

FERNANDA TOJEIRO CAMPOS

Custo do transporte da coleta de pilhas e baterias na Região Metropolitana
de São Paulo com destino à reciclagem

São Paulo
2014

Departamento de Engenharia
Metalúrgica e de Materiais da
Escola Politécnica da USP

FERNANDA TOJEIRO CAMPOS

Custo do transporte da coleta de pilhas e baterias na Região Metropolitana
de São Paulo com destino à reciclagem

Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo

Orientador: Prof^a. Dra. Denise Crocce
Romano Espinosa

São Paulo
2014

FERNANDA TOJEIRO CAMPOS

Custo do transporte da coleta de pilhas e baterias na Região Metropolitana
de São Paulo com destino à reciclagem

Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo

Área de Concentração: Engenharia
Metalúrgica

Orientador: Prof^a. Dra. Denise Crocce
Romano Espinosa

São Paulo

2014

Sumário

1.	Introdução	11
2.	Revisão bibliográfica	11
2.1.	Resíduos sólidos	11
2.2.	Legislações	14
2.2.1.	Resolução CONAMA nº401 de 2008	16
2.2.2.	Política Nacional de Resíduos Sólidos	17
2.3.	Pilhas e baterias	22
2.3.1.	Tipos de pilhas e baterias	23
2.3.2.	Processos de reciclagem	30
2.3.3.	Programa Abinee Recebe Pilhas	33
2.3.4.	Suzaquim Indústria Química	35
2.4.	Principais itens/estrutura de custos do transporte de cargas	38
2.4.1.	Etapas do custeio	39
3.	Objetivos	42
4.	Materiais e métodos	42
4.1.	Número de veículos e distância percorrida	46
4.2.	Custos	49
4.2.1.	Custos fixos	51
4.2.2.	Custos variáveis	52
5.	Resultados e discussão	54
6.	Conclusões	60
	Anexo 1 – Planilha de cálculo de veículos	61
	Anexo 2 – Código para retirada de latitudes e longitudes	70
	Anexo 3 – Macro do cálculo de viagens e ocupação do veículo	74
	Anexo: Planilha de custos	76
	Referências bibliográficas	78

Índice de Figuras

Figura 1: Níveis de comportamento das empresas em relação aos resíduos sólidos no Brasil.....	13
Figura 2: Principais impactos da PNRS para os distintos stakeholders.....	18
Figura 3: Evolução da reciclagem de baterias primárias na Europa.....	30
Figura 4: Peso de pilhas e baterias encontrados no lixo residual em função do tipo. Cada ponto na figura corresponde a uma única bateria. A figura também mostra o peso e o desvio padrão médio das baterias individuais dentro de cada tipo de bateria.....	23
Figura 5: Mercado europeu de baterias portáteis em 2009	24
Figura 6: Redução de teores de mercúrio em pilhas e baterias alcalinas produzidas na Europa	25
Figura 7: Volume de vendas de baterias primárias no mercado europeu.....	26
Figura 8: Vendas de baterias NiCd e NiMH no mercado europeu.....	27
Figura 9: Evolução da reciclagem de baterias secundárias NiCd, NiMH e de lítio .	28
Figura 10: Evolução da reciclagem de pilhas botão na Europa.....	30
Figura 11: Região próxima à cidade de São Paulo e seus pontos de coleta da GM&C	33
Figura 12: Responsabilidades na Logística Reversa de pilhas e baterias no Brasil	34
Figura 13: Fluxograma fornecido pela Suzaquim sobre o reprocessamento de pilhas e baterias.....	37
Figura 14: Metodologia de Custeio de Transporte Rodoviário.....	40
Figura 15: exemplo de um modelo Fiorino	42
Figura 16: Modelo de Kombi Furgão Volkswagen	43
Figura 17: Modelo de furgão da Mercedes	43
Figura 18: Modelo Mercedes Benz 710	43
Figura 19: Modelo Mercedes Benz Accelo	44
Figura 20: Modelo Mercedes Benz Atego.....	44
Figura 21: Pontos de coleta e ponto S onde se encontra a empresa Suzaquim. As linhas tracejadas representam ângulos encontrados entre os pontos.....	47
Figura 22: Gráfico que mostra a distância entre dois pontos A e B.....	48
Figura 23: Gráfico mostrando o cenário 2 com uma Kombi (menos custoso)	58

Índice de Tabelas

Tabela 1: Composição do resíduos sólido gerado por país	12
Tabela 2: Histórico da legislação ambiental brasileira e suas implicações	16
Tabela 3: Alguns metais e seus teores recuperados	29
Tabela 4: Materias recebidos pela Suzaquim e suas informações	36
Tabela 5: Exemplo de endereços da planilha e o modo padrão para se colocar no código	46
Tabela 6: Parte da planilha que calcula os graus entre os pontos de coleta e o ponto S. Os graus foram corrigidos, uma vez que "y" é negativo	48
Tabela 7: Exemplos da planilha de cálculos dos tempos da coleta	49
Tabela 8: Massa a ser recolhida por semana e por ponto de coleta	54
Tabela 9: Cenário 1 – Demanda de 80 t mensais de pilhas e baterias e saída de um veículo por dia. Veículo menos custoso: Kombi	56
Tabela 10: Cenário 2 - Demanda de 80 t mensais de pilhas e baterias e saída de um veículo duas vezes ao dia. Veículo menos custoso: Kombi	56
Tabela 11: Cenário 3 - Demanda de 200 t mensais de pilhas e baterias e saída de um veículo por dia. Veículo menos custoso: Sprinter	57
Tabela 12: Cenário 4 - Demanda de 200 t mensais de pilhas e baterias e saída de um veículo duas vezes ao dia. Veículo menos custoso: Sprinter	57
Tabela 13: Valores adotados para cada parâmetro e cada veículo. Quilometragem exemplo do uso da Fiorino no cenário 1	59

AGRADECIMENTOS

À professora Denise Croce Romano Espinosa pela orientação, compreensão e incentivo.

À Daniela Cardoso Buzzi e ao Denis Massucatto pelos conselhos, dicas e correções.

Aos meus pais por terem me provido de oportunidades que viabilizaram minhas escolhas, pelo suporte e pelo amor incondicional.

Às minhas irmãs por me apoiarem sempre e me criticarem de maneira construtiva.

A todos os meus amigos que tanto me apoiaram e me incentivaram.

RESUMO

Estima-se que em 2011 tenham sido produzidos 2,74 bilhões de toneladas de resíduos sólidos em todo mundo. Parte desse resíduo é composto por pilhas e baterias. Só no Brasil, de acordo com pesquisa feita em 2009, são vendidos mensalmente cerca de um bilhão de pilhas e baterias e menos de 1% desse volume é reciclado. No entanto, esse cenário tende a aumentar essa taxa de reciclagem devido a legislações como a CONAMA nº401 e a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. A primeira estabelece critérios e padrões para a fabricação e descarte do material e a segunda impõe o gerenciamento dos resíduos sólidos através de um sistema de logística reversa. Desse modo, os diversos tipos de pilhas e baterias existentes (pilhas secas e alcalinas, baterias de níquel-cádmio, de níquel-metal-hidreto, de íons de lítio, de chumbo ácido e de botão) devem ser devidamente coletados e levados à destinação adequada, como o reprocessamento em indústrias recicladoras.

Nesse estudo se calculou os custos de transporte da coleta de pilhas e baterias nos 366 pontos de coleta existentes na região metropolitana de São Paulo fornecidos pelo programa Abinee Recebe Pilhas. Foram considerados 6 tipos de veículos para a análise dos custos. A Suzaquim Indústria Química, única reprocessadora desse material na cidade, foi considerada como origem e destino dos veículos. Quatro cenários foram criados: cenários 1 e 2 coletando uma quantidade de 80 toneladas/mês (atual reprocessamento da Suzaquim) e cenários 3 e 4 coletando 200 toneladas/mês (capacidade total da empresa). Nos cenários 1 e 3 considerou-se um veículo coletando por dia e em 2 e 4, jornada dupla do veículo. Para a capacidade atual, o cenário de menor custo foi o 2 com o uso de uma Kombi e um custo de R\$ 30.793,04 por mês. Para uma demanda sob a capacidade máxima o cenário 4 apresentou menor custo, com o uso de uma Sprinter a total mensal de R\$ 42.562,05.

Palavras-chave: pilhas, baterias, reciclagem, custo, coleta

ABSTRACT

It is estimated that in 2011, 2.74 billion tons of solid waste are produced worldwide. Part of this residue consists of portable batteries. According to a survey made in 2009, only in Brazil are sold monthly about one billion batteries and less than 1% of this volume is recycled. However, this scenario tends to increase this recycling rate due to legislation such as CONAMA no401 and the National Policy of Solid Waste. The first establishes criteria and standards for the manufacture and disposal of the material and the second requires the management of solid waste through a system of reverse logistics. Thus, the various types of batteries and existing batteries (dry and alkaline batteries, nickel cadmium, nickel metal hydride, lithium ion, lead acid batteries and button) should be properly collected and sent to the appropriate destination, as reprocessing in recycling industries.

