótipos ou *mockups*.

O produto desenhado para gestão de emissões é apresentado pelo diagrama da Figura 12, com detalhamento na figura 13.

Figura 12 – Diagrama descritivo de produto desenhado para de gestão de emissões.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base na arquitetura de sistemas da Cittati.

Esse produto assenta-se sobre a premissa de cálculo apresentada pela ANTP (2016), onde a emissão de um ônibus pode ser calculada por quilometragem rodada, com uso de um indicador de fator de emissão do veículo, que varia conforme sua carroceria e combustível utilizado na propulsão. Esse fator pode ser estático, divulgado em material da ANTP (2016), ou dinâmico por meio de telemetria do mesmo em tempo real com tecnologia embarcada compatível.

Figura 13 – Diagrama detalhado de produto desenhado para de gestão de emissões.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base na arquitetura de sistemas da Cittati.

A Figura 14 apresenta o *mockup* referente à visão de relatório para gestão de emissões, enquanto a Figura 15 apresenta o referente à visão em mapa.

Figura 14 – Relatório de emissão operacional desenhado como *mockup*.

Emissão Operacional									
Filtros									
Empresa:	Empresa Teste 1								
Período:	20/02/2017	à	23/02/2017						
Faixa Horária:	04:00	à	22:59						
Características Operacionais					Emissões (g)				
Veículo	Tipo de Carroceria	Linha	Atendimento	Condutor	CO	HC	Nox	MP	CO2
11111	Mini	600-D	Principal	1010-José da Silva	5235	5467	6464	453	213
11111	Mini	700-E	Faculdade	1011-João dos Santos	4443	8456	7677	544	536
22222	Padron	600-D	Principal	1010-José da Silva	4242	3454	3749	2625	763
22222	Padron	800-C	Principal	1013-Marcelo Faria	5458	3564	383	6272	353
33333	Padron	700-E	Principal	1012-Kléber Miguel	6436	224	239	3355	228
Total Emissões (g)					CO	HC	Nox	MP	CO2
					25814	21165	18512	13249	2093

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base na identidade visual de sistemas da Cittati.

Figura 15 – Visão em mapa de emissões desenhada como *mockup*.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base na identidade visual de sistemas da Cittati.

Para a gestão de consumo energético de veículos, o produto desenhado é descrito na figura 16 e detalhado pelo diagrama da Figura 17.

Figura 16 – Diagrama descritivo de produto desenhado para de gestão de consumo energético.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base na arquitetura de sistemas da Cittati.

O conceito é muito próximo ao do projetado para gestão de emissões, com uso de um índice chamado fator de energia consumida que normaliza diferentes combustíveis sob a unidade de Gramas Equivalentes à Petróleo (GEP), que pode ser estático (ANTP, 2015) ou dinâmico, via tecnologia embarcada.

Figura 17 – Diagrama detalhado de produto desenhado para de gestão de consumo energético.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base na arquitetura de sistemas da Cittati.

A Figura 18 apresenta o *mockup* referente à visão de relatório para gestão de consumo energético. A visão em mapa é análoga a desenhada para emissões.

Figura 18 – Relatório de consumo de energia desenhado como *mockup*.

Consumo de Energia						
Filtros						
Empresa:	Empresa Teste 1					
Período:	20/02/2017	à	23/02/2017			
Faixa Horária:	04:00	à	22:59			
Características Operacionais					Energia (GEP)	
Veículo	Tipo de Carroceria	Linha	Atendimento	Condutor		
11111	Mini	600-D	Principal	1010-José da Silva	4543	
11111	Mini	700-E	Faculdade	1011-João dos Santos	3422	
22222	Padron	600-D	Principal	1010-José da Silva	5432	
22222	Padron	800-C	Principal	1013-Marcelo Faria	4322	
33333	Padron	700-E	Principal	1012-Kléber Miguel	9654	
Total Energia Consumida (GEP)					27373	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base na identidade visual de sistemas da Cittati.

Por fim, para a gestão de resíduos em garagem é apresentado o diagrama do produto desenhado na Figura 19, detalhado na figura 20. Esse produto assume a integração entre o Gool System e o sistema gerencial de recursos (ERP) de garagem como forma de captura de atividades

executadas no espaço das garagens de ônibus via ordens de serviços (OS). Uma vez internalizadas no sistema, essas atividades podem ser detalhadas em termos de seus impactos potenciais ao meio ambiente, receber tratamentos e registros de formas como foram executadas, o que visou dar rastreabilidade a processos de tratamento de resíduos e viabilizar mitigação a contaminação no solo.

Figura 19 – Diagrama descritivo de produto desenhado para de gestão de resíduos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base na arquitetura de sistemas da Cittati.

Figura 20 – Diagrama detalhado de produto desenhado para de gestão de resíduos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base na arquitetura de sistemas da Cittati.

A Figura 21 mostra tela de registro de informações de gestão ambiental de atividades de garagem e Figura 22 detalha o relatório de auditoria das ações tomadas.

4.2.2 Verificação de viabilidade técnica

A captura de dados, computação de indicadores apresentados em módulo ambiental projetado e elaboração de telas para exposição de informações tal qual os *mockups* foi endossada como viável pela equipe de desenvolvimento da Cittati, que estimou desenvolvimento na ordem de 356 horas para efetivamente implementar.

Figura 21 – Tela de indexação de informações relativas a gestão ambiental de atividades realizadas na garagem desenhada como *mockup*.

Itens de OS e Impactos

Empresa:

Empresa Teste 1

Descrição:

Quebra

ID:

1001

Veículo:

02/06/1930

Data de Abertura:

20/02/2017

Status:

Selecione um item

Área Afetada:

Selecione um item

Resíduos Gerados:

Ação de Mitigação:

Destinação de Resíduos:

Salvar

Cancelar

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base na identidade visual de sistemas da Cittati.

Figura 22 – Relatório de atividades de garagem e seus impactos desenhado como *mockup*.

Relatório de OS e Impactos

Filtros

Empresa:

Empresa Teste 1

Período:

20/02/2017

à

23/02/2017

Área:

Todas

Veículos:

Todos

Status:

Todos

ID	Status	Descrição	Veículo	Data de Abertura	Área Afetada	Ação de Mitigação	Resíduos Gerados	Destinação de Resíduos
1001	Fechado	Quebra	11111	20/02/2017	Manutenção	Reserva de óleos	Óleo	Entrega cooperativa
1002	Fechado	Motor	11111	21/02/2017	Manutenção	Reserva de óleos e peças	Óleo e metais	Entrega cooperativa de óleo e venda de sucata à ferro-velho
1003	Pendente	Câmbio	22222	22/02/2017	Manutenção	Reserva de fluidos	Fluido	Logística reversa
1004	Aberto	Freio	22222	22/02/2017	Manutenção			fornecedor
1005	Aberto	Portas	33333	22/02/2017	Limpeza			

Status	Aberto	Pendente	Fechado
Total	2	1	2
%	40%	20%	40%

Impacto	Ação de Mitigação	Mapeamento de Resíduo	Destinação de Resíduo
Total	3	3	3
% Tratado	60%	60%	60%
% Sem tratamento	40%	40%	40%

Área	Manutenção	Limpeza	Posto Combustível
Total	4	1	0
%	80%	20%	0%

Fonte: Elaborado pelo autor (2017) com base na identidade visual de sistemas da Cittati.

4.2.3 Validação interna

Foi realizada então uma rodada de validação de expectativas de produto desenhado junto a áreas internas da Cittati que interagem com clientes, a saber:

- Comercial: representado por diretor comercial e gerente comercial;
- Serviços: representado por gerente de serviços (responsável pelas equipes de pós-venda, implantações e *service desk*) e analista de implantação de clientes.

Essa validação se deu pela explicação sobre o projeto de pesquisa e apresentação de *mockups* de telas desenhados, com o objetivo de prospectar se o realizado até essa etapa estaria alinhado com a percepção interna da empresa sobre o interesse de mercado sobre o tema, bem como levantar potenciais clientes, associações e parceiros recomendados para discussão do assunto por possuírem alguma ação de gestão ambiental ou serem considerados parceiros de inovação da Cittati. O registro do retorno dado por área foi estruturado na Tabela 3. Por questão de confidencialidade empresarial, os clientes potenciais, associações e parceiros recomendados para discussão do assunto possuem seus nomes mascarados como agentes externos, com breve descrição sobre seu caráter e meio de atuação.

Tabela 3 – Retorno de áreas internas da Cittati sobre *mockups* e mercado.

Tema/Pergunta	Comercial	Serviços
Apresentação de <i>Mockups</i>	Realizada	Realizada
Clientes potenciais, associações e parceiros recomendados para discussão do assunto	<p>Agente externo 1 – associação estadual de empresários do setor de fretamento.</p> <p>Agente externo 2 – empresa de ônibus parceira em projetos de inovação da Cittati atuante em Pernambuco e São Paulo.</p> <p>Agente externo 3 – sindicato de empresas de ônibus atuante em interior de São Paulo parceira em projetos de inovação da Cittati.</p>	<p>Agente externo 4 – empresa de ônibus cliente da Cittati atuante em Região Metropolitana de São Paulo.</p> <p>Agente externo 5 – consultoria de processos atuante em empresas de ônibus por todo território nacional.</p>
Por que acredita que agentes externos indicados podem ser clientes potenciais de módulo ambiental?	<p>Representante de agente externo 1 conheceu solução de fora do Brasil que entregava informações de impacto ambiental de ônibus fretado como consultoria para que empresas de ônibus fretado pudessem ofertar serviço verde, no sentido de amigável ao meio ambiente, a empresas que as contratam para o transporte de seus funcionários, em alternativa ao transporte individual desses. Isso traria benefícios às empresas contratantes com o perfil inovador de agentes 2 e 3 para obtenção de certificação ISO 14000.</p>	<p>Agente externo 4 apontado possui iniciativas legadas de gestão ambiental em sua garagem.</p> <p>Agente externo 5 possui atuação na implantação de processos de gestão ambiental orientada a geração de resultados financeiros em empresas de ônibus.</p>
Quais seriam argumentos de venda possíveis para módulo ambiental?	<p>Comercial só vê ser possível criar argumento se houver cobrança associada a meta de órgão fiscalizador/gestor, como ferramenta de resguardo e mitigação de multas.</p> <p>Ressalvaram que o modelo de negócio que acreditam seria como consultoria, no envio de diagnósticos sobre a emissão e gasto energético, e não oferta de dados em tempo real.</p>	<p>Serviços acredita que o módulo seria ferramenta válida para empresas de ônibus que possuem ou buscam obter ISO 14000, porém ressalva que poucas empresas, buscam essa certificação.</p> <p>Caso seja possível atrelar gestão de emissões e de consumo de energia a consumo de combustível, haveria argumento real válido. Acredita que</p>

Tema/Pergunta	Comercial	Serviços
	Pontuaram que alguns clientes poderiam investir na contratação de um módulo ambiental, mas não há escalabilidade sem a atuação do órgão fiscalizador/gestor.	seria possível realizar essa correlação por meio de sensores embarcados de telemetria.
Por que não interessaria aos clientes?	O comercial apontou que o cliente não veria ganhos financeiros com o módulo, o que não despertaria interesse. A ausência de infraestrutura das garagens para implantação de gestão ambiental e pessoas para operar um sistema de informação no apoio a essa também foram apontados como fatores no desinteresse de clientes.	A equipe de serviços colocou que a necessidade de estabelecer uma estrutura de gestão ambiental desinteressaria os clientes, dados o custo de pessoas necessário para operar o módulo ambiental e a baixa perspectiva de ganhos, frente a baixa qualificação de maioria das pessoas que operam sistemas de gestão operacional nas empresas de ônibus.
Qual dificuldade para área frente ao módulo ambiental?	A ausência de argumentos e o desinteresse dos clientes seriam dificuldades na venda do módulo. Comercial citou que primeira pergunta do cliente potencial seria: “O que ganho com isso?”. Foi apontado que as poucas ações de cunho ambiental das empresas, como adoção de chassis com motor padrão Euro V e uso de reagente ARLA na redução de emissões deve-se a ausência de opções de venda de chassis sem esses itens. Comercial destacou por fim que mesmo que o módulo ambiental seja gratuito ao cliente, não seria um diferencial competitivo à Cittati, o que ocorreria se as funcionalidades trouxessem ganhos efetivos ao cliente.	Absteve-se de resposta.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.2.4 Roteiro de entrevistas

A partir da coleta de retornos das equipes da Cittati, bem como o prévio levantamento bibliográfico realizado sobre a questão da mobilidade urbana sustentável e processos de empresas de ônibus, foi elaborado um roteiro para a realização de entrevistas junto aos profissionais de transporte representantes dos agentes externos mapeados. Esse roteiro é apresentado na Tabela 4, onde os itens apresentados em amarelo são pertinentes ao estudo bibliográfico realizado, em azul ao retorno de equipes da Cittati, em verde a ambos e sem grifo são itens de contextualização aos entrevistados sobre a pesquisa e abertura de espaço para discussão.

Tabela 4 – Roteiro de entrevista a profissionais de transporte.

Pergunta/ Tema Central	Pontos específicos
Apresentação de Pesquisa/ Alinhamento	<ul style="list-style-type: none"> • Mestrado Profissional FEA/USP • Pesquisa • Tema
Quais são os principais indicadores de gestão ambiental que pratica/que setor possui?	<ul style="list-style-type: none"> • Próprios • Órgão gestor • Algum tem interferência/ mede impacto ambiental? • Concessão/permissão cobra indicadores? • Política Nacional de Mobilidade Urbana (de 2012) mudou algo?
Impacto da operação de ônibus no meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Conhece/reconhece? • Acredita que empresas de ônibus tem papel na mitigação de impacto ambiental? • Ao praticar mitigação, empresas podem ganhar algo? O quê? • Entende que cabem ações na área da saúde? (R\$ 1,5 bilhões de custo/ano em saúde na RMSP) • Entende que cabem ações na área de meio ambiente? (Ar, solo e uso recursos) • Entende que cabem ações no setor imobiliário? (Degradação de valor de imóveis e contaminação no solo)
Percebe que os Sistemas da CITTATI hoje apoiam gestões:	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicas? Quais? • Sociais? Quais? • Ambientais? Quais? • Entende que empresa/setor precisa de apoio na gestão de algum desses campos?
Existe na empresa/setor alguma ação atual de gestão ambiental?	<ul style="list-style-type: none"> • Quanto a emissões de poluentes (gasosos e líquidos) • Quanto ao consumo de energia • Quanto à geração, tratamento e reciclagem de resíduos sólidos
Como são na empresa/setor os processos de gestão de:	<ul style="list-style-type: none"> • Emissões de poluentes • Consumo de energia • Gestão de resíduos sólidos
Conhece algum processo ou sistema de gestão ambiental de referência para operações de ônibus?	<ul style="list-style-type: none"> • Se sim, qual (is)? Detalhe caso. • Há motivação para adoção • Poderia ser replicado em sua operação/ operação do setor
Empresa/empresas do setor possui (em) ISO 14000?	<ul style="list-style-type: none"> • Quais exigências de certificação • Qual o papel da TI nos processos • Possui para atendimento de obrigação de edital de concessão/permissão
Se operação é/fosse verde entende que possui/possuiria vantagem competitiva junto a:	<ul style="list-style-type: none"> • Clientes/passageiros • Órgão gestor de transporte/meio ambiente • Outro interessado

Pergunta/ Tema Central	Pontos específicos
	<ul style="list-style-type: none"> • De imagem institucional da empresa no mercado
Qual a posição do seu órgão gestor/ órgão gestor do setor sobre o impacto ambiental da operação?	<ul style="list-style-type: none"> • Processo de controle • Fiscalização/multas • Atendimento a metas • Perspectiva de cobrança futura
Apresentação de <i>Mockups</i> de Módulo Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Passar Power Point • Teria condições de uso do módulo (infraestrutura e pessoas)? • Gostaria de informações em tempo real ou sob demanda? • Usaria no recurso de multas? • Usaria nos processos ISO 14000? • Vê possibilidade de ganho financeiro? • Faria algo diferente? (Sugestões ao módulo) • Recomendaria a Cittati a outras empresas de ônibus pela presença de módulo ambiental na solução? • Quanto pagaria para ter módulo ambiental e/ou dados para gestão ambiental (R\$15,00/ R\$10,00/ R\$5,00/ R\$0,00)?

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.2.5 Entrevistas

Houve contato telefônico com cinco profissionais de transporte, representantes dos agentes externos indicados pelas equipes da Cittati, para convite a realização de entrevista, como responsáveis pela decisão de contratação de sistemas de informação para as organizações e/ou com pessoas de cargos estratégicos para essas entidades, como diretores, presidentes ou sócios. Isso porque o posicionamento dessas alçadas permite entender se a proposta de valor carregada pelo sistema de apoio a gestão ambiental das operações de ônibus é aderente a realidade e ao direcionamento estratégico das empresas e organizações do setor, bem como calibra a expectativa de contratação futura desse sistema.

As tentativas de estabelecimento de aceites aos convites, determinação de datas e realização efetiva das entrevistas se deram no período de um mês (entre 11 de maio e 11 de junho de 2017), onde foi viabilizada a participação de quatro dos cinco profissionais de transporte citados acima. A Tabela 5 demarca o perfil de cada um. Seus nomes são preservados por questões de confidencialidade comercial.

Tabela 5 – Perfis de profissionais de transporte.

Agente Externo	Identificador de Entrevistado	Perfil dentro de Agente Externo
Agente externo 1 – associação estadual de empresários do setor de fretamento.	Profissional de transporte 1	Presidente
Agente externo 2 – empresa de ônibus parceira em projetos de inovação da Cittati atuante em Pernambuco e São Paulo.	Profissional de transporte 2	Diretor de TI
Agente externo 3 – sindicato de empresas de ônibus atuantes no interior de São Paulo, parceira em projetos de inovação da Cittati.	Profissional de transporte 3	Presidente
Agente externo 4 – empresa de ônibus cliente da Cittati atuante em Região Metropolitana de São Paulo.	-	-
Agente externo 5 – consultoria de processos atuante em empresas de ônibus por todo território nacional.	Profissional de transporte 4	Sócia diretora

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Todas as entrevistas foram realizadas via chamada de internet utilizando a ferramenta Skype (2017), de maneira a flexibilizar a disponibilidade do profissional de transporte ao aceite do convite e adequar a data de realização da entrevista a agenda desses. As entrevistas foram gravadas usando a ferramenta de captura de tela uTIPu TipCam (2017).

4.2.5.5 Descrição e estruturação de entrevistas

Para registro e consulta, os relatos descritivos de cada entrevista são apresentados no Apêndice A, enquanto o Apêndice B exibe a estruturação tabular das entrevistas por pontos específicos de discussão demarcados no roteiro, de maneira a sustentar análises apresentadas na seção 5.

5 ANÁLISE

A partir das informações coletadas e do referencial teórico apresentado, a análise se desenvolve sobre o resultado de cada uma das entrevistas realizadas, a comparação entre a visão dos profissionais de transporte e a visão das equipes internas da Cittati, seus reflexos sobre a proposta de valor e o produto desenhado, a avaliação dos custos de desenvolvimento e manutenção do produto, bem como seus impactos sobre os processos dos potenciais clientes. Essas análises culminam na indicação de condições de viabilidade do produto para a decisão sobre seu desenvolvimento e comercialização pela Cittati.

5.1 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

O setor de fretamento, como bom contraponto a operação de ônibus urbanos, foi apresentado pelo profissional de transporte 1 como iniciante na adoção de práticas de gestão ambiental, embora possua motivação por parte de clientes empresariais privados na execução de uma gestão ambiental efetiva da operação. A capacitação técnica da garagem na identificação de indicadores, processos e produtos para a promoção de uma gestão ambiental parece ser uma grande restrição para uma ampla adoção da vertente ambiental como um dos argumentos de venda de serviços de transporte de passageiros. As expectativas sobre a solução tecnológica proposta recaem justamente nesse ponto, apontando a necessidade de que o produto proposto possua meios de orientar sistemicamente equipes pouco capacitadas para execução de processos de gestão ambiental, a partir da identificação de eventos.

Como resulta da entrevista realizada junto ao profissional de transporte 2, percebeu-se que a empresa que representa sofre maior demanda por aspectos ligados a impactos ambientais por órgãos de gestão ambiental, por órgãos de gestão de transportes e por acionistas internos. Para atender essa demanda, estruturou uma área de qualidade, com forte viés para atuação operacional e social agregando ações e processos de cunho ambiental. O módulo ambiental proposto na pesquisa pareceu interessante como apoio automatizado a esses processos, até então com baixo uso de tecnologias. O profissional de transporte 2 apontou que, embora seja agente que tome decisão na contratação de ferramentas de tecnologia de informação para o grupo empresarial em que atua, não é usuário direto desses. Isso pode implicar em certo otimismo nas suas análises a respeito da gestão ambiental, que não é sua alçada.

O profissional de transporte 3 permitiu perceber melhor a realidade em que a sua operação, especialmente nas garagens, possui ações e processos de cuidado ambiental. No entanto esses

processos ocorrem sem acompanhamento de desempenho ou análise dos impactos dessa atuação, isto é, com pouca ênfase em gestão. Mediante a configuração do módulo proposto e à possibilidade de estabelecimento de exploração via obtenção de créditos de carbono decorrentes de impactos positivos, demonstra grande interesse em gerir melhor esses processos.

A visão de agente do setor, mas não empenhado na operação de ônibus, pode ser obtida por meio da entrevista com profissional de transporte 4. Com sua visão de consultor de empresas de ônibus destacou a necessidade clara de estabelecer correlação direta entre indicadores de gestão ambiental e indicadores e métricas de economia de recursos, tanto na operação de campo, como operação das garagens e no cumprimento de normativos regulatórios, causa raiz de processos e custo ambiental em empresas de ônibus. Apresentou a possibilidade de desenvolvimento do produto proposto por área específica das empresas de transporte (Saúde e Segurança). Foi destacada a tendência de crescimento de preocupações com aspectos ambientais, estimuladas por futuros editais de concessão de transportes, como já está ocorrendo no caso da SPTrans e da EMTU, que devem definir metas de emissão de poluentes.

A análise unificada sobre todas as entrevistas permitiu identificar diferenças evidentes entre operações de ônibus de transporte público regular em cidades e fretados quanto a visão sobre o impacto ao meio ambiente de suas operações. O primeiro parece realizar ações ambientais de acordo com a presença de marcos legais que o obrigam a atender normas, enquanto o segundo atua pressionado a realizar ações ambientais para atender seus clientes empresariais. Isso ocorre mesmo em um cenário de baixa atuação de órgãos gestores de transportes na regulamentação e fiscalização sobre impactos ambientais, muitas vezes delegado ao órgão ambiental. Por outro lado, a estruturação de negócios e processos internos aparece mais madura em empresas de ônibus urbanos que em empresas de fretamento, o que lhes confere maior condição e interesse para a realização de ações de mitigação de impactos ambientais.

Outro aspecto que foi possível observar refere-se à diferença da importância dada as três vertentes de sustentabilidade do negócio: econômico, social e ambiental, com evidente maior relevância para a primeira e menor para a última. Isso faz emergir a necessidade de valorar ações de mitigação ambiental em termos de retornos financeiros a empresa de ônibus, para afinidade do discurso no *mindset* desse segmento. Outro efeito desse desequilíbrio encontra-se no foco em processos de controles financeiros e aglutinação de processos adjacentes em grupo único de atuação socioambiental. Como consequência, todo trabalho executado que não tem a função direta de viabilizar a operação do ônibus em campo e transportar pessoas é apenas considerado quando a empresa é questionada sobre sua atuação em relação a mitigações a impactos ambientais, mesmo aqueles de valor estritamente social.

Ficou evidente a presença regular de ações de cunho ambiental sobre a operação por todos os agentes entrevistados, com expectativa de aumento da importância dessas ações em cenários futuros, frente ao enrijecimento projetado de normativos regulatórios e da pressão social.

O módulo ambiental proposto para ser agregado ao sistema de gestão operacional foi avaliado de maneira geral como pertinente em seu mercado potencial, ainda que amplamente condicionado a premissas do contexto atual e futuro projetado por agentes externos. Essa pertinência foi lastrada, especialmente, no suporte sistêmico da ferramenta proposta a processos já estabelecidos e na consolidação de informações sobre a gestão ambiental para fins de gestão empresarial e reporte a órgãos de gestão públicos.

A figura 23 consolida os pontos centrais de colaboração de cada um dos entrevistados.

Figura 23 – Consolidação de entrevistas.

5.2 COMPARAÇÃO DE ENTREVISTAS COM VISÃO INTERNA DA CITTATI

Baseado nas entrevistas com profissionais de transporte, identificou-se que todos possuem alguma vivência ou atuação no estabelecimento de processos de gestão ambiental. Isso permitiu estabelecer um termômetro sobre como agentes de mercado enxergam o tema gestão de impactos da operação de ônibus sobre o meio ambiente.

Dentre as opções de uso do módulo ambiental proposto, nas vertentes de emissão gases e materiais particulados, consumo energético e gestão de resíduos, havia a expectativa de que as duas primeiras ganhariam força caso associadas ao controle do consumo de combustível. Esta expectativa foi confirmada pela identificação de processos estabelecidos para o controle de consumo de combustível e na demanda para associar emissões e consumo energético a controle de combustível. Atualmente esse controle é feito, segundo as informações obtidas nas entrevistas, por meio do cruzamento de dados provenientes de diferentes sistemas de informação, como ERP, sistemas gestão operacional e sistemas de controle de bombas de abastecimento, que acabam tendo suas informações consolidadas para análise através de planilhas de cálculo gerenciais, sem a utilização de ferramenta específica para isso. Ainda nesse contexto, o uso de dados dinâmicos providos por sensores embarcados nos ônibus, em detrimento a estáticos, foi avaliado como de grande importância ao cliente, chegando mesmo a ser apontado como fator de potencial remuneração por todo o módulo ambiental.

Conciliado com o interesse primário em associar a gestão ambiental ao consumo de combustível está o interesse em extrair dessa ação imediato ganho financeiro para a empresa. O combustível, como já apontado, é o segundo item mais impactante na estrutura de custos de empresas de ônibus (Cançado, Cruz, Siqueira, & Watanabe, 1999; de Moraes, 2000; Cittati 2015; NTU, 2015) e sua relação com emissões de gases poluentes é consensual, como aponta Euzébio (2009). Conseguir viabilizar processos de gestão ambiental que gerem ganhos financeiros para a empresa de ônibus é uma proposta de valor relevante para o módulo ambiental, conforme pode ser mapeado com agentes externos em consenso com equipes internas da Cittati. Além das relações entre as emissões e o consumo de combustível, foram catalogadas expectativas de ganhos com venda de resíduos gerados na garagem, mitigação de multas e emissão de créditos de carbono.

Em se tratando das emissões, foi evidenciado que grande parte do acompanhamento é feito em inspeções de órgãos gestores ambientais, com atuação da equipe de manutenção da empresa para regulação de motores caso algo seja identificado como fora do padrão. O uso eficiente de recursos em campo foi mapeado como uma forma de mitigação de emissões, com o apoio de

ERP no planejamento e sistema de gestão operacional no monitoramento, ainda que com menor concordância entre os agentes externos.

Órgãos gestores de transportes parecem possuir pouca atuação nos contextos investigados, embora haja tendência de aumento dessa atuação em combinação com órgãos públicos focados na gestão ambiental. Esse movimento certamente estimularia a atuação comercial da Cittati sobre a venda de um módulo ambiental, dada a visão de que o governo parece ser o direcionador central de ações ambientais para empresas de ônibus, o que foi avalizado pelos entrevistados. Porém o incentivo maior nesse panorama não seria a possibilidade de interpor recursos contra a aplicação de multas, uma vez que os agentes externos entrevistados explicitaram dificuldades em se ter sucesso nesse processo, mas em se ter dados que permitam atuação conjunta com o governo, seja na instância ambiental ou de transportes, para estabelecer políticas de mitigação a impactos e homologação de uso de sistemas de monitoramento em tempo real, semelhantes ao módulo ambiental proposto. Mais uma vez o uso de sistemas embarcados de captura de dados em tempo real de forma dinâmica é percebido como sendo o de maior valor para esse caso, podendo gerar escala de adoção ao módulo ambiental. Essa abordagem mais preventiva do que corretiva sobre a questão de multas diverge ligeiramente da leitura prévia de mercado realizada pelas equipes da Cittati.

Outro ponto de potencial estímulo às empresas de ônibus na adoção do produto proposto seria, de acordo com a expectativa interna da Cittati, a certificação ISO 14000, nome genérico dado a série de normas desenvolvidas pela *International Organization for Standardization* (ISO) que estabelecem diretrizes sobre processos na área de gestão ambiental dentro de empresas (Silva, Ohara, & Ghizzi, 2000).

A prospecção da visão de mercado através das entrevistas realizadas evidenciou que a adoção dessa certificação ainda é baixa no setor de ônibus urbano como todo, sendo mais presente em capitais e cidades metropolitanas por imposição dos órgãos governamentais reguladores para o credenciamento à concessão da operação de ônibus urbano. Contudo, no setor de fretamento existe maior adoção dessa e outras certificações por exigência de clientes empresariais. A falta de motivação dos potenciais clientes para adotar processos passíveis de certificação e desconhecimento sobre sua obtenção, manutenção e ganhos não reservam a esse argumento de comercialização do módulo ambiental uma tendência de adoção no próximo período, o que diminui seu peso em favor do desenvolvimento da solução por empresas de tecnologia, embora os entrevistados tenham sido unânimes em afirmar que o produto proposto suportaria processos necessários para a manutenção da certificação.

Além da exigência governamental, via órgãos reguladores, e a necessidade de certificações, as áreas internas da Cittati apresentaram outras situações onde a verificação de casos de sucesso na adoção de procedimentos de gestão ambiental e/ou reconhecimento de operações de ônibus como verdes poderiam estimular o interesse do empresariado de ônibus por um módulo ambiental agregado aos seus sistemas de informação. Alguns entrevistados apontaram o conhecimento de casos de adoção de gestão ambiental em empresas de ônibus, mas pontuaram algumas diferenças entre esses adotantes e o mercado geral, resultantes em especial de poder econômico e visão particular de acionistas das organizações adotantes, o que limita a escala de replicação de casos de gestão ambiental em empresas de ônibus. Para os entrevistados, a visão de operação verde, ou ambientalmente correta, traz poucas vantagens competitivas para as empresas de ônibus, tendo em vista que os passageiros recorrentes (usuários) dificilmente deixariam de embarcar em um ônibus se este estivesse em desacordo com normas ambientais ou pertencesse a uma empresa que não adote práticas ambientais adequadas e em conformidade ao exigido pela legislação. Entretanto, o setor de fretamento é um contraponto, pois nele foi percebida uma real vantagem competitiva em praticar operação verde junto a seus clientes empresariais.

Mais um ponto de investigação foi relacionado ao entendimento das equipes da Cittati quanto às dificuldades de adoção do módulo ambiental proposto pelas empresas de ônibus, devido à falta de infraestrutura para estabelecimento de processos de gestão ambiental, incluindo seu monitoramento. Sobre esse aspecto, os entrevistados discordaram, apontando a presença de atividades de mitigação direta e indireta a danos ambientais passíveis de acompanhamento. Também discordaram quanto à posição de que alocar pessoas para operar o módulo ambiental seja um problema, ainda que ressalvem a necessidade de treinamento, a importância da facilidade de uso do sistema e a explicitação de benefícios claros para sua adoção. Esta evidência de que os processos de uso do módulo ambiental proposto possuem poucas barreiras é favorável ao seu sucesso, em caso de desenvolvimento, após a implantação em um cliente.

Com relação ao modelo de negócio aplicado na oferta do produto proposto, o entendimento de que os potenciais clientes possam operar o sistema por meio de equipe própria e escala de processos executados na garagem, levou os entrevistados a apontar a preferência em ter acesso ao sistema de forma contínua e com dados em tempo real, em detrimento a consulta sob demanda a dados consolidados a partir de consultoria da Cittati. Essa visão foi, com relação ao exposto sobre dificuldades de uso do sistema, consistentemente divergente da expectativa interna da Cittati.

Outra discussão relacionada ao modelo de negócio a ser adotado para o módulo ambiental proposto foi colocada por um dos entrevistados, ao divergir do modelo de cobrança de valor mensal por veículo e apontando que remuneração por licença de uso seria mais interessante ao mercado, embora outros entrevistados tenham se mantido confortáveis com o modelo mensal por veículo, hoje praticado sobre os produtos da Cittati ofertados ao mercado.