In this study the transportation costs of collection of batteries in 366 existing points of collection in the metropolitan region of São Paulo provided by "Abinee Recebe Pilhas" program was calculated. Six types of vehicles were considered for cost analysis. The Suzaquim Chemical Industry, only reprocessing industry in the city of São Paulo, has been considered as the origin and destination of the vehicles. Four scenarios were created: Scenarios 1 and 2 collecting a quantity of 80 tons/month (current reprocessing Suzaquim) 3:04 scenarios and collecting 200 tons/month (total capacity of the company). In scenarios 1 and 3 was considered a vehicle collecting daily and in scenarios 2 and 4, double shift vehicle. For the current capacity, the scenario that show the lowest cost was the second with the use of a Kombi and a cost of R\$ 30,793.04 per month. For a case under the maximum capacity, scenario 4 presented lower costs, with the use of a Sprinter and total of R\$ 42,562.05 monthly.

Keywords: portable batteries, recycling, cost, collect

1. Introdução

Hoje, são vendidas no país mais de um bilhão de pilhas por mês. Menos de 1% desse volume é reciclado¹. Com legislações mais rigorosas, ações como a recolha desses produtos pós consumo e seu reprocessamento vêm sendo tomadas e motivaram a elaboração deste estudo. Uma dessas leis é a resolução do CONAMA nº 401 de 2008, que estabeleceu critérios e padrões para a fabricação e o descarte de pilhas e baterias, proibiu a disposição de pilhas e baterias em aterros não licenciados, em corpos d'água ou sua queima a céu aberto, além de estabelecer limites máximos de mercúrio, cádmio e chumbo presentes nesses materiais^{1, 17}.

Outra lei que pode ser destacada é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que, dentre outras ações, promove um gerenciamento dos resíduos sólidos através de um sistema de logística reversa, determina o fechamento de lixões e estabelece uma responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares de serviços públicos sobre o recolhimento e a disposição final dos resíduos sólidos^{1, 18}.

A ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) recolhe, desde 2010, resíduos de pilhas e baterias em vários pontos do Brasil e um dos destinos para esse material é a empresa Suzaquim, única reprocessadora de pilhas e baterias do Brasil^{1, 67}

Detalha-se neste trabalho os tipos de pilhas e baterias existentes assim como os processos de reciclagem utilizados para esse material. Serão apresentadas todas as premissas adotadas e as etapas de cálculo do custo de transporte direcionado à coleta de pilhas e baterias na região metropolitana de São Paulo. Os pontos de coleta considerados são os atuais do programa Abinee Recebe Pilhas e a origem e destino da frota terá a localização da empresa Suzaquim Indústria Química como referência.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Resíduos sólidos

Segundo a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10004:2004, definem-se como resíduos sólidos aqueles nos estados sólidos e semissólidos que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Além desses, também

são inclusos nessa definição resíduos provenientes de sistemas de tratamento de água, gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como alguns líquidos inviáveis de serem descartados em rede pública de esgotos ou corpos d'água^{2, 3}. Nota-se, portanto, que pilhas e baterias, objetos desse estudo, incluem-se no conjunto de resíduos classificados como resíduos sólidos.

Segundo estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU), mais de 2 bilhões de toneladas de resíduos sólidos foram produzidos no mundo no ano de 2006 e, com um crescimento de 37%, esse valor chegou a 2,74 bilhões em 2011. Considerando uma população de quase 7 bilhões de pessoas em 2011, obtém-se a uma produção anual de 230 kg de resíduos sólidos por pessoa, por ano^{3, 4}.

A Tabela 1 mostra os principais tipos de resíduos sólidos gerados nos cinco países mostrados. Nota-se que, em países mais desenvolvidos como Alemanha, Suíça e Estados Unidos há mais quantidade de papel, plástico, vidro e metal, provenientes, em geral, de embalagens. Já em países em desenvolvimento como Brasil e Índia, há maior quantidade de resíduo sólido orgânico⁵.

Tabela 1: Composição do resíduos sólidos gerados por país⁵

País	Orgânicos	Papel	Plástico	Vidro	Metal	Outros
Brasil	51%	13%	13%	3%	3%	17%
Índia	35%	3%	2%	1%	-	59%
Alemanha	14%	34%	22%	12%	5%	12%
Suíça	29%	20%	15%	4%	3%	29%
Estados Unidos	25%	34%	12%	5%	8%	16%

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos é um conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, baseada em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor o lixo de seu município².

Um estudo realizado pelo ILOS (Instituto de Logística e Supply Chain) com 101 companhias, entre as 1000 maiores do Brasil em faturamento, revelou que 6 em cada 10 empresas já realizam alguma atividade para gerenciamento de resíduos pós-consumo. Quando trata-se de empresas do ramo eletroeletrônico, essa iniciativa é feita por 100% delas. Os principais motivadores apontados por essas empresas para a realização desse gerenciamento são⁵:

- Atender as exigências legais
- Conscientização ambiental
- Conscientização social

- Prestígio da marca e imagem
- Atender os ambientalistas

A Figura 1 mostra alguns comportamentos das empresas hoje em dia em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos por elas produzido⁵.

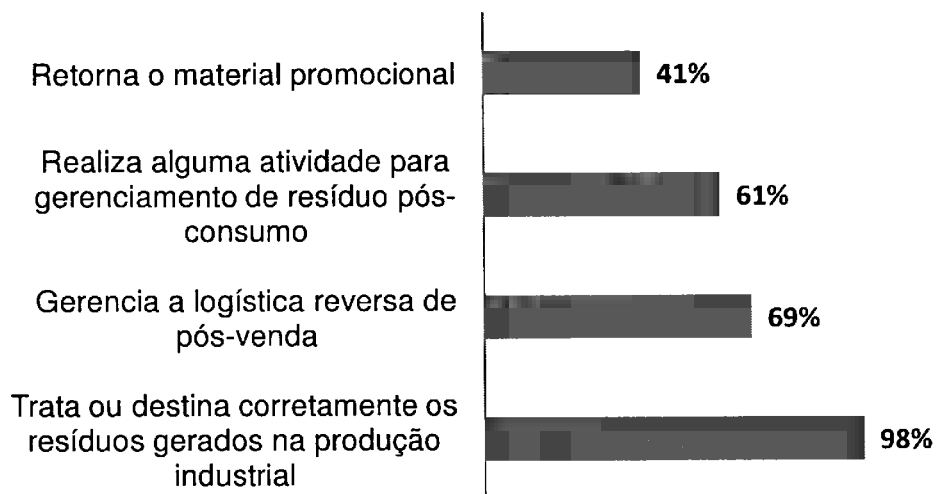


Figura 1: Comportamento das empresas em relação aos resíduos sólidos no Brasil⁵

A Logística Reversa é um processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de entrada e armazenagem de materiais secundários, logo, fornece informações opostas à direção tradicional da cadeia de suprimentos. Nesse sentido inverso, ela procura recuperar valor ou descartar corretamente os materiais¹⁵.

Apesar de as empresas brasileiras adotarem políticas de logística reversa, há fatores que tornam essa modelagem complexa, como: grandes dimensões geográficas do país e baixo valor agregado de alguns desses resíduos. Dentre as principais empresas brasileiras, 60% consideram o custo de operação da logística reversa alto, de acordo com o estudo do ILOS. Isso também é resultado da alta dispersão dos pontos de coleta e a falta de uniformidade na distribuição de cooperativas, empresas de triagem e recicladoras pelo território nacional⁵.

Para resolver problemas desse tipo é o investimento no mapeamento das oportunidades e construção de uma rede de contatos complexa. O desenvolvimento de ações conjuntas entre empresas através de parcerias pode levar a escala de volume necessária para redução dos custos da operação⁵.

As principais dificuldades apontadas pelas empresas para implementação da logística reversa pós-consumo no Brasil são⁵:

- Alto custo operacional
- Alta dispersão geográfica
- Baixo apoio do governo para coleta seletiva
- Resíduos são itens de baixo valor
- Baixa escala de volume dos resíduos

Conforme mencionado, um dos principais motivadores para as empresas gerenciarem seus resíduos sólidos é o atendimento à legislação e evoluiu ao longo dos anos.

2.2. Legislações

A industrialização tardia do Brasil somada à política de reserva de mercados (barreiras à importação para a proteção e desenvolvimento da indústria nacional) retardou a preocupação e conseqüentemente a regulamentação e legislação que oferecessem respaldo jurídico necessário para a coleta e o tratamento de resíduos sólidos. Diversos Estados e Municípios já tinham algum tipo de regulamentação, mas não havia uma política nacional a respeito. Além disso, tal causa não contava com o apoio da mídia e o interesse da opinião pública¹.