Foi consensual entre os entrevistados que a presença do módulo ambiental no portfólio da Cittati os estimularia a recomendar a Cittati às empresas de ônibus, pelo fato de internalizar parâmetros de desempenho ambiental em diferenciação a outras soluções de mercado. Esse posicionamento foi mais otimista que o identificado pela equipe interna da Cittati, que considerou que o módulo ambiental não seria um diferencial competitivo por não apresentar ganhos claros aos clientes. Entretanto, a demanda por tal módulo foi amplamente condicionada modificações no desenho do produto originalmente proposto, com inclusão de dados em tempo real desde a primeira versão, modo de autenticação de informações, emissão de alertas sobre eventos ambientais e fluxo de trabalho com sugestões de ações a partir de identificação desses eventos.

De forma geral, o contraponto entre o retorno de áreas internas da Cittati e de mercado sobre os protótipos (*mockups*) do produto proposto permitiu verificar afinidade do entendimento da Cittati com relação a visão de mercado sobre a gestão ambiental. Ressalva-se, entretanto, descompasso na leitura interna da Cittati e o apontado pelos profissionais de transporte entrevistados sobre o valor agregado que um sistema de informação atuante sobre operações de cunho ambiental em empresas de ônibus possui.

5.3 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS COM BASE NO REFERENCIAL TEÓRICO

O levantamento bibliográfico apresentou evidências do impacto do transporte público sobre o ar, por meio de emissões (CETESB, 2012; Natalini, 2014) e do solo das garagens onde centralizam suas operações (CETESB, 2009). As entrevistas deram contornos a esse levantamento. O uso de motor diesel em praticamente todos os ônibus em operação confirma o cenário de emissões descrito na literatura. Também confirma os problemas de contaminação do solo decorrentes de processos de abastecimento, lavagem e manutenção de veículos, que geram riscos de vazamento de combustível, contaminação do solo e lençóis freáticos por produtos químicos, lama tóxica, óleos, graxa e lubrificantes. Um impacto existente, todavia, menos evidente no referencial teórico pesquisado, mas relatado pelos agentes externos foi a geração

de resíduos sólidos pela garagem, como pneus, peças de reposição e embalagens, além de lixo gerado pelos funcionários e, quando a empresa é responsável por terminais de ônibus, lixo gerado pelos usuários. O consumo de energia elétrica nas garagens também foi considerado fator de impacto na gestão ambiental, algo não evidenciado nas referências bibliográficas pesquisadas.

Adiante do impacto e seu reconhecimento estão os processos de mitigação. Utilizando correspondência ao mapeamento de processos e fluxos de informação do negócio de ônibus (Molina & Vidal, 2016) apresentado na seção 2.1.2, para localização dentro do operacional de uma empresa de ônibus, os entrevistados apontaram processos de mitigação na área de planejamento, com adequação de recursos a serem aplicados na operação em campo de forma enxuta, com o apoio de sistemas de gestão operacional e ERP. Foi apresentado ainda ações de mitigação durante a operação, com os recursos escalados para a realização de viagens monitoradas pelo CCO via sistema de gestão operacional para garantir cumprimento da programação, com impacto indireto sobre a emissão por eliminar operações redundantes que garantiriam alcance de indicadores operacionais impostos pelo órgão gestor de transportes. Outra ação explicitada nas entrevistas foi quando os veículos estão na Rua e possuem captura e acompanhamento de dados operacionais por meio de sistema de gestão operacional e sistema de telemetria de motor, que viabilizam por sua vez análise por motorista e veículo para atuação de CCO, Manutenção e RH de ações que busquem uma direção mais segura, econômica e limpa. Houve descrição de que Fiscais de rua podem lançar mão de tecnologias móveis para registrar evidências de avarias e problemas com o veículo em campo e abrir ordens de serviço sobre, como emissão excessiva de fumaça preta, informação que alcança manutenção via ERP para verificação.

Quase que unanimemente os entrevistados assinalaram que ao retornar para a garagem, os veículos têm a quantidade de combustível abastecida (em Abastecimento) mensurada por sistema de gestão de bombas de combustível, posteriormente cruzada a informação de quilometragem rodada indicada por sistema de gestão operacional no CCO para determinação de indicador de consumo de combustível à Alta Gestão.

Na etapa de Lavagem, foi discriminado pelos agentes externos processos de mitigação onde os ônibus podem ser lavados com água de reuso, água de chuva armazenada e/ou água de poços (embora nem todos os poços sejam regularizados), com captação dos resíduos líquidos dessa limpeza armazenados e tratados, resultando em lama tóxica que deve receber correta destinação via empresas credenciadas.

Caso sofra alguma Manutenção, há ampla adoção, segundo entrevistados, de rotinas onde os fluidos utilizados são captados por canaletas na área destinada a essa atividade, que é impermeabilizada, e orientadas a caixa de areia para destinação análoga a de lama tóxica. Pneus e peças podem ter sua vida útil rastreada por ERPs de garagem e alguns podem ser reciclados para estender uso, como alguns fluidos também. Quando não é o caso, esses insumos sólidos e suas embalagens são, em muitos casos, encaminhados para o descarte seletivo para reciclagem e uso externo.

No Pátio, os ônibus ficam passíveis a serem inspecionados por órgãos gestores, especialmente de cunho ambiental, por meio de equipamentos eletrônicos certificados pelo INMETRO. A área administrativa, componente da Alta Gestão de algumas empresas que optam por realizar esse controle, ainda controla, de acordo com o mapeado nas entrevistas, o consumo de energia elétrica da garagem por meio de medidores, com expectativa de colher resultado de ações de redução de consumo pelas outras áreas que realizam Atividades Internas. Por fim, existe, na visão dos agentes externos, larga adoção nas garagens de processo de coleta seletiva para descarte de lixo por funcionários de todos os setores, especialmente Tripulação, grupo mais numeroso. Caso na Rua os Terminais e Pontos sejam de alçada administrativa da Empresa, a coleta seletiva se estende a esses espaços, no acolhimento de lixo de usuários do transporte público.

A localização dos processos de mitigação ambiental dentro do fluxo mapeado no referencial teórico (Cançado, Cruz, Siqueira, & Watanabe, 1999; Fetranspor, 2013; Molina & Vidal, 2016) permite verificar que os processos de coleta de dados, que geram indicadores e alcançam a alta gestão das empresas são os relacionados a gestão energética, gestão da garagem e, especialmente, gestão da operação dos ônibus. O maior interesse de gestão observado concentra-se em controlar o insumo combustível, pelo impacto significativo que este representa na viabilidade das operações da empresa (de Carvalho, 2011; Molina & Credidio, 2017), aproximadamente vinte e cinco por cento (25%) sobre os custos totais (de Moraes, 2000; Cittati 2015; NTU, 2015). Portanto, a visão prospectada nas referências produzidas sobre o tema e os resultados obtidos nas entrevistas se mostraram convergentes.

Somados a esses indicadores, decorrentes dos processos que potencialmente possuem impacto ambiental, foram percebidos outros correlacionados, citados pelos entrevistados, tais como:

- Taxa de renovação da frota;
- Idade média da frota;
- Indicador de qualidade do transporte;

- Consumo de água na garagem;
- Indicadores de emissão e contaminação do solo emitidos por órgãos gestores públicos;
- Indicadores de direção de motoristas;
- Quantificadores relacionados à manutenção e seu consumo de insumos;
- Controle de horas trabalhadas pelos funcionários (especialmente tripulação);
- Regularidade e pontualidade de serviço prestado a população;
- Taxa de acessibilidade de frota;
- Indicadores de funcionamento do chassi dos ônibus;
- Indicadores de cumprimento de partida;
- Quilometragem rodada;
- Ocorrência de eventos como carro parado com ignição ligada e desvio de itinerário.

Esses indicadores podem ser considerados exemplos da visão híbrida do conceito de sustentabilidade, estruturado por Elkington (1997). Para cada um, é possível relacionar aspectos pertinentes à gestão econômica, social e ambiental das empresas, seja pelo custo que representam e receita/passageiros que afastam; impacto sobre a vida das pessoas que utilizam o transporte, sobre as comunidades onde se inserem as garagens e sobre os funcionários da empresa; impacto sobre solo, ar e água, sobre ecossistemas locais. Isso materializa o já pontuado sobre as visões de Black, Paez e Suthanaya (2002), Richardson (2005) e Yigitcanlar e Dur (2010) a respeito da influência mútua que aspectos econômicos, sociais e ambientais exercem sobre a computação de indicadores de sustentabilidade em mobilidade, pela interdependência entre os pilares do tripé de sustentabilidade. Em conjunto aos indicadores mais diretamente aplicável à gestão ambiental, este levantamento representa um catálogo amostral dos indicadores de sustentabilidade de empresas de ônibus potencialmente clientes do produto em análise.

Os contratos de concessão e permissão às empresas de transporte para operação do transporte público não estabelecem, atualmente, necessidades de acompanhamento e ações de mitigação a impactos ambientais muito expressivas, como delimitado na entrevista dos profissionais de transporte, mas concentram-se em qualidade operacional do transporte ofertado a população (Azambuja, 2002; EY, 2014). Esse movimento leva o foco para a gestão econômica, dado a constância da linha que descreve a demanda de passageiros, receita principal, e a inflação de custos de insumos para prover o transporte público com os indicadores operacionais cobrados (de Carvalho, 2011; EY, 2014; ANTP, 2015). Isso fica muito evidente na opinião dos

profissionais de transporte, ao pontuar ações de mitigação de impactos ambientais como meios de alcançar economias financeiras.

Novos motivadores para o reequilíbrio da gestão sustentável das empresas estão em perspectiva em futuro próximo. Os órgãos gestores responsáveis pelo transporte devem passar a atuar mais fortemente sobre exigências de cunho ambiental, amparados por editais de concessão mais explícitos quanto a esse aspecto. Esse movimento justifica-se como consequência da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Federal nº 12.587, 03 de janeiro de 2012), já referenciada, que engloba a preocupação de impactos ambientais da operação de ônibus e suas mitigações, além de pressões sociais.

A coordenação de empresas de ônibus junto a provedores de serviços de saúde, cuidado com meio ambiente e do setor imobiliário, segmentos financeiramente impactados pelos danos ambientais decorrentes da operação de ônibus (Saldiva, 2007; de Carvalho, 2011; ANTP, 2015), que poderia se dar em nível de negociação privada em muitos casos, foi desconsiderada pelos entrevistados. O argumento para tanto foi a ausência de consolidação de dados e o distanciamento dos setores potencialmente parceiros.

A pressão governamental, portanto, aparece como um direcionador de ações ambientais mais eficiente frente a opções mais liberalistas de atuação dessas empresas.

O mapeamento de processos vigentes de mitigação de impactos de operação de ônibus permitiu identificar, pela entrevista com profissionais de transporte, o uso de sistemas de informação para tanto. Aparecem nesse contexto os sistemas de:

- ERP, no apoio a processos sinérgicos à gestão ambiental, como planejamento operacional, manutenção de veículos e gestão de insumos,
- Sistema de gestão operacional, conforme referenciado pelos profissionais de transporte, correspondente ao apresentado no referencial teórico como sistema de gestão de frota, uma suíte de ferramentas de software que viabiliza a gestão de garagem, monitoramento de viagens e controle de indicadores operacionais (como cumprimento de viagem e pontualidade de ônibus), utilizado em processos de gestão ambiental no planejamento e acompanhamento de uso de recursos alocados em viagens e captura de dados de campo de forma automática,
- Sistema de telemetria, que não apareceu no levantamento de literatura e permite identificação de dados do chassi do ônibus e sua dirigibilidade, aplicado ao tema que trata do acompanhamento de bom uso do ônibus, verificação de indicadores e suas permanências dentro de padrões estabelecido e consumo de combustível,

- Sistema de gestão de bomba de combustível, outro sistema que não foi mapeado no referencial teórico, por ser ofertado por empresas que estão mais focadas em frotas de carga e não participam de eventos do setor de mobilidade urbana. Viabiliza controles no abastecimento dos ônibus.

Outras ações se dão, segundo os relatos coletados com entrevistados, de maneira processual, sem sistematização computacional pelas empresas de ônibus, tais como as correlatas a lavagem, destinação de fluidos na manutenção, descarte de resíduos sólidos, inspeção de ônibus pelos órgãos gestores públicos, controle de energia elétrica, consumo de água e descarte seletivo de lixo. Esses processos são, em sua maioria, potencialmente passíveis de controle no módulo proposto.

5.4 IMPACTO DE RESULTADOS SOBRE PROPOSTA DE VALOR E DESENHO DE PRODUTO

O cruzamento entre o desenho do produto proposto e os retornos recebidos de equipes da Cittati e de profissionais de transporte de mercado, permite análise na adequação desse desenho ao melhor entendimento sobre seu mercado potencial, com o objetivo de aumentar suas chances de sucesso.

Após as análises elaboradas, podem ser destacadas as seguintes descobertas e demandas com impacto sobre a proposta de valor e desenho do produto:

- O impacto da ausência de gestão ambiental sobre as receitas da operação de ônibus é menor no transporte público urbano que no fretamento, haja vista o critério de embarque de passageiros no primeiro e de contratação de clientes empresariais no segundo;
- A ausência de cultura para gestão ambiental exige a automação de informações e procedimentos para a execução de ações que forem a ela relacionadas;
- Captura de dados embarcados para visualização dinâmica de informações operacionais é de grande valor;
- Caso o módulo ambiental tenha seus dados, indicadores e regras de negócio normatizados por agente regulador possuiria mais valor;
- Os indicadores de processos de gestão ambiental têm mais valor se acompanhados de visão econômica e financeira;

- Dentro das empresas de ônibus, potenciais usuários do produto proposto seriam áreas de Qualidade, Saúde, Segurança e correlatas, apontam alguns dos profissionais de transporte entrevistados;
- Seria de grande valor a parametrização de metas de indicadores ambientais, de acordo com perfis correspondentes a normativos, certificações e/ou contratos de concessão, com alertas sobre desvio dessas metas;
- O consumo de combustível é dado associado a emissões e consumo de energia com grande valor para controle de empresas de ônibus;
- Existe potencial de venda de resíduos gerados por empresas de ônibus;
- A atuação preventiva sobre ocorrência de multas é válida;
- Existe demanda para tecnologia de informação que internalize dados sobre inspeções realizadas pelos órgãos públicos, com registro de datas, resultados, agendamentos e ações correlatas subsequentes;
- É muito importante que o produto proposto seja simples e de boa usabilidade;
- É relevante que a disponibilidade ao cliente de produto proposto seja contínua e com dados em tempo real;
- Se o produto proposto levasse em conta apresentação de fluxos de trabalho com sugestões de ação seria mais aplicável ao ambiente pouco aculturado a gestão ambiental;
- A sistematização computacional de processos de cunho ambiental executados e não controlados agregaria valor ao negócio de transporte de passageiros;
- Seria interessante se fator de emissão utilizado no cálculo de emissões por veículo suportasse, além do já modelado padrão ANTP, uso de fatores medidos por meio de inspeções a veículos por órgãos de gestão e dados de equipamentos embarcados;
- A visão em mapa de emissões e consumo energético deveria ser um contínuo que acompanha o trajeto feito pelo ônibus;
- O processo de descarte de resíduos, embora existente, não possui controles por meio de sistema computacional, que poderia agregar rastreabilidade;
- Indicadores ambientais deveriam ter visão consolidada de alto nível;
- Empresas credenciadas para a coleta de resíduos deveriam ser apontadas no produto proposto para apoio a gestão ambiental;
- Ações ambientais programáveis deveriam poder ser agendadas em módulo ambiental;
- Produto proposto ganha valor se exportar inventário anual de resíduos padrão de órgãos gestores ambientais, como CETESB;

- Compilação de controles de produto proposto em Matriz Base de Impactos Ambientais adiciona valor;

A aplicação dessas evidências mapeadas sobre a proposta de valor original (Tabela 2) é apresentada na Tabela 6, onde as redações com fonte em marrom apresentam exclusões com relação à modelagem inicial e em verde inclusões. Textos originalmente presentes na Tabela 2 e omitidos na Tabela 6 não sofreram impactos decorrentes dessa análise.

Tabela 6 – Modelagem de proposta de valor revisitada.

Tarefas do cliente	Demandas	Satisfazem as Demandas	Produtos e Serviços
Circular ônibus no atendimento a linhas pré-determinadas de atendimento à população	Multas, sanções ou perda de capital político de empresas (a depender da localidade) frente a órgãos gestores públicos responsáveis pelo transporte público, pelo meio ambiente e pela saúde pública , pela emissão de gases e material particulado.	Realização de processos para mitigação de emissão de gases e materiais particulados, com gestão da realização desses e sua efetividade frente ao cenário sem ação.	Sistema de controle de emissão de gases por quilômetro rodado.
	Perda de demanda de passageiros por alta emissão de emissão de gases e material particulado.		
	Ausência de adoção a tecnologias de captura de dados de emissão e consumo de combustível no espaço embarcado em tempo real dificultam a gestão desses dois itens correlacionados	Mensuração de emissão e consumo de combustível por meio de tecnologia embarcada	Sistema de controle de gasto energético por quilômetro rodado.
Realizar abastecimento de ônibus	Alta incidência de contaminação de solo, com custos para descontaminação mediante solicitação de órgãos ambientais e não uso de área por determinado período	Gestão de atividades internas da garagem	Integração com sistemas de ERP de garagem que registram atividades para gestão de resíduos.
Realizar limpeza de ônibus	Multas, sanções ou perda de capital político de empresas (a depender da localidade) frente a órgãos gestores públicos responsáveis pelo transporte público, pela não mitigação de riscos de contaminação do solo e destinação de resíduos (fluidos e sólidos).		
Realizar manutenção e conserto em ônibus			

Tarefas do cliente	Demandas	Satisfazem as Demandas	Produtos e Serviços
Executar controles pertinentes a qualidade, saúde e segurança das operações de ônibus	Processo de descarte de resíduos, peças, pneus e lubrificantes é realizado sem controle de sua efetividade, o que atrapalha computação de indicadores e capitalização de resíduos a compradores externos	Controle que permita rastreabilidade de resíduos descartados.	Sistema de controle ambiental de atividades internas
	Ausência de controle sobre empresas credenciadas a dar correta destinação a resíduos fluidos e sólidos, que leva a penalidades causadas por falsas credenciadas.	Controle sobre credenciamento de empresas	
	Dificuldade na montagem de inventário anual de resíduos	Apoio tecnológico na montagem de inventário	
	Ausência de cultura de controle sobre processos de mitigação a impactos ambientais dificulta adoção de ferramentas de controle	Automação de gerências passíveis disso Parametrização de metas ambientais que gerem alertas de acordo com concessão, certificação e/ou normativo Sugestão de tomadas de ação a partir de alertas	
Administrar a empresa	Ausência de rastreabilidade sobre inspeções de órgãos gestores públicos sobre frota e garagem, o que limita a rastreabilidade e dificulta tomada de decisão sobre ações subsequentes	Registro de atividade e próximos passos	Sistema de Indicadores Ambientais e Econômicos Associados
	Ausência de visão global sobre todos os aspectos ambientais de alcance da garagem e ações de mitigação	Visão sumarizadas de ações de mitigação ambiental da empresa	
	Ausência de indicadores econômicos que justifiquem gestão ambiental	Computação de indicadores ambientais e econômicos	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Essa modelagem revisitada tem impactos sobre o desenho do produto, ao provocar alterações nos componentes de módulo ambiental proposto, a partir da identificação de tarefas do cliente antes não consideradas como pertinentes à gestão ambiental.

- Componente de gestão de emissões: o monitoramento de emissão em tempo real por sensor embarcado passa a ser parte da primeira versão, com possibilidade de configuração de fator de emissão para dinâmico, padrão ANTP ou fator cadastrado. Os relatórios de Emissão Operacional ganham colunas correspondentes a Consumo de Combustível e Multas Ambientais

no período pesquisado para cada carro. O mapa de emissões deve apresentar, no novo desenho, emissões de forma contínua por todo o trajeto do veículo, e não só por zonas críticas.

- Componente de energia: sofre modificações parecidas no seu relatório, com apresentação de consumo de combustível por veículo junto a equivalência energética, e mapa também acompanhando trajeto do ônibus.
- Componente de gestão de resíduos: há modificações na tela de indexação de informações relativas a gestão ambiental de atividades realizadas na garagem. Ela deve permitir o cadastro de uma atividade de garagem diretamente no módulo, em soma as importadas do ERP, para sistematização de processos como lavagem e abastecimento. Ao apontar a destinação de resíduo proveniente de atividades realizada, deverá conceitualmente ser possível a associação a uma empresa credenciada responsável pela destinação, cadastrada diretamente no sistema ou importada de base de credenciamento utilizada. As ações de mitigação deverão ser pré-cadastradas e, de acordo com sua seleção a OS deverá apresentar o valor da multa mitigada. O componente ainda deve ganhar mais uma opção de relatório, pertinente ao inventário anual de resíduos, onde deverá apresentar dados cadastrais da empresa de ônibus provenientes de sistema de gestão operacional, registros de insumo gerador de resíduo provenientes de sistema ERP, atividade geradora de resíduo e quantidade de resíduo gerado.

O módulo ambiental ainda agregou em seu desenho, a partir do retorno dos resultados levantados, dois componentes.

- Componente de gestão de atividades internas: para cadastros de atividades diretamente no sistema a partir de alertas (baseado em parametrização de metas de emissão, consumo energético e tratamento de OS no próprio módulo), agendamentos (com cadastro e alerta de data próxima), registro de atividades realizadas, resultados e ações correlatas sugeridas (por configuração prévia).
- Componente de associação de indicadores ambientais e econômicos: deve permitir a consulta, em única tela, de taxas de emissões, consumo de combustível, consumo energético, quantidade de multas ambientais, taxa de tratamento ambiental de atividades de garagem e de processos ambientais e quantidade de alertas de fuga de metas emitidos. Essa visão é aplicada inicialmente para toda empresa e pode ser detalhada pela navegação na tela, entendendo os indicadores por linha, veículo, motorista e área, a depender do indicador. O componente permite ainda verificar as atividades realizadas de forma sumarizada, classificadas por tipo (emissão, consumo energético, resíduos), tratamento e quantidades de execuções, permitindo exportação como relatório.

5.5 VALORAÇÃO DE PRODUTO E VIABILIDADE DE DESENVOLVIMENTO

Os impactos das análises e discussões sobre o desenho de produto geraram a necessidade de revisitar o diagnóstico de viabilidade e tempo de desenvolvimento. Tais modificações foram apresentadas à equipe de desenvolvimento da Cittati, que avalizou o desenvolvimento, agora com expectativa de execução na casa de 652 horas para implementar, o equivalente a uma estimativa de investimento de R\$ 78.240,00.

Com os levantamentos bibliográficos, visão interna e externa da Cittati sobre o produto proposto foi possível calcular os custos de manutenção dessa solução. São os componentes potenciais dessa estrutura de custos pessoas, infraestrutura e equipamentos. Utilizando a forma adotada para projeção de custos para novos produtos na Cittati, determinou-se que haveria um custo mensal estimado de R\$ 38.008,50 na manutenção do módulo ambiental. Esse valor é composto pelo custo de pessoas contratadas pela Cittati responsáveis por realizarem atendimento via *service desk*, tratamento de questões ligadas a infraestrutura e desenvolvimento para resolução de falhas (*bugs*) e evoluções do sistema; e baseia-se também na demanda atual que outros produtos em produção exercem sobre essas áreas. A infraestrutura não apresentaria custo representativo, pela escala de dados atualmente processado nos servidores em nuvem da Cittati, e equipamentos embarcados seriam custeados por parceiro de exploração de sistema de telemetria, que utiliza tal aparelho para abastecer seu sistema com dados que não são pertinentes a esse contexto, o que permite considerar mesmo para o cliente o custo zero relacionado a esse *hardware*.

No decorrer das entrevistas, o profissional de transporte 4 (consultoria) apontou o percentual de referência de adoção de processos de gestão ambiental em sua base de clientes: 85%. Aplicando essa adesão sobre a atual frota monitorada pela Cittati (21 mil ônibus), tem-se uma projeção de frota adotante do módulo ambiental: 17.850. O custo marginal por veículo seria então de R\$ 2,13 sem considerar qualquer *payback*, ou considerando um retorno em 36 meses sobre o investido R\$ 2,25, em valores presente.

Outro ponto que é possível de calcular com o escopo de produto proposto consolidado é o potencial valor desse produto para o cliente. Para isso, foram levantados quatro tipos de custos decorrentes das demandas mapeadas na modelagem da proposta de valor: multas decorrentes de problemas de inspeção por órgão gestor de transporte, multas decorrentes de poluição de ar, destinação incorreta de resíduos e solo contaminado por órgão gestor de meio ambiente e custo de consumo de combustível excessivo por ausência de controle. De acordo com o praticado em

modelagens de valoração na Cittati, foram realizados levantamentos e cálculos com o intuito de estimar valores para estes custos. Os valores estimados são expressos abaixo:

- Multa decorrente de problemas de inspeção: R\$360,00 por garagem, de acordo com a SPTrans (comunicação pessoal, 07 de julho de 2017);
- Multa decorrente de poluição de ar: R\$1.413,00 por veículo, de acordo com Castro (2016, 26 de agosto);
- Multa decorrente de destinação incorreta de resíduos: R\$ 7.000,00 (Ribeiro, 2009);
- Multa decorrente de solo contaminado: R\$ 50.000,00 por garagem, de acordo com Hora de Santa Catarina (2016, 20 de julho) e Redação Por Aqui (2016, 26 de maio);
- Custo mensal médio de consumo de combustível: R\$ 19.440,03 por veículo de acordo com a SPTrans (comunicação pessoal, 07 de julho de 2017);

Hoje a Cittati possui aproximadamente 170 clientes, o que representa uma média de 124 veículos por empresa de ônibus. Cada empresa possui pelo menos uma garagem, o que permite considerar que o módulo proposto, no apoio a um processo de gestão ambiental estabelecido, apoiaria economias integrais referentes às multas de problemas de inspeção, por destinação incorreta de resíduos e solo contaminado. Relativa a poluição do ar, assumindo a taxa de 2,1% de frota poluente apontada por Castro (2016, 26 de agosto), cada garagem teria em média 2,59 veículos passíveis de multa, que na presença de processos e módulo ambiental levariam a economias na ordem de R\$ 3.665,49. Por fim, o custo de combustível médio por veículo poderia alcançar o de empresas referência em economia de diesel, como custo médio por veículo de R\$ 13.816,46, uma diferença de R\$ 5.623,57 por veículo mês ou R\$ 694.676,29 por empresa.

Sem considerar a questão do consumo de combustível, as economias somadas projetadas alcançam R\$ 61.025,49 por empresa, o equivalente a R\$ 494,02 por veículo. Já, com a questão do combustível, pulam para R\$ 755.701,78 por empresa, ou R\$ 6.117,59 por ônibus.

Os profissionais de transporte entrevistados foram questionados sobre valores que achariam interessante para a adoção do produto proposto. Dois deles convergiram para algo na faixa de R\$ 20,00 a R\$ 60,00, muito embora os outros dois não tenham conseguido precisar um valor por veículo.

A Tabela 7 consolida todos esses extratos de valores estimados para comparação.

Tabela 7 – Valoração de produto proposto, no modelo de cobrança por veículo.

Tipo de direcionador financeiro	Valores por veículo
Valor percebido pelo cliente	Entre R\$ 6.117,59 e R\$ 494,02
Valor tolerado de comercialização de produto	Entre R\$ 60,00 e R\$ 20,00
Custo da Cittati	Entre R\$ 2,25 e R\$ 2,13

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Dado que o custo estimado de disponibilização é menor que o custo do *ticket* de mercado praticável, que por sua vez é menor que o valor percebido pelo cliente no acesso ao módulo ambiental, o produto pode ser considerado viável. Essa lógica é apresentada no esquema da figura 24.

Figura 24 – Esquema de análise de valores de custos, valor percebido potencial dos clientes e valor de mercado de módulo ambiental.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

6 CONCLUSÕES

Essa pesquisa apresentou a prospecção sobre o interesse do empresariado de ônibus em uma proposta de valor concentrada na viabilização da gestão ambientalmente sustentável de suas operações, com apoio de um sistema de informação especializado para esta função. Essa investigação mostrou que há interesse de mercado em tal solução tecnológica que sustente a decisão de empresas de tecnologia, como a Cittati, para investimentos que visem estabelecer tal produto.

Para alcance do objetivo geral deste trabalho, foram importantes os marcos evolutivos da pesquisa, que podem ser explicitados por meio da abrangência dos objetivos específicos. O primeiro desses pregou a verificação da atual inserção de tecnologia nos processos de empresas de ônibus, especialmente no que tange ao tratamento de informações de suas externalidades ambientais. Isso foi possível por meio de levantamentos bibliográficos de onde emergiu uma visão inicial sobre a aplicação de ITS no Brasil para transporte público sobre pneus, estudo dos processos de garagens de ônibus e a inserção de tecnologia nestas, bem como informações coletadas nas entrevistas, onde a lacuna por um sistema de gestão ambiental da operação deste negócio ficou explícita.

O segundo objetivo específico foi contemplado ao cercar pela literatura grandes impactos ambientais da operação de ônibus, o que pareceu um bom caminho para mapear potenciais valores de indicadores de sustentabilidade para empresários de ônibus. De fato, a identificação de impactos na emissão de poluentes, uso energético demasiado e atividades em garagem levando a contaminação no solo (pontos focais de relevância mapeados) foram validados como os centralizações de necessidades de gestão pelo mercado, por meio das entrevistas, o que coloca indicadores sobre esses pontos como os de valor para o empresariado. Essa verificação acabou por aglutinar a identificação de fatores de interesse, apelo e alinhamento a objetivos estratégicos do empresariado de ônibus quanto ao impacto ambiental da operação de ônibus, terceiro objetivo específico.

A estruturação de uma proposta de valor para empresas de tecnologia voltadas à mobilidade urbana foi então realizada por meio, primeiro, do protótipo de módulo ambiental, depois revisitado a partir da colaboração dos profissionais de transporte entrevistados. Assim, foi possível tangibilizar a proposta de valor mapeada em um produto, tal qual apontado pelo objetivo específico número quatro.

O último objetivo específico contemplado foi a verificação de tal proposta de valor como aderente ao mercado de empresas de ônibus e viável para a empresa fornecedora. A verificação

junto a profissionais de transporte foi essencial aqui, calibrando a proposta inicial e fornecendo visões sobre a adoção de um módulo ambiental, em termos das condições de contratação. Isso foi contraposto com valores de desenvolvimento e manutenção da ferramenta e ao valores potenciais de ganhos de seu uso pelo mercado, levando a conclusão sobre a viabilidade para a empresa fornecedora dessa tecnologia, potencialmente a Cittati.

Com esse subsídio, o referido módulo deverá entrar no radar de projetos para desenvolvimento da empresa. O seu efetivo desenvolvimento condiciona-se, além da viabilidade aqui estudada, ao alinhamento com a estratégia de mercado da empresa, a concorrência desse desenvolvimento com o de outros produtos e serviços atualmente em curso e a leitura de demandas por soluções de tecnologia para o mercado de mobilidade urbana pela diretoria e acionistas da Cittati. Entretanto, a apresentação de atuais processos de gestão ambiental por clientes, somada à tendência de aumento da demanda de órgãos reguladores de transporte sobre cuidados aos impactos ambientais da operação de ônibus, conforme mapeado, devem, ao menos, levar o módulo de gestão ambiental proposto nesta pesquisa a ter seu desenvolvimento considerado como oportunidade de novos negócios pela empresa.

Em caso de posição favorável da alta gestão da Cittati quanto ao desenvolvimento deste projeto, o módulo de gestão ambiental poderia ser negociado como um sistema complementar ao atual conjunto de produtos ofertados, com rendimento próprio que venha a aumentar o atual ticket praticado para a solução atual focada em empresas de ônibus. Outra alternativa seria a liberação do módulo a todos os atuais clientes, que ao apoiarem seus processos de gestão ambiental sobre o novo sistema estariam enraizando o uso da solução Cittati em suas operações, dificultando trocas por sistemas de empresas de tecnologia concorrentes. Nessa linha, o módulo ambiental teria a potencialidade de servir como barreira de entrada a concorrentes na base de clientes Cittati. Há ainda a alternativa de se usar o módulo como oferta para manutenção de ticket de clientes em negociações de contratos de renovação, frente a barganha desses por valores menores a serem cobrados pela oferta dos atuais serviços.