Algumas iniciativas (independentes de regulamentações oficiais) importantes que foram adotadas com relação ao lixo eletrônico podem ser listadas¹:

- CDI (Comitê pela Democratização da Informática): organização não-governamental que recebe doações de computadores usados e os recondiciona para a montagem de “Escolas de Informática e Cidadania”⁶.
- CEDIR (Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática): Projeto da Universidade de São Paulo (USP) do campus de São Paulo que recebe doações de equipamentos de informática de órgãos da USP, comunidade acadêmica e pessoas físicas. Todo o material passa pelas etapas de triagem, quando possível, recondicionamento e por fim é emprestado a escolas e projetos sociais. Os resíduos são encaminhados para tratamento e disposição com parceiros especializados. O CIRP (Centro de Informática de Ribeirão Preto), no campus da USP em Ribeirão Preto, também recebe equipamentos em parceria com o CEDIR⁷.
- Coopermiti: Cooperativa de reciclagem em São Paulo que faz o descarte adequado de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE)⁸.
- CRC (Centros de Recondicionamento de Computadores): sete centros em

diferentes regiões do Brasil ligados ao programa “Computadores para Inclusão” do Governo Federal. Recebem principalmente equipamentos de órgãos federais e oferecem cursos de formação voltados para a triagem e recondicionamento dos equipamentos. Parte dos resíduos não funcionais é reutilizada de forma criativa na forma de objetos artísticos, artesanato, robôs, etc⁹.

- Descarte Certo: empresa que encaminha REEE para a destinação correta cobrando um preço pelo serviço (com exceção de produtos comprados em parceiros)¹⁰.

- e-lixomaps: projeto do Instituto Sergio Motta, que disponibiliza à população o acesso a um *website* com um banco de dados de postos que coletam e/ou reciclam REEE¹¹.

- ONGs como ABRE (Associação Brasileira de Redistribuição de Excedentes), Agente Cidadão, Casas André Luiz, entre outras, recebem equipamentos em funcionamento para encaminhar ao reuso social^{12, 13, 14}.

Hoje, a legislação ambiental brasileira pode ser considerada em diversos aspectos uma das mais avançadas do mundo. A Política Nacional de Meio Ambiente, estabelecida em 1981, já criava instrumentos para o planejamento, a gestão e a fiscalização ambientais. Em 1998 foi sancionada a Lei de Crimes Ambientais, que prevê a responsabilização de pessoas físicas e jurídicas por infrações ambientais. Essa lei uniformizou o formato das punições, além de ter incorporado a extinção de pena frente à comprovação de recuperação do dano ambiental. Ela prevê multas de até R\$ 50 milhões para crimes ambientais, o que dá a medida da prioridade que o poder público tem dedicado a reduzir os impactos ambientais. É nesse contexto que se insere a aprovação, em 2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei 12.305). Na Tabela 2, tem-se um histórico das principais leis ambientais brasileiras criadas ao longo do tempo^{1, 5}.

Tabela 2: Histórico da legislação ambiental brasileira e suas implicações⁵

Lei	Implicação
Lei 6.803/80 Zoneamento Industrial	Conceito de Poluidor-Pagador
	A instalação de uma indústria deve seguir regra de zoneamento.
	Atividades industriais poluidoras devem ter licença para serem implantadas, operarem e/ou serem ampliadas.
Lei 6.938/81 Política Nacional do Meio Ambiente	Definição da responsabilidade do poluidor
	Obrigatoriedade de recuperar e/ou indenizar danos gerados
	Estabelece as formas de indenização passíveis
Lei 7.347/85 Ação civil pública por danos ao meio ambiente	Detalhamento do processo de ações civil para cobrança da recuperação e/ou indenização ao poluidor
Lei 9605/98 Lei de Crimes Ambientais	Responsabilização de representantes civis por crimes ambientais realizados no contexto de sua administração da empresa
	Responsabilização de pessoas jurídicas e físicas por crimes ambientais
Lei 11.445/07 Saneamento Básico	Responsabilização dos geradores privados pelo direcionamento de seus resíduos (coleta de resíduos comerciais/industriais é de responsabilidade de cada empresa)
Lei 8.078/90 Código de Defesa do Consumidor	Obrigatoriedade das empresas em ressarcirem os consumidores
Lei Política Nacional de Resíduos Sólidos	Obrigatoriedade de logística reversa de resíduos pós-consumo
	Definição do conceito de Responsabilidade Compartilhada
CONAMA 257/99 e 401/08	Obrigatoriedade da logística reversa de pilhas e baterias
CONAMA 258/99	Obrigatoriedade da logística reversa de pneus
CONAMA 2011	Obrigatoriedade da logística reversa de óleos lubrificantes
Decreto 4.074/02	Embalagens de Agrotóxicos

Dentre as leis citadas na Tabela 2, a CONAMA nº401 de 2008 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) lidam com o material considerado nesse estudo, pilhas e baterias, e por isso serão melhor detalhadas.

2.2.1. Resolução CONAMA nº401 de 2008

Em 30 de julho 1999, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu critérios e padrões para a fabricação e o descarte de pilhas e baterias. Produtos pós-consumo que contém substâncias como chumbo, cádmio e mercúrio passam a ser de responsabilidade de fabricantes nacionais e internacionais, ou seja, estes devem adotar (diretamente ou através de terceiros) os procedimentos

de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição adequada (como aterros licenciados). A resolução proíbe a disposição de pilhas e baterias em aterros não licenciados, em corpos d'água ou sua queima a céu aberto^{1, 17}.

Para que os consumidores consigam distinguir o tipo de descarte que devem adotar, é obrigatória a identificação na embalagem do produto com o respectivo logo dos fabricantes¹.

Além disso, para que o produto possa ser fabricado, importado e comercializado, estipulou-se limites máximos de mercúrio, cádmio e chumbo presentes nele¹⁷.

2.2.2. Política Nacional de Resíduos Sólidos

O início do debate a respeito do que seria a futura PNRS foi em 1991 e sua tramitação perlongou por dezenove anos. Somente em 2 de agosto de 2010 foi promulgada a lei 12.305 que estabelece a PNRS. Esta aponta metas e ações adotadas pelo Governo Federal e/ou em conjunto com Estados, Distrito Federal, Municípios e particulares com objetivos de gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos^{1,18}.

Algumas das determinações e condições dessa Política são (Figura 2)^{1, 18}:

- Fechamento de lixões: até 2014 todos os lixões a céu aberto do país deverão ser substituídos por aterros controlados ou aterros sanitários.
- Apenas rejeitos nos aterros sanitários: apenas 10% dos resíduos sólidos são rejeitos, ou seja, materiais que tem esgotadas todas as possibilidades de reuso e reciclagem. A maior parte do restante é de matéria orgânica, que pode ser reaproveitada em compostagem e transformada em adubo; ou materiais recicláveis, que devem ser devidamente separados através da coleta seletiva.
- Planos de resíduos sólidos nos municípios: planos que envolvem prefeitura e cidadãos e instruem a respeito do descarte consciente do lixo.
- A gestão dos resíduos sólidos deve buscar, nesta ordem, a não-geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada.
- A responsabilidade deve ser compartilhada, implementada de forma individualizada e encadeada, entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares de serviços públicos.

- O sistema de logística reversa de REEE deverá ser estruturado e mantido pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Deve também estabelecer metas progressivas, intermediárias e finais para a realização da logística reversa na proporção dos produtos colocados no mercado interno.

- Deve-se realizar a promoção de estudos para viabilizar a desoneração tributária de produtos recicláveis e reutilizáveis.

- Os consumidores devem disponibilizar adequadamente seus resíduos sólidos para coleta e devolução, sempre que houver sistema de coleta seletiva municipal ou sistema de logística reversa.

- Estabelecimento da elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos com vigência indeterminada, horizonte de vinte anos e atualizações a cada quatro anos. O Plano será elaborado pela União, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente.

Devido, entre outros fatores, a sua longa tramitação, quando da aprovação da PNRS no Congresso Nacional, diversos estados e municípios já haviam desenvolvido legislação e mecanismos próprios voltados ao gerenciamento de resíduos sólidos. A PNRS constitucionalmente sobrepõe-se a esses dispositivos, prevendo a suspensão automática e imediata das legislações estaduais e municipais no momento da entrada em vigor da norma federal¹.

A Figura 2 resume as atividades que os quatro principais *stakeholders* (partes interessadas em acordo): poder público, iniciativa privada, catadores e consumidor¹.

Poder público	Catadores	Iniciativa Privada	Consumidor
• Tratamento de resíduos de forma criteriosa e responsável	• Organizados em cooperativas, catadores têm o papel de agentes formais na gestão dos resíduos urbanos	• Avançam as ações de logística reversa (produtos eletroeletrônicos recolhidos pós consumo para o retorno como matéria prima à produção industrial)	• Devem fazer a sua parte para que o lixo deixe de ser um problema e induza novas atitudes que melhoram a vida nas cidades

Figura 2: Principais impactos da PNRS para os distintos *stakeholders*¹

- Poder público: municípios passam a fazer plano de metas sobre resíduos e envolvem catadores; erradicação dos lixões; prefeituras passam a fazer

compostagem; controle obrigatório dos custos e garantia da qualidade dos serviços.