De toda maneira, é razoável supor com base nos resultados deste estudo que o módulo de apoio à gestão ambiental, como oferta ao mercado, representa uma inovação que tem o caráter de atender a demanda por gestão da sustentabilidade nas operações do transporte público de maneira vanguardista, assumindo o papel de apoiar processos já vigentes e criar monitoramentos que respaldem a caracterização da operação de ônibus como alternativa ambientalmente amigável a cidades. Assim, o sistema proposto alinha-se não só ao conceito de sistema inteligente de transporte, ITS, mas também ao próprio valor necessário no estabelecimento de cidades inteligentes.

Para além do objetivo central do trabalho, a pesquisa ainda consolidou metodologia de análise de novos produtos e serviços da Cittati. Embora praticada, essa metodologia de análise é recente na organização. Sua formalização para essa pesquisa, bem como execução de análise de viabilidade e valoração de produto baseada nesse processo, apresenta-se como documentação para a replicação de outras análises para o desenvolvimento de inovações na empresa e em organizações como um todo. Com isso, a pesquisa contribuiu para a demarcação de um modelo de análise que apoia a gestão da inovação em empresas.

A partir do exposto, trabalhos futuros poderão ser desenvolvidos para a análise de propostas de valor e sua viabilidade de elaboração em produtos e serviços focados na gestão sustentável da mobilidade urbana, de maneira a verificar se a aplicação de outras metodologias e ferramentas convergem ou divergem das conclusões desse estudo. Um interessante levantamento potencial, a partir dessa pesquisa, seria a apresentação de seus resultados para a alta gestão da Cittati e registro de seu efeito, abordando o processo de decisão para o desenvolvimento de inovações em empresas de tecnologia. É possível ainda projetar pesquisas futuras para verificação sobre a introdução de ITS com sinergia ao módulo ambiental proposto, como contraponto ao projetado, além de verificações de posicionamentos de órgãos gestores públicos sobre a possibilidade de gestão ambiental por meio de ferramenta própria de ITS e evolução de legislações e normativos sobre o tema.

Por fim, haverá a possibilidade da realização de novos trabalhos que utilizem uma metodologia de análise semelhante à aqui consolidada para o estudo de inovações tecnológicas, seja em iniciativas de intraempreendedorismo, como neste estudo, seja em empresas nascentes ou *startups*.

REFERÊNCIAS¹

- Amekudzi, A. A., Khisty, C. J., & Khayesi, M. (2009). Using the sustainability footprint model to assess development impacts of transportation systems. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(4), 339-348.
- An, S. H., Lee, B. H., & Shin, D. R. (2011). A survey of intelligent transportation systems. In *Computational Intelligence, Communication Systems and Networks (CICSyN), 2011 Third International Conference on* (pp. 332-337). IEEE.
- Andersson, R., & Fagerberg, J. (2013). ITS in Public Transport. M2M Research Series. Gothenburg: Berg Insight, 2015. Recuperado de <http://www.berginsight.com/ReportPDF/ProductSheet/bi-its4-ps.pdf>
- Araújo, S. C. (2006). Controlador de tráfego: semáforo inteligente. (Projeto Final (Graduação em Engenharia da Computação) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia do Centro Universitário de Brasília, Brasília). Recuperado de <http://repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/3290/2/20218680.pdf>
- Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU). (2012). *Dados do Transporte Público por Ônibus*. Brasília: NTU. Recuperado de <http://www.ntu.org.br/novo/AreasInternas.aspx?idArea=7>
- Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU). (2015). *Anuário NTU: 2014 – 2015*. Brasília: NTU.
- Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). (2015). *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Geral 2013*. São Paulo: ANTP. Recuperado de http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/userFiles/SIMOB/Rel2013V3.pdf
- Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). (2016). *Simulador de Emissões de Ônibus Urbanos: Fatores de emissão de ônibus urbanos utilizados*. São Paulo: ANTP. Recuperado de <http://www.antp.org.br/simulador-de-emissoes-de-onibus-urbanos/fatores-de-emissao-de-onibus-urbanos-utilizados.html>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15), p.2787-2805.
- Azambuja, A. M. V. D. (2002). *Análise de eficiência na gestão do transporte urbano por ônibus em municípios brasileiros*. (Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis).
- Barczak, R., & Duarte, F. (2012). Impactos ambientais da mobilidade urbana: cinco categorias de medidas mitigadoras. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 4(1), 13-32.
- Bassi, A., & Horn, G. (2008). Internet of Things in 2020: A Roadmap for the Future. *European Commission: Information Society and Media*, 22, 97-114. Recuperado de <http://www.smart->

¹ De acordo com o estilo APA (American Psychological Association).

systems-integration.org/public/documents/publications/Internet-of-Things_in_2020_EC-EPoSS_Workshop_Report_2008_v3.pdf

Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481-518.

Black, J. A., Paez, A., & Suthanaya, P. A. (2002). Sustainable urban transportation: performance indicators and some analytical approaches. *Journal of urban planning and development*, 128(4), 184-209.

BGMRodotec. (2016). *Benefícios: Business Suite*. Rio de Janeiro: BgmRodotec.

Boareto, R. (2003). A mobilidade urbana sustentável. *Revista dos transportes públicos*, 25(100), 45-56.

Broadband Commission. (2013). *The state of broadband 2013: Universalizing broadband*. Broadband Commission. Recuperado de <http://www.broadbandcommission.org/Documents/bb-annualreport2013.pdf>

Brundtland, G., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athel, S., Chidzero, B., Fadika, L., ... & Singh, M. (1987). *Our common future: 'Brundtland report'*. Oxford: Oxford University Press.

Cançado, V., Cruz, M. V., Siqueira, M., & Watanabe, F. (1999). Capacidade gerencial das empresas de ônibus frente ao órgão gestor em Belo Horizonte. *Viação ilimitada: ônibus das cidades brasileiras*. São Paulo: Cultura Editores Associados, p. 283-314.

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of urban technology*, 18(2), 65-82.

Castro, F. (2016, 24 de agosto). Cetesb multa 715 veículos a diesel por emissão de fumaça preta. *O Estado de São Paulo*. Recuperado de <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,cetesb-multa-715-veiculos-a-diesel-por-emissao-de-fumaca-preta,10000071766>

Cittati. (2015) Mapeamento e Implantação de Processos em Garagem. Trabalho derivado de *Workshop de Mapeamento e Implantação de Processos em Garagem*. São Paulo: Cittati.

Cohen, B. (2006). Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology in society*, 28(1), 63-80.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). (2012). *Emissões veiculares no estado de São Paulo 2011*. São Paulo: CETESB. Recuperado de http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/documentos/Relatorio_de_Emissoes_Veiculares_no_Estado_de_Sao_Paulo_2011.pdf

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). (2009). *Relação de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Estado de São Paulo*. São Paulo: CETESB. Recuperado de <http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/publica%C3%A7%C3%B5es-e-Relat%C3%B3rios/1-Publica%C3%A7%C3%B5es-/Relat%C3%B3rios>

Costa, E. (2006). *Estudo dos constrangimentos físicos e mentais sofridos pelos motoristas de ônibus urbano da cidade do Rio de Janeiro*. (Tese (Doutorado) - Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro). Recuperado de http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0410894_06_cap_02.pdf

Dantas, A., Giarolla, M.H., Franco, S., & Pinto, V.P. (2012) Tendências Futuras do ITS no Brasil. In Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). *Sistemas Inteligentes de Transportes*. Série Cadernos Técnicos: volume 8. São Paulo: ANTP.

de Carvalho, C. H. R. (2011). *Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros* (No. 1606). Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

de Moraes, A. C. (2000). Emprego e renda no transporte público: um campo fértil para políticas públicas. *Pesquisa & Debate. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política*. ISSN 1806-9029, 11(2 (18)).

de Moraes, A. C. (2013). Contribuição da cadeia produtiva do setor de transporte público. Publicado em Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU). *Mobilidade Sustentável: para um Brasil mais competitivo*. Brasília: NTU.

Elkington, J. (1997). Cannibals with forks. *The triple bottom line of 21st century*, 73.

Euzébio, R. M. G. L. (2009). O custo do caos—prejuízo ao bolso e ao meio ambiente—cidades não suportam mais o crescimento da frota de veículos. *Desafios do desenvolvimento*. Brasília.

EY (2014). *Relatório de Avaliação do Modelo de Gestão, Monitoramento e Fiscalização dos Serviços Contratados*. Relatório Final – Fase 4. São Paulo: EY. Recuperado de <https://drive.google.com/folderview?id=0B724o3NxjICISVE4bFpqYU1ZVIU&usp=sharing&tid=0B724o3NxjICIR2czUWc0UHJ1MDg>

Federação das Empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro (Fetranspor). (2013). *Entenda como funciona a operação dos ônibus urbanos*. Rio de Janeiro: Mobilidade TV. Recuperado de <http://www.mobilidadetv.com.br/2013/10/30/entenda-como-funciona-a-operacao-dos-onibus-urbanos-2/>

Federação das Empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro (Fetranspor). (2014). *Mapa da Feira: 10ª FetransRio*. Rio de Janeiro: Fetranspor. Recuperado de http://www.etransport.com.br/download/Fetransrio_MapadaFeira.pdf

Francisco, P. (2015). *Carta Encíclica Laudato SI'Do Santo Padre Francisco sobre o cuidado da casa comum*. Roma: Santa Sé.

Gerland, H. E. (1993). ITS Intelligent Transportation System: fleet management with GPS dead reckoning, advanced displays, smartcards, etc. In *Vehicle Navigation and Information Systems Conference, 1993. Proceedings of the IEEE-IEE* (pp. 606-611). IEEE.

Grand View Research. (2014). *Intelligent Transportation System (ITS) Market Analysis - By Product (ATIS, ATMS, ATPS, APTS, Cooperative Vehicle Systems), By Application (Traffic*

Management, Road Safety & Security, Freight Management, Public Transport, Environment Protection, Automotive Telematics, Parking Management, Road User Charging) And Segment Forecasts To 2020. San Francisco: Grand View Research. Recuperado de <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/intelligent-transportation-systems-industry>

Haddad, E. A., & Vieira, R. S. (2015). Mobilidade, acessibilidade e produtividade: nota sobre a valoração econômica do tempo de viagem na Região Metropolitana de São Paulo. *Núcleo de Economia Regional e Urbana, Universidade de São Paulo*.

Hancock, T. R., Judd, J. S., Novak, C. L., Rickard, S. T., & Gorr, R. E. (1997). Automatic vehicle location using sensory maps: a brief demonstration. In *Intelligent Transportation System, 1997. ITSC'97., IEEE Conference on* (pp. 1016-1021). IEEE.

Hora de Santa Catarina. (2016, 20 de julho). Empresa de ônibus Transol, de Florianópolis, é condenada por poluição ambiental. *Hora de Santa Catarina*. Recuperado em <http://horadesantacatarina.clicrbs.com.br/sc/noticia/2016/07/empresa-de-onibus-transol-de-florianopolis-e-condenada-por-poluicao-ambiental-6752370.html>

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). (2009). *Instrução Normativa IBAMA nº 23 de 11/07/2009*. Brasília: IBAMA. Recuperado de www.ibama.gov.br/phocadownload/category/4?download...portugues

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). (2011). *Sistema de indicadores de percepção social (SIPS): Mobilidade Urbana*. Brasília: IPEA, 2011.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), & Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). (1999). Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público. *Revista dos Transportes Públicos*, ano 21, p. 35-92. Recuperado de http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/10/057A84C9-76D1-4BEC-9837-7E0B0AEAF5CE.pdf

Instituto Europeu de Padrões em Telecomunicações (ETSI). (2016). *Intelligent Transport Systems*. Sophia-Antipolis: ETSI. Recuperado de <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/intelligent-transport>

Kennedy, C., Miller, E., Shalaby, A., Maclean, H., & Coleman, J. (2005). The four pillars of sustainable urban transportation. *Transport Reviews*, 25(4), 393-414.

Lei Federal nº 8.666. (21 de junho de 1993). Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília: *Poder Executivo*. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm

Lei Federal nº 12.587 (03 de janeiro de 2012). Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nos 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nos 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. Brasília: *Diário Oficial da*

União, seção 1. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm

Magalhães, C. T. A. (2008). *Avaliação de Tecnologias de Rastreamento por GPS para o Monitoramento do Transporte Público por Ônibus*. (Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro).

Miesterfeld, F. O. (2000). *U.S. Patent No. 6,141,710*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Ministério da Educação e Cultura (MEC). (1975). *Anais do Museu Histórico Nacional: Volume XXVI*. Rio de Janeiro: Museu Histórico Nacional. Recuperado de <http://docvirt.no-ip.com/docreader.net/DocReader.aspx?bib=mhn&pagfis=15326&pesq=>

Ministérios das Cidades (MCidades). (2006). *Curso de capacitação: gestão integrada da mobilidade urbana*. Brasília: MCidades.

Molina, R. A., & Credidio, G. S. (2017). Análise de riscos de acesso a crédito de empresas de ônibus frente às práticas socioambientais e seu impacto na cadeia de valor do transporte público coletivo sobre pneus. *Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo*, 2(3), 152-172.

Molina, R. A., & Vidal, A. G. R. (2016). Inovação no Busão: Identificação de Potencialidades de Inovações Tecnológicas na Cadeia de Valor do Transporte Público Rodoviário Urbano. Trabalho apresentado no *III EMPRAD - Encontro de Mestrados Profissionais em Administração*. São Paulo: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. Recuperado de <http://sistema.emprad.org.br/arquivos/88.pdf>

Museu Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (Museu NTU). (2015). *Sala dos Estados*. Rio de Janeiro: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. Recuperado de <http://www.museudantu.org.br/ERiodeJaneiro1.htm>

Natalini, G. (2014). *Dos Ônibus Urbanos – Críticas e Sugestões*. São Paulo: [s.n.]. Recuperado de <http://vereadornatalini.com.br/blog-da-assessoria/dos-onibus-urbanos-criticas-e-sugestoes/>

Néspoli, L. C. M.. (2012) Apresentação. In Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). *Sistemas Inteligentes de Transportes*. Série Cadernos Técnicos: volume 8. São Paulo: ANTP.

Organização das Nações Unidas (ONU). (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights. Department of Economic and Social Affairs. *Population Division, United Nations*. Recuperado de <http://esa.un.org/unpd/wup/Highlights/WUP2014-Highlights.pdf>

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). (1997). OECD Proceedings: towards sustainable transportation. *The Vancouver Conference*. Vancouver: OECD.

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. John Wiley & Sons.

Palmquist, U. (1993). Intelligent cruise control and roadside information. *IEEE micro*, 13(1), 20-28.

Petzhold, G. S. A. (2013). Sistemas de transporte público urbano: análise comparativa entre modais de alta capacidade. (Trabalho de Graduação (Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre).

Picone, M., Busanelli, S., Amoretti, M., Zanichelli, F., & Ferrari, G. (2015). *Advanced technologies for intelligent transportation systems*. Springer International Publishing.

Pinto, V. P. (2013). Súmula da 46ª Reunião da CT de ITS. Derivada de 46ª Reunião da Comissão de ITS da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). São Paulo. Recuperado de http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/06/21/D8F83ADA-DF82-49F6-B090-F9CE357AB9DF.pdf

Poudenx, P. (2008). The effect of transportation policies on energy consumption and greenhouse gas emission from urban passenger transportation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(6), 901-909.

Prodata. (2016). *Sistema de Bilhetagem Eletrônica*. São Paulo: Prodata. Recuperado de <http://www.prodatamobility.com.br/solucoes/sistema-de-bilhetagem/>

Qureshi, K. N., & Abdullah, A. H. (2013). A survey on intelligent transportation systems. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 15(5), 629-642.

Raymundo, H., & Engenharia, R. B. (2013). Mobilidade no Brasil—avanços e retrocessos. In 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. Brasília.

Real, M. V. (2005). *Metodologia e critérios de análise de alternativas energéticas para o transporte rodoviário no Brasil com o foco sustentabilidade*. (Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro).

Redação PorAqui. (2016, 26 de maio). Óleo da garagem da Borborema contamina água e solo. *PorAqui*. Recuperado de <http://poraqui.news/setubal/borborema-oleo-lhno2q7u/>

Ribeiro, F. J. (2009). *Fiscalização da coleta do óleo lubrificante usado ou contaminado: estudo de caso da “operação óleo queimado” em Sarandi- PR*. (Artigo (Especialização em Formulação e Gestão de Políticas Públicas) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá). Recuperado de http://www.escoladegestao.pr.gov.br/arquivos/File/artigos/meio_ambiente_e_recursos_hidricos/fiscalizacao_da_coleta_do_oleo_lubrificante_usado_ou_contaminado.pdf

Richardson, B. C. (2005). Sustainable transport: analysis frameworks. *Journal of Transport Geography*, 13(1), 29-39.

Rosen, D. A., Mammano, F. J., & Favout, R. (1970). An electronic route-guidance system for highway vehicles. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 19(1), 143-152.

Saldiva, P. (2007). Programa de Controle de Emissões Veiculares (Proconve) –Emissões de poluentes atmosféricos por fontes móveis e estimativa dos efeitos em saúde na RMSP: cenário atual e projeções. *São Paulo: USP/Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da USP.*

Santo André. (2014) *Semasa amplia centro operacional de monitoramento*. Coordenadoria de Comunicação Social. Santo André. Recuperado de <http://www2.santoandre.sp.gov.br/index.php/component/k2/item/8210-semasa-amplia-centro-operacional-de-monitoramento>

São Paulo Transportes (SPTrans). (2015a). *A SPTrans*. São Paulo: SPTrans. Recuperado de http://www.sptrans.com.br/a_sptrans/

São Paulo Transportes (SPTrans). (2015b). *Concorrências 001/2015, 002/2015 e 003/2015*. São Paulo: SPTrans. Recuperado de <http://www.sptrans.com.br/noticias/noticia.aspx?6878>

Schadt, E. E., Linderman, M. D., Sorenson, J., Lee, L., & Nolan, G. P. (2010). Computational solutions to large-scale data management and analysis. *Nature reviews. Genetics*, 11(9), 647.

Secretaria da Cultura do Rio de Janeiro. (2012). *Diligências, ônibus e gôndolas*. Rio de Janeiro: Casa do Rio de Janeiro. Recuperado de <http://www.casadorio.com.br/sites/default/files/pdf/Dilig%C3%Aancias,%20%C3%B4nibus%20e%20g%C3%B4ndolas.pdf>

Silva, A. R., Ohara, L. F., & Ghizzi, M. L. P. (2000). Normas ISO 14000. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Recuperado de <http://www.qualidade.esalq.usp.br/fase2/iso14000.htm>

Singh, B., & Gupta, A. (2015). Recent trends in intelligent transportation systems: a review. *Journal of Transport Literature*, 9(2), 30-34.

Sinha, K. C. (2003). Sustainability and urban public transportation. *Journal of Transportation Engineering*, 129(4), 331-341.

Skype. (2017). Downloads. Recuperado de <https://www.skype.com/pt-br/download-skype/skype-for-computer/>

Souza, E. M. F. R., Cruz, C. B. M., & Richter, M. (2014). O Uso de Geotecnologias em Sistemas de Transporte e Organização Urbana no Brasil. *Mercator-Revista de Geografia da UFC*, 13(1).

Tello, R. J. M. G., Gomero, F. C., & Frizera, A. (2012). Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento Remoto de Nível de Água Baseado em Ultrassom e Rede GSM. Apresentado em *XIX Congresso Brasileiro de Automática*. Campina Grande.

Transpúblico. (2015). *Feira Transpúblico*. São Paulo: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU). Recuperado de <http://www.eventosdantu.com.br/textos.php?id=39&mat=28>

Tripp, D. (2005). Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e pesquisa*, 31(3).

Universidade Tecnológica de Viena. (2015). *The Smart City Model*. European Smart Cities. Viena. Recuperado de <http://www.smart-cities.eu/index.php?cid=2&ver=4>

uTIPu TipCam. (2017). TipCam. Recuperado de <https://tipcam.br.uptodown.com/windows>

Yigitcanlar, T., & Dur, F. (2010). Developing a sustainability assessment model: the sustainable infrastructure, land-use, environment and transport model. *Sustainability*, 2(1), 321-340.

Yokota, T. (2004). ITS for developing countries. *Technical Note*.

Zapata Cortes, J. A., Arango Serna, M. D., & Andres Gomez, R. (2013). Information systems applied to transport improvement. *Dyna*, 80(180), 77-86.

APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DE ENTREVISTAS

Este apêndice descreve, para cada profissional de transporte entrevistado, os retornos e percepções obtidos.

A.1 PROFISSIONAL DE TRANSPORTE 1

O profissional de transporte 1, presidente da associação estadual de empresários do setor de fretamento, apresentou a baixa adoção no setor de fretamento em realizar a computação de indicadores ambientais, onde o tema apresenta-se como tabu, por conta dos supostos investimentos que as empresas teriam de executar, como por exemplo adaptações em espaços físicos da garagem, e leitura de setor que ações ligadas à gestão ambiental representam um custo sem retorno mapeado.

A emissão de fumaça preta foi apontada como o ponto de maior preocupação de órgãos reguladores, por meio de inspeções e limitação de idade de frota, com atuação de órgãos ambientais e de transporte. Porém, em sua opinião, a fiscalização se faz pouco presente na realidade das empresas de fretamento e não resulta em multas quando o fiscalizador é o órgão de transporte. Tal situação é vista como um alento especialmente para garagens com infraestrutura ultrapassada e não adequadas às legislações ambientais atuais. Os investimentos em ações ambientais acabam inibidos por insegurança legal, especialmente quanto ao zoneamento das áreas onde as garagens estão instaladas, bem como quanto a valores e ao desconhecimento de produtos para apoio a essas ações.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana acaba gerando, na opinião do profissional de transporte 1, efeitos colaterais quanto ao controle de questões ambientais em empresas atuantes no setor de transporte público urbano e fretamento, com movimento de direcionar esforços apenas para cumprir obrigações e não prospectar benefícios ou conscientização para as empresas de transportes, sem qualquer incentivo governamental em termos financeiros. Tal contexto inibe as empresas de executarem investimentos, pela dificuldade de executarem projetos de forma integral, complexidade de acesso a raras linhas de crédito e receio de abrir dados que exponham real situação das empresas.

A emissão de fumaça preta foi apontada como a ação ambiental de impacto mais relevante, por provocar inclusive reclamações de clientes de fretamento, seguido de impactos de contaminação do solo por resíduos nas garagens. Segundo o profissional de transporte, existe pouco espaço para manobra no que tange a gestão de consumo energético, uma vez que a frota

do setor usa integralmente o motor diesel e tecnologias alternativas ainda não chegaram ao segmento, por não se adaptarem as necessidades de autonomia e velocidade praticadas em ônibus fretados.

De acordo com o profissional de transporte, existem, especialmente em garagem de grande porte, processos de coleta de resíduos oleosos e tratamento de água para reuso. Há também controle de consumo de combustível motivado pela sua representatividade na estrutura de custos da operação.

A adoção de ações ambientais concentra-se, atualmente, segundo o profissional de transporte, no cuidado com a manutenção de veículos, com o objetivo de evitar vazamentos em operação e emissões exacerbadas. Tais ações são motivadas não só por regulamentações, mas também por pressão de clientes empresariais que possuem certificações ambientais e condicionam a contratação de ônibus fretado para transporte de seus funcionários à atuação de empresas de ônibus de acordo com essas certificações. Há até mesmo empresas de transporte que se certificaram em ISO 14000 para poder manter contratos com clientes empresariais exigentes, porém mais por pressão destes do que por estratégia própria de se apresentar como opção verde de transporte. Entretanto, segundo o profissional de transporte, não foi relatado uso de sistemas de informação no apoio a esses normativos, manutenção de processos, mapeamento de ganhos junto a clientes e aumento de satisfação de funcionários da empresa de ônibus, ganhos esses identificados com a adoção de práticas ambientalmente amigáveis.

Os sistemas de informação usados na operação atual do setor de fretamento concentram-se em proporcionar gestão econômica da operação das frotas e gestão de recursos (insumos, motoristas e manutenção). Para o profissional de transporte, existe a preocupação com a necessidade de se ter um simulador de impacto econômico de retorno de ações ambientais, mesmo que apenas baseado em mitigação de efeitos em setores de saúde, meio ambiente ou setor imobiliário, bem como a visão de impacto ambiental por passageiro transportado, que pode agregar benefícios e a percepção de que o transporte fretado é mais verde frente a outros modais, como o transporte individual por automóvel.

Na apresentação dos protótipos, foi destacada pelo profissional de transporte a necessidade de se iniciar com um sistema bem simples para criar a cultura de gestão ambiental. Evidenciou-se o potencial de uso de dados em conjunto com o poder público, especialmente na obtenção de indicadores que permitam definir perfis de emissão que viabilizem a definição de locais de fiscalização que não recaiam sobre situações de exceção, e ainda consolidar indicadores que gerem conhecimento de impacto ambiental para tomada de decisão sobre ações, para sustentar futuras certificações como a ISO 14000. A obtenção de informações ambientais mais

consistentes permitiria a montagem de discursos que exporiam o fretamento como um transporte verde e condizente com normativos desejados pelos clientes.

O controle de empresas credenciadas para executar a coleta de resíduos de garagem foi sugerido pelo profissional de transporte como função a ser incluída no módulo ambiental do aplicativo proposto. Esta função permitiria maior proteção e controle por parte da empresa de transporte adotante de tal processo na seleção de prestadores deste serviço. Outro ponto destacado foi o uso de aferições de emissão do veículo para contraponto de multas aplicadas por órgão de meio ambiente.

Em geral, para o profissional de transporte, o módulo apresentado foi visto como um diferencial competitivo positivo no mercado de tecnologia de informação aplicada a operação de fretamento, pois está alinhado com a crescente cobrança de cuidados ambientais que o setor vem sofrendo.

O interesse prático pelo módulo ambiental do sistema proposto foi condicionado pelo profissional de transporte à necessidade de ser mais explícito no mapeamento de problemas e soluções, a definição de padrões de indicadores ambientais aceitáveis pelos órgãos reguladores e necessidade de geração de alertas automáticos em momentos de serem necessárias ações de cunho ambiental. Com essas condicionantes atendidas, o profissional de transporte vê espaço para que a Cittati pratique, caso desenvolva, um *ticket* de R\$ 20,00 à R\$ 60,00 por veículo mês pelo módulo ambiental, considerando ver nesses valores um referencial de produto de entrada de tecnologia no setor.

A.2 PROFISSIONAL DE TRANSPORTE 2

O profissional de transporte 2, diretor de TI de empresa de ônibus tradicional parceira em projetos de inovação com a Cittati, apontou que atualmente o controle de impactos ambientais fica a cargo de área de qualidade e segurança do grupo empresarial no qual atua. As principais preocupações referem-se à gestão de processos que potencialmente possam causar danos à comunidade onde a garagem se insere, como, por exemplo, o volume de uso de água e uso de produtos químicos na manutenção de veículos. Segundo ele, a área de manutenção, tem papel relevante na realização de ações preventivas que impactem não só a vida útil dos veículos, mas também reduzam a emissão de poluentes.

O órgão gestor de transporte foi apontado pelo profissional de transporte como atuante, realizando inspeções frequentes quanto a idade dos veículos, emissão de poluentes e qualidade de operação dos ônibus no atendimento aos usuários, aplicando multas e sanções caso

encontradas desconformidades com as normas vigentes. Nesse ponto foi acertadamente exposta a visão de que utilizar equipamentos de prevenção a incidentes (EPIs), possuir brigada de incêndio e outras ações de segurança são também ações de cuidado ambiental.

De acordo com o profissional de transporte em sintonia com a preocupação ambiental, na sua empresa foram desenvolvidos diversos processos para gestão de uso da água (água de reuso, água de poço, etc.) e coleta de resíduos, especialmente de produtos químicos. Foram ainda adquiridos ônibus novos que, além de gerarem menor número de ocorrências de manutenção, possuem tecnologia de uso de combustível diesel menos impactante ao meio ambiente que veículos mais antigos, embora não saiba precisar existência de processo de gestão de emissões. Quanto a óleos lubrificantes e produtos químicos, o profissional de transporte precisou que são coletados de forma segregada e destinados para reciclagem através de instituições que utilizam os resultados para fins sociais. Para este profissional de transporte, existe a visão de que a gestão da qualidade do serviço, ofertando, por exemplo, ônibus limpos à população, corresponde à uma ação de gestão ambiental.

O profissional de transporte posicionou o uso dos sistemas da Cittati como ferramentas importantes para gestão da operação de campo, proporcionando o uso correto dos recursos na oferta de serviço à população e cumprimento a normativos, sem desperdício, o que gera retorno econômico. Entende que a atuação de ferramenta de tecnologia na mitigação a impactos ambientais passa diretamente pela captura de dados de telemetria do motor dos ônibus, na orientação da dirigibilidade de motoristas para a redução de situações em que forcem o veículo e provoquem maior emissão de gases. Atualmente já existem na empresa processos baseados em computação de quilometragem rodada e aferição de abastecimento para extrair padrões de consumo de combustível e identificação de ocorrências de desvio desses padrões, encarado, entretanto, como forma de controle de gestão de energia, mas que certamente faz parte da gestão ambiental.

Segundo o profissional de transporte, sua empresa pretende obter a certificação ISO 14000 e, para isso, entende que deverá tomar providências específicas relacionadas a processos de gestão ambiental, para os quais possui pouco conhecimento. O profissional de transporte entende que as legislações e ações governamentais não implicam em qualquer apoio efetivo às garagens na implantação de políticas de mitigação de impactos ambientais, por mais que as empresas de ônibus queiram adotar tais políticas. Reforçou esse ponto ao colocar que a sua empresa procura implantar estratégias motivadas pela preocupação dos proprietários e dirigentes em diminuir seu impacto ambiental para a geração atual e futuras. Como consequência dessas estratégias e de seus processos, a empresa vê vantagem competitiva ao não ser autuada em inspeções

ambientais. O profissional de transporte apontou ainda que considera que as ações de cunho ambiental colocam a empresa em que atua como uma referência de aplicação de gestão ambiental.

Durante a entrevista houve constante referência do profissional de transporte a impactos socioambientais gerados na comunidade e no meio, como apoio a instituições sociais locais, boa reputação como empregadora, além de coleta seletiva de lixo, embora veja operação de ônibus como grande geradora de resíduos e emissora de gases poluentes. Atribuiu responsabilidade ao setor petroquímico em elaborar diesel de melhor qualidade na redução de emissões, embora veja atuação conjuntas da empresa com setores impactados como saúde, meio-ambiente e imobiliário como possíveis.

O profissional de transporte vislumbrou possibilidade de realizar ações de marketing sobre as atuais realizações da empresa em prol do meio ambiente, embora cite a qualidade de operação, acessibilidade da frota e oferta de informação aos passageiros como exemplos dessa exposição. Consistente com essa visão foi a conclusão de que o passageiro dá maior importância ao uso de rede *wifi* embarcada do que ao uso de combustível de menor emissão de gases.

A visão de futuro anotada foi a de que órgãos gestores, por pressão popular, deverão cobrar cada vez mais ações para melhoria da qualidade do transporte público, no que se inclui prover um transporte público com menor impacto possível ao meio ambiente.

Na apresentação dos protótipos do módulo de gestão ambiental proposto o profissional de transporte considerou que tal sistema agregaria muito aos controles da equipe de qualidade e meio ambiente da empresa, com adoção da solução proposta em processos carentes de acompanhamento sistemático, permitindo consultas a informações relacionadas em tempo real e consolidadas por períodos. Considerou ainda que com a utilização do módulo ambiental proposto seria possível recorrer de multas e obter ISO 14000, uma vez que ele registraria dados sobre ações ambientais, além de promover controle de resíduos. Foi sugerida a inclusão de um quadro de indicadores (visão de *dashboard*) para apoio a tomada de decisão. Ao ser arguido sobre a indicação dos sistemas da Cittati motivado pela agregação de tal módulo, destacou que já os recomenda e que o novo módulo ambiental viria a aumentar o seu valor. Contudo, não conseguiu atribuir um valor possível para remuneração pelo uso do módulo proposto, limitando-se a dizer que a presença do módulo seria um diferencial claro dos sistemas da Cittati frente aos concorrentes.

A.3 PROFISSIONAL DE TRANSPORTE 3

O profissional de transporte 3, presidente do sindicato de empresas de ônibus atuantes no interior de São Paulo, apontou que não existe um acompanhamento recorrente de ações de cunho ambiental nas operações das empresas de ônibus que estão sob sua alçada, seja a nível privado ou público. Apesar de existirem agências estaduais e municipais para fiscalização ambiental, os órgãos responsáveis pela gestão de transportes ou mobilidade urbana não possuem nenhum papel fiscalizatório, regulatório ou no estabelecimento de metas ambientais. Entretanto, reconhece potencial impacto ambiental de emissões de gases durante as operações dos ônibus e impactos mais localizados no espaço da garagem, como os decorrentes de atividades de abastecimento, lavagem e manutenção de veículos. Para esse mapeamento, apresentou ações de mitigação relacionadas a planejamento operacional, gestão de pessoas e estruturação de física de garagem na contenção de impactos. O profissional de transporte vê impactos de menor grau, como ruído, porém com dificuldade de entender sua extensão e formas de contenção.