- Catadores: municípios contratam cooperativas para fazer coleta e reciclagem; melhora a qualidade e quantidade da matéria prima reciclada; catadores são treinados para ampliar a produção e ainda reduzem os riscos à saúde.

- Iniciativa privada: estímulo a ações empresariais; incentivo à reciclagem e ao retorno de produtos à indústria.

- Consumidor: incentivo à separação do lixo nas residências e aprimoramento da coleta seletiva; campanhas de mobilização.

Uma das principais inovações propostas pela PNRS é o gerenciamento dos resíduos sólidos através de um sistema de logística reversa. Este visa a reposição dos resíduos sólidos às empresas para reaproveitamento no ciclo produtivo ou destinação final ambientalmente adequada (sem danos ao meio ambiente, como a eliminação de metais tóxicos). O sistema de logística obtém sucesso quando implantado e operacionalizado mediante compromissos entre as três esferas do Poder Público, o setor privado e terceiro setor, formalizados em Acordos Setoriais ou termos de compromisso, ou mediante regulamento específico^{1, 18}.

Para que os procedimentos relacionados à logística reversa sejam cumpridos, a legislação agora exige que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes das cinco cadeias de produtos mencionadas anteriormente sigam as seguintes regras¹:

- Investir no desenvolvimento, fabricação e colocação no Mercado de produtos aptos à reutilização, reciclagem ou outra forma de destinação ambientalmente adequada e cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível. Por exemplo, implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados.

- Divulgar informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos. Exemplo: disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis junto com algumas informações.

- Assumir o compromisso de, quando firmados acordos ou termos de compromisso com o Município, participar das ações previstas no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, no caso de produtos ainda não inclusos

no sistema de logística reversa. Exemplo: parcerias com cooperativas de catadores.

No entanto, esse sistema só funcionará se a devolução de produtos e embalagens começar a ser feita pelos consumidores. Comerciantes ou distribuidores recebem esses produtos e, por sua vez, devolvem aos fabricantes ou aos importadores. Estes, então, deverão dar destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada^{1, 18}.

Para apoiar a estruturação e implementação da PNRS, foi criado o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e para estabelecer a orientação estratégica na implantação dos sistemas de logística reversa, foi criado o Comitê Orientador para Implementação de Sistemas de Logística Reversa^{1, 18}.

2.2.2.1. Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos

O Comitê foi instalado no dia 17 de março de 2011 e é composto pelo Ministério do Meio Ambiente (coordenador), pelos ministérios das Cidades; do Desenvolvimento Social e Combate à Fome; da Saúde; da Fazenda; do Planejamento, Orçamento e Gestão; do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Ciência e Tecnologia, além da Casa Civil e da Secretaria de Relações Institucionais da Presidência da República¹⁸.

Através da articulação dos órgãos e entidades governamentais, o Comitê apoia a estruturação e cumprimento da PNRS e das metas previstas na Lei nº 12.305/10: aprova o calendário de ações; institui os procedimentos para a elaboração do PNRS; promove estudos; formula estratégias para promoção e difusão de tecnologias limpas e propõe medidas visando à desoneração tributária de produtos recicláveis e reutilizáveis e a simplificação dos procedimentos para o cumprimento de obrigações acessórias relativas¹⁸.

O Comitê Interministerial criou cinco grupos de trabalho (GT)¹⁸:

- GT01: Implementação e acompanhamento dos Planos de Resíduos Sólidos e elaboração do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR)
- GT02: Recuperação Energética dos Resíduos Sólidos Urbanos

- GT03: Linhas de financiamento, creditícias e desoneração tributária de produtos recicláveis e reutilizáveis
- GT04: Resíduos Perigosos - Plano de Gerenciamento de Resíduos Perigosos e descontaminação de Áreas Órfãs
- GT05: Educação Ambiental

2.2.2.2. Comitê Orientador para Implementação de Sistemas de Logística Reversa

Em 17 de fevereiro de 2011 foi estabelecido o Comitê Orientador para Implementação de Sistemas de Logística Reversa. Este é formado pelos ministérios do Meio Ambiente, da Saúde, da Fazenda, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Este define as regras para devolução dos resíduos à indústria, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos¹⁸.

O Grupo Técnico de Assessoramento (GTA) presta assessoramento para instrução das matérias a serem submetidas à deliberação do Comitê Orientador. O GTA criou cinco Grupos Técnicos Temáticos (GTT) que discutem a Logística Reversa para cinco cadeias: descarte de medicamentos; embalagens em geral; embalagens de óleos lubrificantes e seus resíduos; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, e eletroeletrônicos¹⁸.

- GTT01: Descarte de Medicamentos

É coordenado pelo Ministério da Saúde e deve elaborar uma proposta de logística reversa para os resíduos de medicamentos. O GTT deverá realizar um estudo de viabilidade técnica e econômica, assim como a avaliação dos impactos sociais, para a implantação da logística reversa.

- GTT02: Embalagens em geral

É coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e tem por objetivo elaborar proposta de modelagem da logística reversa para embalagens em geral (excluídas as embalagens de agrotóxicos e óleos lubrificantes). O setor de embalagens é objeto de implementação de logística reversa de forma prioritária, seja pela previsão legal, seja pelo fato de se tratar de um dos maiores geradores, em volume, de resíduos que são dispostos de forma inadequada (descarte em lixões, sem devidos cuidados com o transporte, etc) no país.

- GTT03: Embalagens de óleos lubrificantes e seus resíduos

É coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. No Brasil, a logística reversa de óleos lubrificantes é realizada desde os anos 50 e seu aperfeiçoamento tem se dado com as Resoluções Normativas da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Para as embalagens, não existe a estruturação de logística reversa em âmbito nacional.

- GTT04: Eletroeletrônicos

É coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e tem por objetivo definir as informações complementares ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Perigosos e definir e avaliar mecanismos específicos voltados para a descontaminação de áreas órfãs.

- GTT05: Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista

É coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente. Vale destacar que as empresas fabricantes dessas lâmpadas tornaram-se, praticamente, importadoras, o que causa uma preocupação maior, pois não existe legislação brasileira que estabeleça limites de concentração de mercúrio nas lâmpadas.

2.3. Pilhas e baterias

Hoje no Brasil são vendidas mais de um bilhão de pilhas por mês, sendo que menos de 1% desse volume é reciclado. Conforme já mencionado, a Resolução do CONAMA 401 define que os fabricantes e importadores de pilhas e baterias devem implementar sistemas de coleta, transporte, armazenamento, reutilização, reciclagem e disposição final de seus produtos. Logo, esses produtos devem ser devolvidos pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam, à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias ou a pontos de coleta autorizados para que esse número de produtos reciclados aumente^{1, 19}.

Para que os consumidores consigam distinguir o tipo de descarte que devem adotar, é obrigatória a identificação na embalagem do produto com o respectivo logo dos fabricantes. Em geral, os materiais produzidos na reciclagem de baterias são cádmio com pureza superior à 99,95%, que é vendido para as empresas que produzem baterias, e níquel e ferro, utilizados na fabricação de aço inoxidável^{1, 19}.

2.3.1. Tipos de pilhas e baterias

As pilhas e baterias podem ser divididas em primárias (não-recarregáveis) e secundárias (recarregáveis). As primárias são as pilhas e baterias alcalinas, as pilhas secas e botão. As secundárias são as de níquel-metal-hidreto (NiMH), NiCd (NiCd), de íons de lítio e de chumbo ácido^{29, 30}.

A Figura 3 referente a uma pesquisa que analisou lotes de resíduos eletroeletrônicos descartado por várias famílias dinamarquesas mostra a massa de pilhas e baterias de acordo com seu tipo. Em geral, a massa média das baterias descartadas variou entre 0,5 e 38,5 g e se mostrou relativamente homogênea (em peso). A maior parte das pilhas alcalinas estava dentro da gama de 10-12 g e 22-24 g, o que corresponde a AAA e pilhas AA, respectivamente. Para as baterias de zinco-carbono (ou pilhas secas), os intervalos eram 6-8 g e 16-18 g e assim por diante²⁹.

A partir de informações das dimensões desse material, da quantidade vendida e de sua vida útil, é possível calcular o volume descartado. No entanto, essa informação não é facilmente encontrada, logo, a quantidade de material coletado, utilizado nesse estudo, foi dimensionada pela quantidade de material recebido por uma empresa reprocessadora.

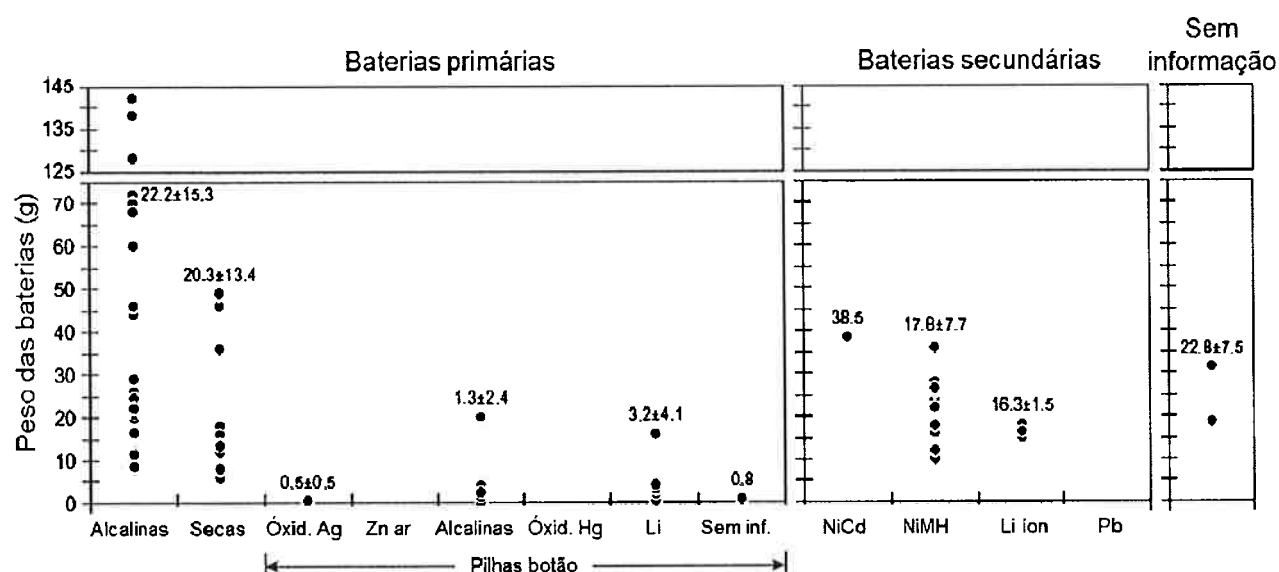


Figura 3: Peso de pilhas e baterias encontrados no lixo residual em função do tipo. Cada ponto na figura corresponde a uma única bateria. A figura também mostra o peso e o desvio padrão médio das baterias individuais dentro de cada tipo de bateria²⁹

De acordo com a *European Battery Recycling Association* (EBRA), as pilhas e baterias alcalinas correspondiam a 70% do mercado europeu de baterias

portáteis em 2009, conforme visto na Figura 4. Nesse mesmo ano, pouco mais de 5 bilhões de baterias foram colocadas no mercado pelos membros da EPBA²⁰.

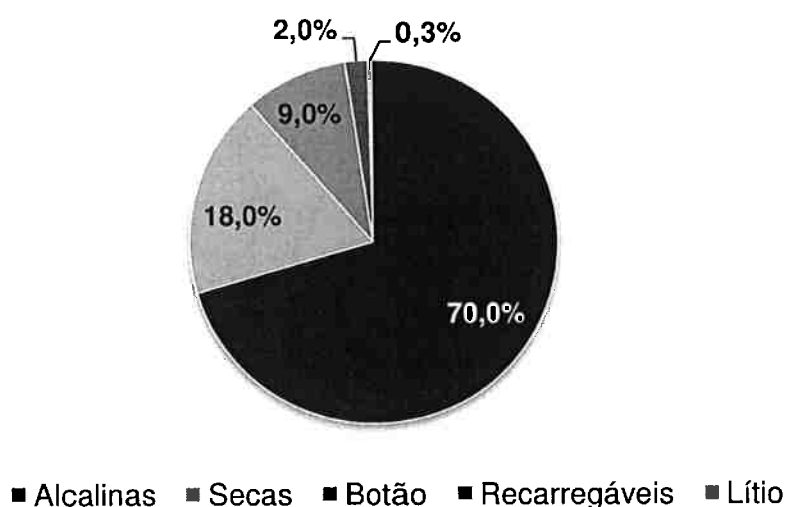
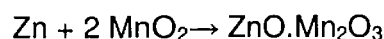


Figura 4: Mercado europeu de baterias portáteis em 2009²⁰

A grande prevalência de baterias alcalinas sobre as secas passou a acontecer a partir do ano 2000 e será melhor detalhada adiante.

2.3.1.1. Pilhas secas

As pilhas secas são compostas por um cátodo de dióxido de manganês (MnO_2) e um ânodo de zinco (Zn). O eletrólito dessa pilha pode ter duas composições: nas pilhas do tipo Leclanché, uma solução de cloreto de amônio e cloreto de zinco e nas pilhas zinco-cloreto, o eletrólito é cloreto de zinco. Além disso, adiciona-se carbono em pó ao MnO_2 para aumentar a condutividade elétrica e, com isso, a capacidade de retenção do eletrólito. Desse modo, gera-se energia através da oxidação do zinco e da redução do MnO_2 . Essa reação global é:^{21,31}



A composição das pilhas secas é de cerca de 20% Mn, 20% Zn e em menores quantidades materiais magnéticos, carbono, plástico e eletrólitos³¹.

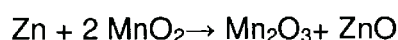
2.3.1.2. Pilhas alcalinas

O mecanismo de funcionamento das pilhas alcalinas se assemelha ao das secas, ou seja, também há a oxidação do zinco e redução de MnO_2 . No entanto, há algumas alterações que provocam maior vida-útil dessas pilhas^{21, 31}:

- O zinco passa a ser pó, para se obter maior área de contato superficial.

- O eletrólito é básico (contém hidróxido de potássio e hidróxido de zinco), reduzindo a corrosão de zinco e, com isso, impedindo a necessidade de inibidores de corrosão, que contém Pb e Hg.
- Utiliza-se dióxido de manganês eletrolítico (sintetizado) ao invés do minério de manganês utilizado nas pilhas secas, logo, há maior teor de manganês, maior reatividade e maior pureza.
- No centro da pilha há um pino de aço (pólo positivo) envolvido pelos eletrodos.
- As extremidades da pilha são recobertas por aço galvanizado.
- Um separador de papel divide o cátodo e o ânodo da solução de papel.

A reação global de descarga de uma pilha alcalina é³¹:



Uma outra característica relacionada a pilhas e baterias alcalinas é a constante redução da quantidade de chumbo presente nesses produtos ao longo dos anos, como se vê na Figura 5²⁰.

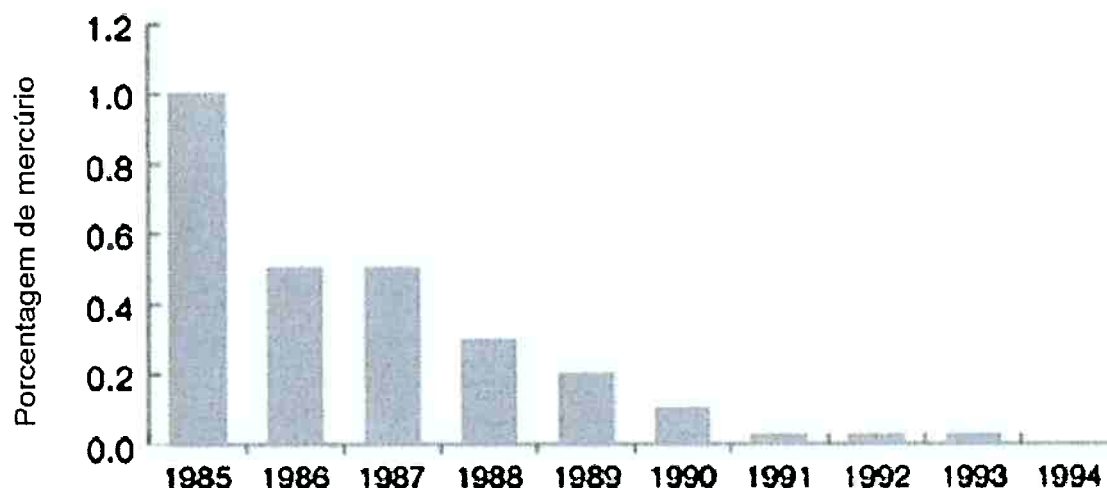


Figura 5: Redução de teores de mercúrio em pilhas e baterias alcalinas produzidas na Europa²⁰

Dois fatores que influenciaram a redução do uso de mercúrio nesse material na Europa são²⁰:

- A diretiva europeia 98/101/EC que proibiu que baterias primárias contivessem mais de 5 ppm de mercúrio;
- criação da legislação que controla a reciclagem de pilhas e baterias adotada pela diretiva 2006/66/EC.