Um ponto que merece destaque foi a exposição clara sobre o *trade-off* social ambiental reconhecido pelo profissional de transporte, pelo entendimento de que a necessidade de oferta variada de transporte urbano maximiza o impacto ambiental, enquanto as ações para sua mitigação encontram limitações inerentes a missão do próprio negócio para ofertar transporte para a população.

Segundo o profissional de transporte, a mitigação dos impactos ambientais potenciais está em evitar danos ao meio ambiente ou às pessoas que leve as empresas a embarços indesejáveis. O profissional de transporte viu relação direta entre custos e ingerências ambientais. Entretanto, não acredita que os impactos a saúde pública e setor imobiliário tenham valor significativos, pois vê o impacto de emissão de gases condicionado muito mais ao modo de propulsão dos veículos que a sua gestão.

O uso de sistemas no controle operacional da frota de veículos foi destacado por viabilizar uma utilização otimizada dos recursos no cumprimento das rotinas operacionais, levando a economias financeiras e redução de impactos ambientais; bem como a um serviço previsível e de qualidade para a população, causando impacto social positivo. O uso do sistema nesse contexto potencializa a captura de dados e abrem espaço para a quantificação desses efeitos.

Como toda a frota é baseada em diesel, na visão do profissional de transporte, há uma séria limitação para ações de gestão de emissões. Segundo ele, existem processos de gestão de pneus, com controle da vida útil e destinação final para empresa certificada; de gestão de lubrificantes,

com captação de resíduos na garagem e destinação a empresas coletoras autorizadas; de gestão de combustível, com instalações que seguem normativos e cuidados processuais no abastecimento; e de gestão resíduos, com descarte seletivo. Quanto à água, o profissional de transporte colocou que há captação de água de chuva, para uso na limpeza de veículos, que gera resíduos com o mesmo destino descrito no processo gestão de lubrificantes. Há processos de controle de consumo de combustível, com expectativa de melhora na captura de dados e automação desse controle, hoje registrados em ERP.

O profissional de transporte afirmou não conhecer casos de referência em gestão ambiental na operação de ônibus, havendo poucas garagens que se certificaram pela ISO 14000, sendo as próprias garagens sob a alçada de seu sindicato ausentes dessa certificação.

Sobre os benefícios de possuir gestão ambiental frente a diferentes benefícios sociais, destacou que tentou realizar uma ação de divulgação sobre uso de água de reuso na limpeza dos ônibus sem qualquer retorno por parte dos usuários sobre ganhos de imagem para as empresas de ônibus. Tal constatação causou decepção, uma vez que seria o usuário seria o agente esperado para retorno sobre esta ação. Entretanto, ainda possui perspectiva de que com os novos planos de mobilidade, os aspectos ambientais devem aparecer com maior relevância, porém não consegue estimar a dimensão de importância dessa mudança.

Na apresentação do protótipo do módulo ambiental proposto (*mockups*), o profissional de transporte ponderou que conseguiria assimilar aos seus processos o seu uso para acompanhamento de informações em tempo real e que, se de alguma forma fosse possível validar tais controles e formas de mensuração, poderia usar na emissão de créditos de carbono. Entretanto, o sistema não suportaria, sob a ótica do profissional de transporte, apoio a recursos de multas, dado que houve experiência passada de negação a recurso feito contra multa de órgão ambiental apoiado em medição de inspeção eletrônica. Haveria ganho em processos de maneira a apoiar certificações, como a ISO 14000, e na identificação de padrões de comportamento de frota para identificação de veículos fora do padrão esperado que, potencialmente, apresentam problemas que elevam os seus custos de operação.

Sugeri a utilização de dados de inspeção regular de emissões de ônibus como fator de mensuração de emissão estática. Na normalização de dados de uso energético de combustíveis o modo de conversão proposto pelo módulo ambiental foi classificado pelo profissional de transporte como adequado para mensurações estáticas comparativas entre diferentes modais de propulsão dos veículos. Sobre as visões sobre o mapa, foi ressaltado que deveriam ser um contínuo que acompanharia o itinerário do veículo, com a grossura da linha determinando o volume da métrica sob consulta. Ainda foi apontada a possibilidade de controle de pneus,

carcaças, datas de coleta de resíduos, incluindo os de informática, de maneira a centralizar todo o controle de resíduos em uma única base. Foi destacado que o número de módulos e controles foi corretamente selecionado de maneira a não iniciar um tratamento sistêmico de forma complexa para as empresas e suas equipes.

A presença do módulo gera, na visão do profissional de transporte, diferencial competitivo, especialmente se for possível seu uso na emissão de créditos de carbono e acompanhamento com dados embarcados em tempo real, pelo que pagaria algo entre R\$ 20,00 e R\$ 60,00 por veículo mês para ter esses controles adicionais no sistema atualmente em uso, baseado em um ganho esperado de R\$ 150,00 por veículo e remuneração à Cittati de 15% a 20% dessa economia. Com o uso de dados estáticos não estaria disposto a pagar um valor adicional, mas seria fator de decisão favorável à solução da Cittati na comparação com um concorrente que não possuía as funções ambientais adicionais.

A.4 PROFISSIONAL DE TRANSPORTE 4

O profissional de transporte 4, diretora de consultoria de processos atuante em empresas de ônibus, apontou que alguns de seus clientes possuem controle de energia elétrica, consumo de água e controles ambientais pontuais, como campanhas de coleta seletiva ou consumo e descarte de insumo específico. Segundo o profissional de transporte, a adoção de sistemas de informação para a gestão ambiental ocorre em empresas de transporte urbano que possuem certificação ambiental ISO 14000 ou outra certificação setorial, sendo essa certificação adotada por imposição do cliente ou órgão gestor concedente de operação. Somado a isso, o profissional de transporte explicitou que o avanço de legislações ambientais levou a controles de emissões de CO₂ em operações de ônibus, que são levados muito a sério devido à imposição legal, muito além de qualquer pressão de cliente ou órgão gestor de transporte, com cobrança de emissões em métricas medidas em inspeções.

Segundo o profissional de transporte, o empresariado entende qualquer preocupação ambiental como custo, que consegue concretizar quando há paralelo econômico com o indicador ambiental. Energia elétrica, consumo de água, uso de estação de tratamento de água e/ou poços de água artesianos são métricas onde esse paralelo é estabelecido. Outros potenciais estão na reutilização de resíduos da manutenção via reciclagem/recondicionamento, como fluídos, peças, pneus, que mitigam impactos e geram economias às empresas de ônibus. Isso se estende ao interesse em monitorar o impacto da condução de motoristas sobre o desgaste de insumos,

tendo em vista aumentar a durabilidade de recursos utilizados em manutenção, bem como o impacto do condutor sobre o consumo de combustível.

As ações, entretanto, ocorrem motivadas por ganhos econômicos, sem relação com aspectos ambientais, com impactos positivos sobre a questão ambiental como um efeito colateral. Ações com agentes externos impactados negativamente não ocorrem, com a ressalva feita pelo profissional de transporte, quanto a impacto imobiliário. Isso porque, caso a empresa seja responsável por corredores ou terminais de ônibus, existem ações específicas tomadas pela interação com público, como coleta seletiva. Quando há gestão ambiental, foi detalhado que veículos de emergência como guinchos estão equipados com kits de atuação em caso de problemas de vazamento de líquidos em campo, na mitigação desse potencial impacto.

Os sistemas da Cittati foram apontados, pelo profissional de transporte, como de impacto direto no controle financeiro de horas pagas a tripulação dos ônibus das empresas contratantes e indireto sobre a redução de problemas ambientais por meio de monitoramento de operação em campo, no uso eficiente de recursos (especialmente diesel) para o cumprimento de trajetos ótimos fora de operação e pré-determinados para operação. Existem potenciais de crescimento desse impacto indireto por meio de funcionalidades que cubram ações de manutenção, que podem evitar mesmo emergências durante a operação, como vazamentos, que pelo volume de operação podem representar grandes montantes em impacto econômico e ambiental às empresas de ônibus. Indicadores ambientais poderiam ser apresentados em visão de alta gestão cruzados a indicadores operacionais.

Quando processos de gestão ambiental se fazem presentes em empresas de ônibus, o profissional de transporte relevou que normalmente são colocadas sob a gestão da equipe de saúde e de segurança do trabalho, uma vez que fazem parte do escopo de atuação dos profissionais dessa área. Outras áreas acabam envolvidas, como a manutenção em indicadores de consumo de água, o administrativo na gestão de energia elétrica e a operação em impactos de campo. Hoje mais de 3/4 das empresas de ônibus clientes da consultoria possui algum processo de cunho ambiental.

O profissional de transporte destacou que várias empresas clientes possuem certificações ISO 14000, com polo de referência na cidade de São Paulo (onde certificação é mandatória pela concessão), com diminuição à medida que se afasta da capital paulista. Foi descrito que hoje os processos inerentes a essas certificações são apoiados especialmente por ERP de garagem, que realizam controle de insumos e, portanto, permitem alguma rastreabilidade, que normalmente são trabalhadas por solução própria desenvolvida pelas áreas de Tecnologia de Informação das empresas de transportes.

Foi apontada como referência de gestão ambiental uma empresa de ônibus que atua em corredores de ônibus na região metropolitana de São Paulo, devido à implantação de políticas internas de gestão ambiental que incluíram até mesmo o estabelecimento de um corredor verde junto ao corredor de ônibus na captura de emissões de CO₂.

Sobre as vantagens competitivas de ser verde, o profissional de transporte apontou que o usuário não deixa de realizar suas viagens caso note algo inadequado em termos ambientais. Já no setor de fretamento, onde os clientes das empresas de ônibus são empresas privadas, contratantes para ofertar transporte aos seus funcionários, existe forte demanda por adequação a normativos de gestão ambiental, geralmente setoriais. Em licitações, vários certames programados já apontam para diversas exigências do órgão concessionário sobre a gestão ambiental das proponentes, o que leva a necessidade de ter esses controles para habilitar-se para participação na concorrência. Nesse contexto ser verde é apontado pelo profissional de transporte como uma vantagem competitiva.

Órgãos gestores do setor de transporte urbano estão muito mais preocupados com indicadores de qualidade operacional do que ambiental. Há, pelo relato do profissional de transporte, exigência de certificados e fiscalização mediante a inspeções periódicas relacionadas a emissões, o que é uma atuação considerada tímida. Existe tendência de maior preocupação de órgãos gestores de transportes com relação a gestão ambiental, estimulados pelo edital da SPTrans, que deve ser lançado determinando metas de emissão de concessionários.

Ao ser apresentado ao protótipo do módulo ambiental proposto (*mockups*), o profissional de transporte sugeriu cruzar consumo de combustível a emissões de substâncias químicas e consumo energético, fazendo a ponte entre a gestão ambiental e econômica da empresa, obtendo um indicador conhecido das rotinas de garagem para realização de atuações junto a motoristas no estabelecimento e alcance de metas. Essa melhoria, argumentou, traria real interesse de empresários do setor sobre módulo. Outra sugestão foi o uso do produto idealizado na gestão de resíduos para a composição do inventário anual de resíduos demandado por órgãos gestores ambientais, como a CETESB no Estado de São Paulo, em substituição ao atual processo de registro em planilha para cumprimento da emissão desse documento obrigatório a empresas de ônibus. O profissional de transporte entrevistado incluiria ainda informações geradas pelo módulo ao que apontou como Matriz Base de Impactos Ambientais, definido pelo próprio como padrão de emissão e verificação de impactos ambientais de processos produtivos para atribuição de graus de importância e necessidade de atuação em ocorrências.

O profissional de transporte viu adoção possível de empresas ao módulo proposto, mediante treinamento de pessoas das áreas de saúde e segurança das empresas. O módulo não subsidiaria

recursos a multas de órgãos gestores ambientais, pelo processo de emissão da multa em si, mas poderia ser útil para outras formas de fiscalização. Já pensando em certificações, o módulo poderia apoiar a obtenção ou manutenção, por meio de algumas alterações de compatibilidade de legislação e cruzamento com argumentos financeiros de operação às garagens. Seria perfeito, nas palavras do profissional de transporte, sem qualquer edição para certificações de sustentabilidade.

O profissional de transporte viu o módulo proposto também como produto isolado e não apenas como alavanca de vendas sobre produto base para gestão de operações em garagens, com atuação de focada em auditoria e gestão ambiental, com perspectiva enorme de potencial mercado. Por *benchmarking* em mercado de sistemas de gestão ambiental, aponta que essa solução isolada deveria ter um modelo de negócio por licença entre R\$ 1.500,00 e R\$ 2.000,00 por mês, sabendo que o acesso a dados de monitoramento em tempo real é valor agregado único que pode subir esse valor. Não recomendou modelo de *ticket* por veículo.

APÊNDICE B – ESTRUTURAÇÃO DE ENTREVISTAS

Tabela 8 – Estruturação de Entrevistas.

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
Apresentação de Pesquisa/ Alinhamento	Mestrado Profissional FEA/USP	Apresentação participação ativa de entrevistado	Apresentação participação ativa de entrevistado	Apresentação participação ativa de entrevistado	Apresentação participação ativa de entrevistado
	Pesquisa	Apresentação participação ativa de entrevistado	Apresentação participação ativa de entrevistado	Apresentação participação ativa de entrevistado	Apresentação participação ativa de entrevistado
	Tema	Apresentação participação ativa de entrevistado	Apresentação participação ativa de entrevistado	Apresentação participação ativa de entrevistado	Apresentação participação ativa de entrevistado
Quais são os principais indicadores de gestão ambiental que pratica/que setor possui?	Próprios	Setor de fretamento não possui indicadores definidos e vê tema como tabu, por entender que contabilização de indicadores externalizaria dados que levariam a punição das empresas.	Setor de qualidade e segurança da garagem acompanha aspectos de uso de água na garagem e de impactos sociais da operação.	Não possui indicadores.	Há indicadores de consumo de energia elétrica nas garagens e água.
	Órgão gestor	Emissão de fumaça pela EMTU e pela CETESB	Garagem e frota é inspecionada por órgãos gestores de transporte e ambientais, com foco na determinação da emissão de poluentes e idade de frota.	Indicadores de emissão pela CETESB e de contaminação de solo pelo departamento de água e esgoto local devida a inserção da garagem em região de bacia de abastecimento.	Algumas licitações trazem indicadores.

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
	<p>Algum tem interferência/ mede impacto ambiental?</p> <p>Concessão/ permissão cobra indicadores?</p> <p>Política Nacional de Mobilidade Urbana (de 2012) mudou algo?</p>	<p>Há indicador que gera consequência de cunho ambiental que é a taxa de renovação de frota.</p> <p>Ônibus que operam debaixo de EMTU possuem inspeção quanto a emissão.</p> <p>A política impacta operações urbanas e alcançam o setor de fretado como consequência. Nos últimos 5 anos grandes grupos passaram a adotar medidas de cunho ambiental, mas médias e pequenas empresas veem como despesa qualquer ação de gestão ambiental, já que as regulamentações legais não são acompanhadas de apoio técnico e financeiro.</p>	<p>Mede como qualidade do transporte ofertado a população.</p> <p>Não sabe.</p> <p>Pouco divulgada, ainda que a empresa tenha preocupações ambientais sente carência de direcionamento do governo.</p>	<p>Não acompanha indicadores e, portanto, não há interferência.</p> <p>Não há cobrança quanto a aspectos ambientais pelas concessões do município.</p> <p>Não, pois o plano de mobilidade urbana (instrumento de aplicação da política) do município onde se insere ainda não foi elaborado.</p>	<p>Sim, todos medem impacto e há medições relacionadas a ações de adesão a certificações sob padrões como ISO14000 e outros, coleta seletiva, redução de óleos e graxas.</p> <p>Algumas cobram.</p> <p>Sim, pois desencadeou leis de controle de gases emitidos, determinação de indicadores ambientais com pressão de cumprimento de legislação.</p>

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
Impacto da operação de ônibus no meio ambiente	Conhece/ reconhece?	Sim, especialmente quando se fala de transportes rodoviários de longa distância, tratados como vilões.	Poluição e emissão de resíduos como impactos.	Vê impactos de motor diesel, a atividade de abastecimento dos veículos, na lavagem de veículos, manipulação em garagem de óleos, graxas e lubrificantes.	Há impacto e interfere nos aspectos econômicos da operação de empresas de ônibus.
	Acredita que empresas de ônibus tem papel na mitigação de impacto ambiental?	Sim, especialmente na questão da emissão de fumaça preta, contaminação de solo e uso de água.	Sim, mas sente falta de orientação governamental para promover ações.	Sim, com planejamento sistêmico da circulação de ônibus, gestão de condução de motorista, mapeamento de riscos ambientais e tratamento dos processos de abastecimento dos veículos, na lavagem de veículos, manipulação em garagem de óleos, graxas e lubrificantes.	Somente no que interfere nos aspectos econômicos da operação de empresas de ônibus.
	Ao praticar mitigação, empresas podem ganhar algo? O quê?	A emissão visível de fumaça preta desagrada o passageiro cliente de fretado. Além disso, a gestão ambiental da operação pode levar a contratos com indústrias para fretamento de transporte de seus funcionários.	Ganho intangível de satisfação de sócios da garagem quanto a mitigação de dados a sociedade pela gestão ambiental.	Vê gestão como necessidade para evitar tragédias, como explosões na garagem ou contaminação de reserva de água. Coloca ainda que o controle de emissão tem correlação com o consumo de combustível, onde a gestão ambiental levaria a ganhos econômicos na redução do consumo de combustível. Por fim, vê que	Existem ganhos como reutilização de itens antes descartados, via reciclagem ou recondicionamento.