Conforme mostrado anteriormente, há a predominância de pilhas alcalinas à secas na Europa. A partir de uma posição de quase paridade com pilhas zinco-carbono, em 1997, como se vê na Figura 6, as vendas de pilhas de manganês alcalinas de alta performance aumentou de forma constante, representando, em 2007, 78% do mercado europeu. Em 2009, a maioria das pilhas zinco-carbono é vendida em mercados emergentes em Europa Oriental²⁰.

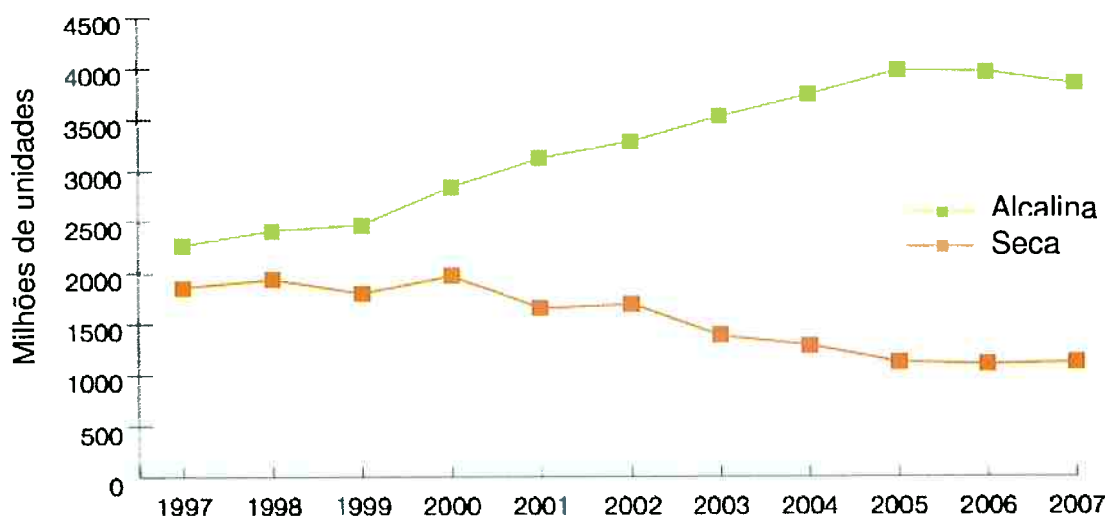
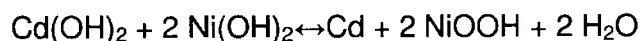


Figura 6: Volume de vendas de baterias primárias no mercado europeu²⁰

2.3.1.3. Baterias de níquel-cádmio

As baterias secundárias de níquel-cádmio (NiCd) tem um cátodo de Cd e um ânodo de NiOOH. A reação global pode ser simplificada^{33, 34, 35, 36}:



O eletrólito dessa bateria é uma solução de KOH embebida em um separador. A composição dessas baterias é de cerca de 40% Fe, 22% Ni, 15% Cd, 5% plástico, 2% KOH e um restante de 16% de outros componentes³⁷.

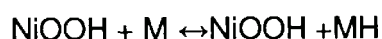
Tem-se estudado a reciclagem dessas baterias e observou-se que o material do cátodo, quando separado das baterias de Ni-Cd, tem alta solubilidade em ácido sulfúrico. Além disso, as soluções de lixiviação contém níquel misturado com o ferro, cobalto e cádmio. Muitas tentativas para separar os metais através da extração por solventes têm sido realizadas. A recuperação destes metais por extração pode ser feita a partir de soluções de cloreto de ácido. A extração a partir

de soluções de sulfato também foi conduzida usando os solventes orgânicos DEHPA® e Cyanex 272® como extratores^{22, 28, 38, 39}.

2.3.1.4. Baterias de níquel-metal hidreto

As baterias recarregáveis de níquel-metal hidreto (NiMH) também possuem um cátodo oxihidratado de níquel, como as NiCd e um ânodo de uma liga com tendência a absorver hidrogênio³⁰.

A reação global de descarga de uma bateria NiMH é³⁰:



Na reação, M é a liga metálica utilizada. As mais utilizadas são as de níquel-lantânio e titânio-zircônio³⁰.

A composição desse tipo de bateria é de aproximadamente 33% de Ni, 30% de Fe, 10% de lantanídeos, 8% de água, 3% de Co, 2% de KOH, 1% de Mn, 1% de Zn e 7% de outros componentes^{30, 40}.

A introdução de baterias NiMH recarregáveis no mercado europeu, em 1999, levou a uma proibição parcial das baterias NiCd pela União Europeia a partir de setembro de 2008, graças à diretiva 2006/66/CE. Esse fato justifica o comportamento das curvas na Figura 7, que apresenta a diminuição na venda de baterias de NiCd entre 1997 e 2007, e aumento de 120% nas vendas de baterias NiMH²⁹.

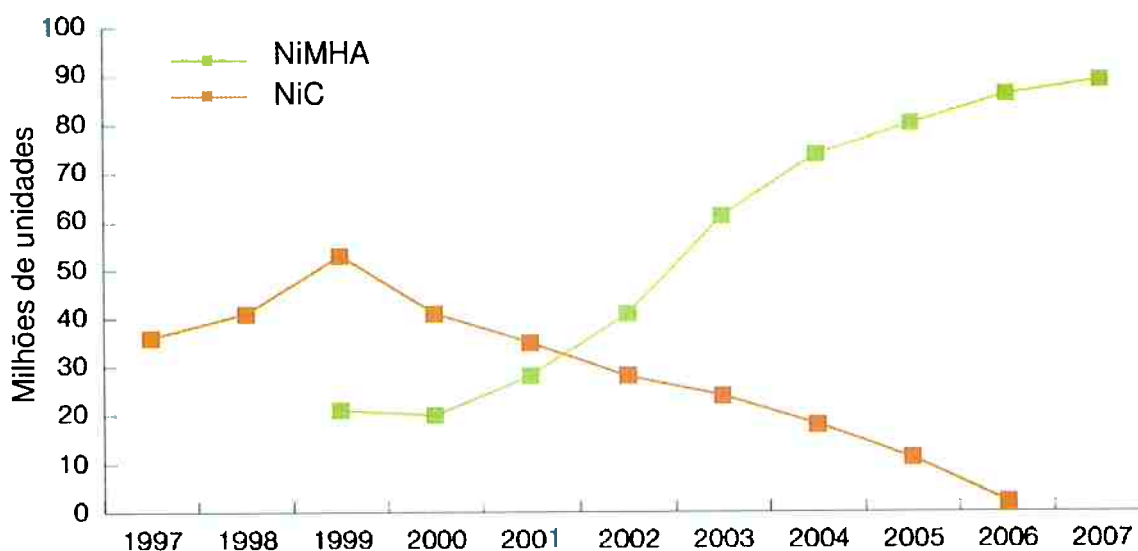
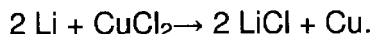


Figura 7: Vendas de baterias NiCd e NiMH no mercado europeu²⁹

2.3.1.5. Baterias de íons de lítio

Nas baterias de íons de lítio, podem ser usados cátodos de LiCoO_2 , LiNiO_2 , CuCl_2 ou LiMn_2O_4 . Nesse cátodo, um polímero ligante fixa óxido de lítio e carbono à lâmina metálica. Os eletrólitos, por sua vez, são formados por sais de lítio, como LiClO_4 e LiPF_6 ^{40, 41}

Supondo que o cátodo utilizado seja o CuCl_2 , a equação de descarga seria⁴¹:



Essas baterias tem sido largamente utilizadas, já que tem uma capacidade de armazenamento, por exemplo, 40% superior as de NiCd, além de possuírem alta densidade de corrente. O consumo mundial dessas baterias foi de 700 milhões de unidades em 2004 e estima-se que sua produção chegue a 7 bilhões de unidades em 2015^{41,42}.

Esse tipo de bateria representa cerca de 20% do mercado total de baterias recarregáveis e 75% do mercado de baterias recarregáveis portáteis. No mercado destas, as de íons de lítio formam o segmento de mais rápido crescimento: 20% em 2008 (mundial)⁴³.

Conforme mostra a Figura 8, a reciclagem de baterias NiCd, NiMH e de lítio tiveram aumento significativo desde 2003, no entanto as de íons de lítio foram as com maior aumento²⁹.

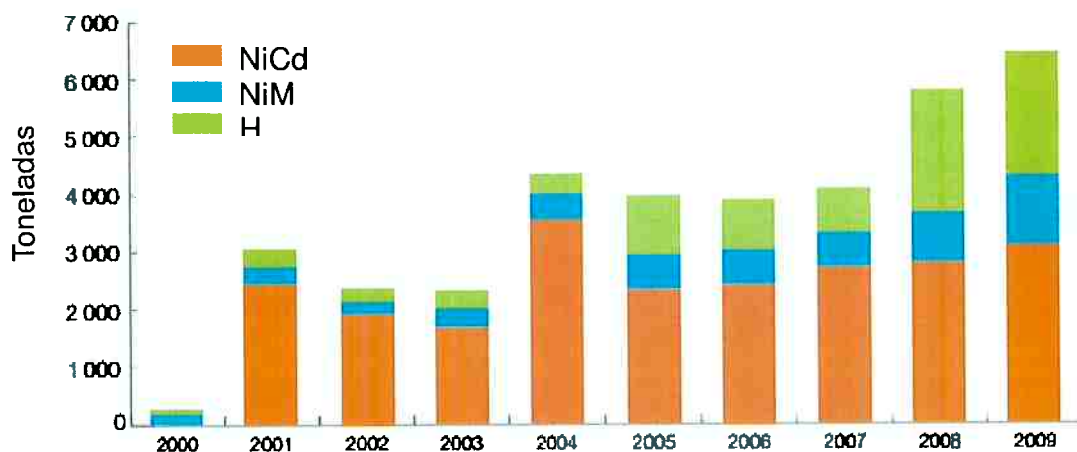


Figura 8: Evolução da reciclagem de baterias secundárias NiCd, NiMH e de lítio ²⁹

A reciclagem dessas baterias está focada na recuperação de materiais de alto valor e presentes em maior quantidade (como cobalto, níquel e cobre) e muitos desses processos de reciclagem empregados atualmente são incapazes de

recuperar economicamente outros materiais (como lítio, eletrólitos, metais mistos). Por isso, as taxas de reciclagem de baterias atuais são relativamente baixas (não incluindo as de chumbo-ácido)^{44, 45}.

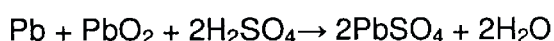
A Tabela 3 mostra a recuperação de alguns metais presentes em bateria de íons de lítio por vias piro e hidrometalúrgicas e está dividida em estudos que recuperaram teores mais baixos e mais altos de cada um²¹.

Tabela 3: Alguns metais e seus teores recuperados⁴³

Metal	Teor mais baixo	Teor mais alto
Co	80% ⁴⁵	99% ⁴⁶
Li	55% ⁴⁷	100% ⁴⁸
Al	55% ⁴⁵	98% ⁴⁹
Cu	10% ⁵⁰	90% ⁴³
Ni	90% ⁴³	99% ⁵¹
Mn	92% ⁴⁶	98% ⁴⁷

2.3.1.6. Baterias de chumbo ácido

Essas baterias geralmente possuem uma placa de liga de Pb e outra placa à base de PbO₂. O eletrólito da solução é o ácido sulfúrico. Durante a descarga da bateria (reação das placas com o eletrólito), forma-se PbSO₄. A reação de descarga dessa bateria é:^{30, 31}



Todos os anos, entre 500 mil e 1 milhão de baterias de chumbo são descartadas no mundo. Esse número preocupa, dado que esse produto deveria ser coletado, pois o chumbo é um metal tóxico (conforme já detalhado)⁵³.

2.3.1.7. Pilhas botão

São normalmente encontradas em calculadoras e relógios de pulso. O cátodo consiste em uma mistura de óxidos de prata com traços de dióxido de manganês³⁰.

Os sistemas eletroquímicos das pilhas botão podem ser do tipo zinco-ar (Zn-ar), óxido de prata-zinco (Ag-Zn), óxido de mercúrio (em desuso) e lítio-dióxido de manganês (Li/MnO₂). Exceto o último, que utiliza solvente não aquoso devido à

reatividade do lítio metálico com água, os demais empregam meio aquoso contendo base forte (NaOH/KOH) como eletrólito⁵⁴.

A Figura 9 mostra uma evolução da quantidade de pilhas botão recicladas na Europa. A leve retração em 2009 provavelmente ocorre devido à crise econômica que desacelerou o mercado²⁹.

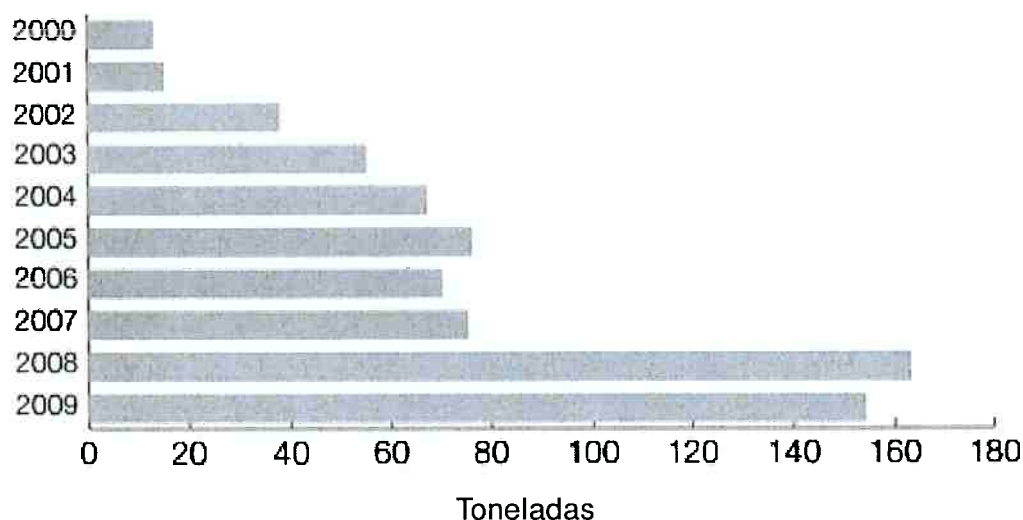


Figura 9: Evolução da reciclagem de pilhas botão na Europa²⁹

2.3.2. Processos de reciclagem

Conforme visto na Figura 10, a reciclagem de baterias primárias na Europa tem aumentado significativamente, principalmente depois de 2005. Esse cenário poderá ser visto em vários outros países devido às legislações que regulamentem o mercado²⁰.

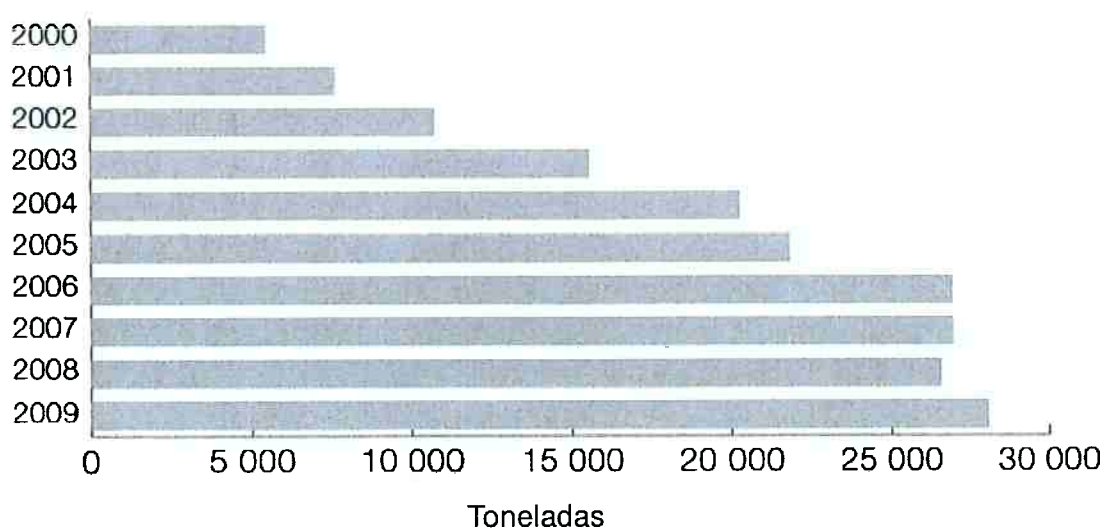


Figura 10: Evolução da reciclagem de baterias primárias na Europa¹⁹

Os processos de recuperação física para pilhas usadas geralmente consistem das seguintes etapas sequenciais: triagem, separação magnética, a desmontagem, e moagem. Estes tipos de passos de pré-tratamento são necessários a fim de melhorar as taxas de dissolução de metal na fase aquosa^{21, 22}.

A reciclagem de baterias e pilhas usadas pode ser feita, principalmente, através de processos hidrometalúrgicos e pirometalúrgicos.

Durante a etapa de triagem as pilhas secas e alcalinas são separadas dos outros tipos de baterias. Nas etapas de desmantelamento das baterias, o pó presente (composto por grafite e óxidos metálicos) é separado dos restos de ferro, papel e plástico. Os restos metálicos, por exemplo, podem ser reciclados através de um processo pirometalúrgico e o pó da bateria pode ser moído e sofrer uma lixiviação (processo hidrometalúrgico)²¹.

A seguir detalha-se essas duas rotas mais utilizadas.

2.3.2.1. Rota hidrometalúrgica

Essa rota tem vantagens sobre a pirometalúrgica devido à possibilidade de recuperação de metais com maior pureza, sem emissão de gases poluentes na atmosfera e com pouco uso de energia^{23, 24}.