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
	Entende que cabem ações na área da saúde? (R\$ 1,5 bilhões de custo/ano em saúde na RMSP)	Vê ausência na consolidação de dados que viabilizaria ações conjuntas com setor.	Cabe parceria, mas coloca indústria petroquímica como a mais efetiva no estabelecimento de parcerias com esse setor, talvez com pressão da empresa de ônibus.	gestão de emissão leva a ganhos junto a sociedade. Não vê atuação conjunta com esse setor.	Não cabe ação.
	Entende que cabem ações na área de meio ambiente? (Ar, solo e uso recursos)	Vê ausência na consolidação de dados que viabilizaria ações conjuntas com setor.	Cabe parceria, mas coloca indústria petroquímica como a mais efetiva no estabelecimento de parcerias com esse setor, talvez com pressão da empresa de ônibus.	Não vê atuação conjunta com esse setor.	Não cabe ação.
	Entende que cabem ações no setor imobiliário? (Degradação de valor de imóveis e contaminação no solo)	Vê ausência na consolidação de dados que viabilizaria ações conjuntas com setor.	Cabe parceria, mas coloca indústria petroquímica como a mais efetiva no estabelecimento de parcerias com esse setor, talvez com pressão da empresa de ônibus.	Não vê atuação conjunta com esse setor.	Talvez se empresa tiver concessão de terminal e viário, como corredores.

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
<u>Percebe que os Sistemas da Cittati hoje apoiam gestões:</u>	Econômicas? Quais?	O controle de indicadores como relacionadas a direção, manutenção e consumo de insumos leva a economias.	Ganho na visibilidade da operação em tempo real e planejamento e controle de operação que suporte a demanda.	Sim, com planejamento sobre os dados capturados, uso otimizado de recursos na disponibilidade do serviço em campo e gestão de circulação de veículos fora de operação.	Especialmente em controle de horas de tripulação.
	Sociais? Quais?	Na gestão de recursos “pessoas” administrável.	Qualidade do transporte e segurança beneficiados pelo controle da operação. Informações a deficientes visuais e sobre ônibus adaptados a cadeirantes é outro ponto de apoio da Cittati sobre ganhos sociais.	Sim, melhoria da qualidade e previsibilidade de oferta de serviço de ônibus.	-
	Ambientais? Quais?	Não vê apoio.	Potencialmente telemetria de dados de chassi de frota.	Somente se passar a quantificar indicadores ambientais.	Monitoramento de frota e partidas tem viés ambiental, por permitir ver aplicação de diesel em carro parado, quilometragem rodada fora de operação e controle de itinerário.
	Entende que empresa/ setor precisa de apoio na gestão de algum desses campos?	Foco em setor precisa ser melhorado e atuação na gestão ambiental.	Estabelecimento de solução de telemetria.	Apoio hoje com sistemas contratados.	Na gestão de manutenção de garagens de ônibus e promoção de ferramentas de apoio a auditoria.

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
Existe alguma ação atual de gestão ambiental?	Quanto a emissões de poluentes (gasosos e líquidos)	Controle por inspeções.	Controles de emissão por aferição de fiscalização.	Existe o planejamento da oferta de ônibus para atividades de campo.	-
	Quanto ao consumo de energia	Controle de consumo de combustível. Especialmente com relação a veículos com outros meios de propulsão há dificuldades de adoção relacionadas a autonomia desses e velocidade para o contexto de operação rodoviária e fretado.	Controles de consumo de combustível com dados de abastecimento e quilometragem rodada.	Gestão de controle de consumo de combustível.	Controle de consumo de combustível, por tipo de operação e motorista. Controle de uso de energia elétrica nas garagens.
	Quanto à geração, tratamento e reciclagem de resíduos sólidos	Impermeabilização de solo em garagem e uso de água de reuso.	Descarte de resíduos de forma correta, coleta seletiva, uso de água de poço e coleta de água de limpeza.	Processos de tratamento de água, uso de água de reuso, coleta seletiva, descarte correto de lubrificantes.	Destinação de resíduos gerados e uso de água de poços e reuso.
Como são na empresa/ setor os processos de gestão de:	Emissões de poluentes	Os ônibus são regulados na manutenção para serem aderentes aos padrões de emissão, mensurados em inspeções.	Com o feedback dos dados de fiscalização os carros são submetidos a manutenção visando redução de emissão de gases.	Planejamento via ERP e gestão remota usando sistema da Cittati.	-

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
	Consumo de energia	A maior parte da frota usa diesel e o controle é pelo cruzamento de abastecido e quilometragem rodada.	Dados de abastecimento são capturados por um sistema que conta no abastecimento de veículos a quantidade de combustível abastecido. Esse dado é então cruzado com a quilometragem rodada pelo veículo, inferida por GPS no ônibus.	O ERP de garagem permite controles de consumo de combustível pela entrada de dados de abastecimento dos veículos e suas rodagens.	Entendimento de características operacionais e treinamento de motoristas para condução que reduza consumo.
	Gestão de resíduos sólidos	Implantação de valetas de escoamento de óleos e lubrificantes, uso de caixas de areia para retenção de óleos e lubrificantes e uso de água de reuso são práticas de adotantes de ações de gestão ambiental.	Instituições recolhem resíduos na garagem. Água utilizada coletada de poço artesiano.	Existe processo sistêmico de gestão de pneus da sua chegada a retirada por empresa certificada para descarte. Existem canaletas nas áreas com manipulação de óleos que direcionam para compartimentos onde ficam armazenados para retirada por empresas credenciadas. Existe cumprimento de normativos quanto a área de abastecimento. Existe uso de água de chuva para limpeza de veículo e destinação correta para a lama decantada da água utilizada na lavagem periodicamente. Descarte seletivo para outros resíduos.	Entendimento de características operacionais e treinamento de motoristas para condução que aumente durabilidade de ônibus e suas peças. Regularização de fontes de captura de água. Processo de redução de uso de óleos e graxas.

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
Conhece algum processo ou sistema de gestão ambiental de referência para operações de ônibus?	Se sim, qual (is)? Detalhe caso.	Sim, em empresas grandes do setor.	Aponta a própria empresa como referência.	Não conhece.	Sim, 80% das empresas de ônibus clientes da consultoria possuem processo de gestão ambiental. Caso modelo é de empresa que opera corredor exclusivo e implantou corredor verde com plantas de alta captura de CO2 e sistema de socorro com cobertura para emergências socioambientais.
	Há motivação para adoção	Sim, mas dificuldades relacionadas a custos de implantação de projetos completos e ausência de linhas de crédito.	Motivação de sócios com aspectos de impacto social da operação.	-	Sim quando guarda econômicos potenciais.
	Poderia ser replicado em sua operação/ operação do setor	Dificuldades de custos limitam replicação de modelos de grandes grupos em médias e pequenas empresas.	-	-	É bastante difundido entre empresas.
Empresa/ empresas do setor possui (em) ISO 14000?	Quais exigências de certificação	Poucas empresas do setor possuem, somente as maiores. O padrão muitas vezes não é a ISO, e sim padrão imposto pelo cliente-empresa contratante de fretamento para seus funcionários.	Não possui, mas quer ter, ainda que não conheça os detalhes da certificação.	Não possui e não conhece os detalhes da certificação.	Todas da cidade de São Paulo possuem, passando para 70% na RMSP e 20% no interior de SP, sendo mais rarefeita a medida que se afasta.

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
	Qual o papel da TI nos processos	Não conhece, nunca sobre de adoção de TI na garantia de padrões ambientais.	-	-	Sistemas de ERP de garagens de ônibus atuam como bases de informação sobre processos e movimentação de itens e, portanto, potenciais resíduos. Para dados mais diretamente usados em gestão ambiental necessita de atuação de área de TI das empresas de transportes.
	Possui para atendimento de obrigação de edital de concessão/ permissão	O contratante mais duro em exigência é o cliente-empresa contratante de fretamento para seus funcionários. Esse cobra muitas vezes normalidade a seu padrão e pode cobrar certificação ISO14000. Fretado tem caráter verde por permitir tirar vários automóveis das ruas, o que é mensurado em projeção por simulador ANTP.	-	-	Sim, em São Paulo e algumas outras cidades.
Se operação é/ fosse verde entende que possui/possuiria vantagem competitiva junto a:	Clientes/ passageiros	Sim, com incentivo ao uso por não emissão de fumaça preta.	Outros aspectos são mais importantes que o ambiental.	Não, os passageiros não veem apelo sem vantagem explícita.	Existe um modismo que traz alguns usuários não regulares por ser transporte verde, mas a maior parte não deixa o transporte público se não for verde.

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
	Órgão gestor de transporte/meio ambiente	-	Para cumprir a fiscalização sim.	Não.	Habilita a prosseguir suas operações e participar de concorrências: seguir no jogo.
	Outro interessado	Cliente-empresa contratante de fretamento para seus funcionários com gestão ambiental e/ou ISO14000.	Poderia alavancar ações de marketing.	Não.	Para empresas de fretado, ser verde é relevante para atrair cliente-empresa aderente a processos de gestão ambiental, o que é bem comum, chegando a ter certificações setoriais por tipo de indústria que a cliente empresa atua.
	De imagem institucional da empresa no mercado	Sim, valor não explorado, mas potencial.	Poderia alavancar ações de marketing.	Não.	-
Qual a posição do seu órgão gestor/ órgão gestor do setor sobre o impacto ambiental da operação?	Processo de controle	Órgão de transporte não é muito atuante, mas ambiental (CETESB) sim.	Controle por meio de vistoria na garagem.	Não controla.	Os processos orbitam mais a questão da qualidade de transporte, onde o ambiental é item pouco atraente.
	Fiscalização/multas	Órgão de transporte não multa por impacto ambiental.	Multas pesadas, mas não sabe precisar valores.	Não fiscaliza.	Fiscalização muitas vezes, quando ocorre, é amostral.
	Atendimento a metas	Órgão de transporte não estabelece metas para mitigação de impacto ambiental, por não possuir racional que sustente qualquer cobrança sobre as empresas de ônibus.	Existem metas a padrões de emissão e processos a serem seguidos nas garagens.	Não estabelece metas.	Meta é ter certificação cobrada, quando cobrada.

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
	Perspectiva de cobrança futura	Cada vez mais cobrança.	Vê perspectiva de cobrança futura mais forte da própria população, como intolerância a fumaça preta emitida pelos ônibus.	Perspectiva de cobrança de gestão ambiental futura pelo órgão gestor.	Com certeza, como indica edital proposto em audiência pública pela SPTrans.
Apresentação de <i>Mockups</i> de Módulo Ambiental	Passar Power Point	Apresentação sem participação ativa de entrevistado	Apresentação sem participação ativa de entrevistado	Apresentação sem participação ativa de entrevistado	Apresentação sem participação ativa de entrevistado
	Teria condições de uso do módulo (infraestrutura e pessoas)?	Se benefícios forem claros e sistema simples para aculturar setor, sim.	Sim, poderia adotar e teria pessoas para operar sistema.	Sim, incorporaria em atividades cotidianas.	Se treinada equipe de empresa, tem sim.
	Gostaria de informações em tempo real ou sob demanda?	Tempo real.	Os dois, dependendo da necessidade.	Em tempo real.	Tempo real.
	Usaria no recurso de multas?	Se tiver dados embarcados em tempo real poderia usar sistema para recorrer de multas.	Sim.	Não, as multas são aplicadas por órgãos ambientais e todas as experiências passadas são de insucesso na tentativa de recorrer.	Não, as multas ambientais não permitem recurso. Talvez seja útil na promoção de políticas de governança junto a órgão que venham a fiscalizar.
	Usaria nos processos ISO 14000?	Sim, primeiro passo interno para apelo verde junto a clientes.	Sim, como gestão de informação de processos.	Acredita que sim.	Sim, por suportar visão de sustentabilidade.

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
	<p>Vê possibilidade de ganho financeiro?</p> <p>Faria algo diferente? (Sugestões ao módulo)</p>	<p>Mitigação de multas.</p> <p>Agregaria: Informações de empresas credenciadas para coleta de resíduos, de maneira a proteger empresário por apontar destinação. Ferramenta que permite registrar e controlar cumprimento de norma configurada relativa a algum impacto ambiental. Alertas para agenda de inspeções e ações de mitigação.</p>	<p>Na venda de resíduos.</p> <p>Faria <i>dashboard</i> de indicadores ambientais de alto nível, como <i>business intelligence</i>.</p>	<p>Sim. Caso haja validação de informações de módulo poderia usar na busca por emissão de créditos de carbono. Na gestão de emissões vê que pode traçar paralelo com consumo de combustível, na gestão e controle desse insumo.</p> <p>Sim. Usaria como fator de emissão não o disponibilizado pela ANTP, mas sim o medido com equipamentos eletrônicos validados pela INMETRO em inspeções pela CETESB. Vê mapeamento de emissões com linha contínua de emissão sobre o itinerário, e não dispersa, com grossura determinando maior emissão em uma localidade. Destaca a possibilidade de gestão de controle de pneus, carcaças, itens de informática e resíduos no geral.</p>	<p>Com dados que permitam paralelo entre ambiental e econômico. Ex. equivalência de energia e litros combustível.</p> <p>Adotaria padrões legais e reporte ambiental. Ranquearia consumo de combustível por motorista. Emitiria inventário anual de resíduos no padrão CETESB (hoje montado em planilha Excel sem processo estruturado de abastecimento de dados). Compilaria visão de gestão ambiental em Matriz Base de Impactos Ambientais, com cadastros, cálculo, frequência de eventos e tendências.</p>

Pergunta/ Tema Central	Pontos Específico	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
	<p>Recomendaria a Cittati a outras empresas de ônibus pela presença de módulo ambiental na solução?</p> <p>Quanto pagaria para ter módulo ambiental e/ou dados para gestão ambiental (R\$15,00/ R\$10,00/ R\$5,00/ R\$0,00)?</p>	<p>Sim, diferencial.</p> <p>Caso agregue alertas de problemas ambientais e simulador de como resolver processos de gestão ambiental na garagem, vê que poderia ser cobrado algo entre 20-60 reais.</p>	<p>Sim, pelo uso do Gool System como sistema de gestão operacional com módulo ambiental.</p> <p>Vê cobrança como de contratação isolada de módulo ambiental.</p>	<p>Sim, por possuir parâmetro a mais de desempenho.</p> <p>Caso tivesse dados em tempo real e conseguisse validar uso de informações para emissão de créditos de carbono, pagaria algo entre 20-60 reais, sobre o racional que prevê um ganho de 150 por veículo. Presença de módulo seria fator positivo na decisão de contratação. Com mecanismo idôneo e padronização de documentação emitida vê como diferencial competitivo sobre a atual oferta.</p>	<p>Como produto isolado de gestão ambiental.</p> <p>Não vê modelo de cobrança por carro adequado, mas sim como licença de acesso por algo entre 1,5k e 2k reais, baseado em experiência de consultoria e mercado com empresas de suporte a gestão ambiental.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).