No entanto, ela exige passos de pré-tratamento a fim de melhorar as taxas de dissolução de metal na fase aquosa, como a classificação das baterias, a desmontagem, a separação magnética e lixiviação^{22, 25}.

Além de ser considerado um processo longo (consiste em várias etapas como desmontagem, lixiviação, etc), vários produtos químicos são largamente consumidos (como os agentes lixiviantes) e há eliminação de águas residuais podendo causar poluição. Desse modo, estas desvantagens podem impedir a industrialização do processo hidrometalúrgico²⁶.

A reciclagem por essa via consiste em lixiviações ácidas ou básicas do material para que haja a transferência de metais para a solução aquosa. Para a recuperação desses metais, pode-se realizar uma precipitação através da variação do pH da solução, uma eletrólise ou ainda uma extração por solvente, na qual um solvente orgânico se liga com o íon metálico a fim de separá-lo da solução (há posterior eletrólise ou precipitação)²³.

Um exemplo de processo hidrometalúrgico é o TNO, um processo holandês de reciclagem de pilhas e baterias que consiste em uma rota para pilhas Zn-C e alcalinas e outra para baterias de NiCd. Na reciclagem de baterias de NiCd, a sucata é cominuída e separada em uma fração fina (inferior a 3 mm) e outra grossa (superior a 3 mm). A última sofre separação magnética e lavagem com HCl para a remoção do Cd que fica aderido. O Cd e o Ni ficam concentrados na fração fina, que é lixiviada em meio ácido. A separação do Cd da solução lixiviada é feita por extração por solvente. Já para as pilhas, há cominuição e a parte grossa é separada do processo. A fina, que contém C, Zn, Hg e Mn, é lixiviada em HCl, oxidada em solução com NaOCl e filtrada para a separação de plásticos, grafite e MnO₂. Além disso, retira-se Hg por eletrólise da solução e o Zn(OH)₂ por precipitação com ajuste do pH com NaOH²³.

2.3.2.2. Rota pirometalúrgica

A rota pirometalúrgica é a mais utilizada para a reciclagem de pilhas e baterias. Consiste na volatilização seletiva de alguns metais (como o cádmio) utilizando temperaturas elevadas, seguido por condensação²¹.

Esses processos não requerem desmontagem da bateria e são relativamente simples. Além disso, conseguem recuperar completamente mercúrio e zinco. No entanto, as operações consomem muita energia, exigem sistemas de limpeza coleta de poeira e gás e não são versáteis comparado aos processos hidrometalúrgicos^{22, 24, 25}.

Alguns exemplos de processos pirometalúrgicos de reciclagem de pilhas e baterias utilizados são²³:

- Sumitomo: processo japonês de alto custo, indicado para todas as pilhas exceto baterias NiCd. Primeiro se faz a evaporação do mercúrio em forno rotativo e depois se realiza a redução da fase sólida em forno elétrico.
- Snam-Savam: processo francês para baterias de NiCd e NiMH. Para baterias NiCd, realiza-se uma separação automatizada do material seguida do processo de destilação para obtenção de Cd vapor e uma liga de Fe-Ni.
- Sab-Nife: processo sueco para baterias NiCd que também realiza a destilação do Cd.

- ### 2.3.3. Programa Abinee Recebe Pilhas

33

A reciclagem desses materiais inclui dois estágios importantes: o recebimento das pilhas usadas e devolvidas pelo consumidor ao comércio e seu encaminhamento a uma empresa devidamente licenciada, que faz a reciclagem desses resíduos. O custo do transporte e destinação de todas as pilhas recebidas nos pontos de recebimento é rateado entre as empresas fabricantes e importadoras das pilhas. A verificação do não cumprimento das exigências previstas na resolução resulta na obrigação de recolhimento de todos os lotes em desacordo. Como bases da operação, a adesão e conscientização do consumidor são limitantes do sucesso da operação^{1, 62}.

A empresa contratada pelo programa Abinee é a GM&C, empresa de logística. Esta cumpre estritamente todas as exigências e especificidades do transporte de pilhas e baterias. O material é coletado nos postos de recebimento, sofre uma etapa de pré-seleção e é encaminhada à empresa Suzaquim Indústria Química, localizada na região metropolitana da Grande São Paulo^{1, 19}.

Os quatro agentes devem estar cientes de suas responsabilidades na logística reversa desses materiais. A Figura 12 resume a alocação dessas responsabilidades¹.

	Ponto de coleta	Logística	Reciclagem	Processamento/ Disposição
Consumidor	✓			
Distribuidor	✓			
Fabricante	✓	✓	✓	✓
Governo	✓	✓	✓	✓

Figura 12: Responsabilidades na Logística Reversa de pilhas e baterias no Brasil¹

- **Consumidor:** deve depositar as pilhas e baterias em pontos de coleta ou no distribuidor¹.
- **Distribuidor:** recebe o material e repassa aos fabricantes. Pode até receber material de outras marcas. Outro dever desse agente é o de orientar os consumidores¹.
- **Fabricante:** deve arcar com os custos da coleta, tratamento e destinação final de seus produtos. Para que isso se conclua, ele deve estar inscrito no Cadastro Técnico Federal; apresentar ao IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) um laudo físico-químico de composição dos produtos; apresentar plano de gerenciamento de pilhas e baterias

e identificar os produtos com o logo de acordo com sua composição. Além disso, assim como os distribuidores, deve orientar o consumidor¹.

- **Governo:** deve estabelecer junto ao IBAMA o termo de referência para elaboração do plano de gerenciamento. Deve ainda estabelecer a forma de controle do recebimento e da destinação final e executa a fiscalização, licenciamento e regulamentação do plano. Também deve prestar orientação aos consumidores, assim como os fabricantes e distribuidores¹.

2.3.4. Suzaquim Indústria Química

De acordo com informações fornecidas pela própria Suzaquim através de entrevista feita por email com o responsável pelo departamento técnico comercial, esta é a única empresa brasileira que realiza reprocessamento de pilhas, baterias e resíduos tecnológicos. Possuem normas ISO 9001 e ISO 14001, licenciamento dos órgãos ambientais federais, estaduais e municipais. A empresa reprocessa aproximadamente 80 toneladas/mês de pilhas e baterias, mas tem capacidade para reprocessar 200 toneladas/mês⁶⁷.

O mesmo responsável ainda informou que após o reprocessamento das pilhas e baterias, são obtidos sais e óxidos metálicos que serão utilizados em: indústrias de colorífico cerâmico, indústrias cerâmicas, refratárias, de tintas e indústrias químicas. A sucata plástica é utilizada em indústrias de reciclagem de plástico e a sucata metálica em fundições⁶⁷.

A

Tabela 4 também foi fornecida e resume os tipos de matérias que recebem, assim como as aplicações de cada e o destino correto para cada um⁶⁷.

Tabela 4: Materias recebidos pela Suzaquim e suas informações⁶⁷

TIPO / SISTEMA	APLICAÇÃO USUAL	DESTINO
COMUNS E ALCALINAS		
Zinco / Manganês	Brinquedo, lanterna, rádio, controle remoto, rádio-relógio, equipamento fotográfico, <i>pager, walkman</i>	Lixo doméstico
Alcalina / Manganês		
ESPECIAL		
Níquel-metal-hidreto (NiMH)	Telefone celular, telefone sem fio, filmadora, notebook	Lixo doméstico
Íons de lítio	Telefone celular e notebook	
Zinco-Ar	Aparelhos auditivos	
Lítio	Equip. fotográfico, relógio, agenda, eletrônica, calculadora, filmadora, notebook, computador, videocassete	
Pilhas especiais tipo botão e miniatura de vários sistemas	Equipamento fotográfico, agenda eletrônica, calculadora, relógio, sistema de segurança e alarme	
Bateria chumbo ácido	Indústrias, automóveis, filmadoras	Devolver ao fabricante ou importador
Pilhas e baterias de níquel/cádmio	Telefone celular, telefone sem fio, filmadora, <i>notebook</i>	
Pilhas e baterias de óxido de mercúrio	Instrumentos de navegação e aparelhos de instrumentação e controle	

A Figura 13 mostra o fluxograma do reprocessamento de pilhas e baterias que ocorre na Suzaquim. Pode-se perceber que trata-se de um reprocessamento misto (tanto piro como hidrometalúrgico) com controle de emissão e lavagem de gases⁶⁷.

Vale ressaltar que todo o processo inicia-se com o descarregamento do material na empresa. Esse descarregamento é feito pela empresa GM&C. A contratação de empresas terceirizadas para a realização desse transporte deve ser avaliada a fim de estabelecer a melhor seleção de transportador possível. Uma das maneiras de estabelecer a escolha do transportador é o conhecimento sobre os custos desse transporte⁶⁷.

Reprocessamento de pilhas e baterias

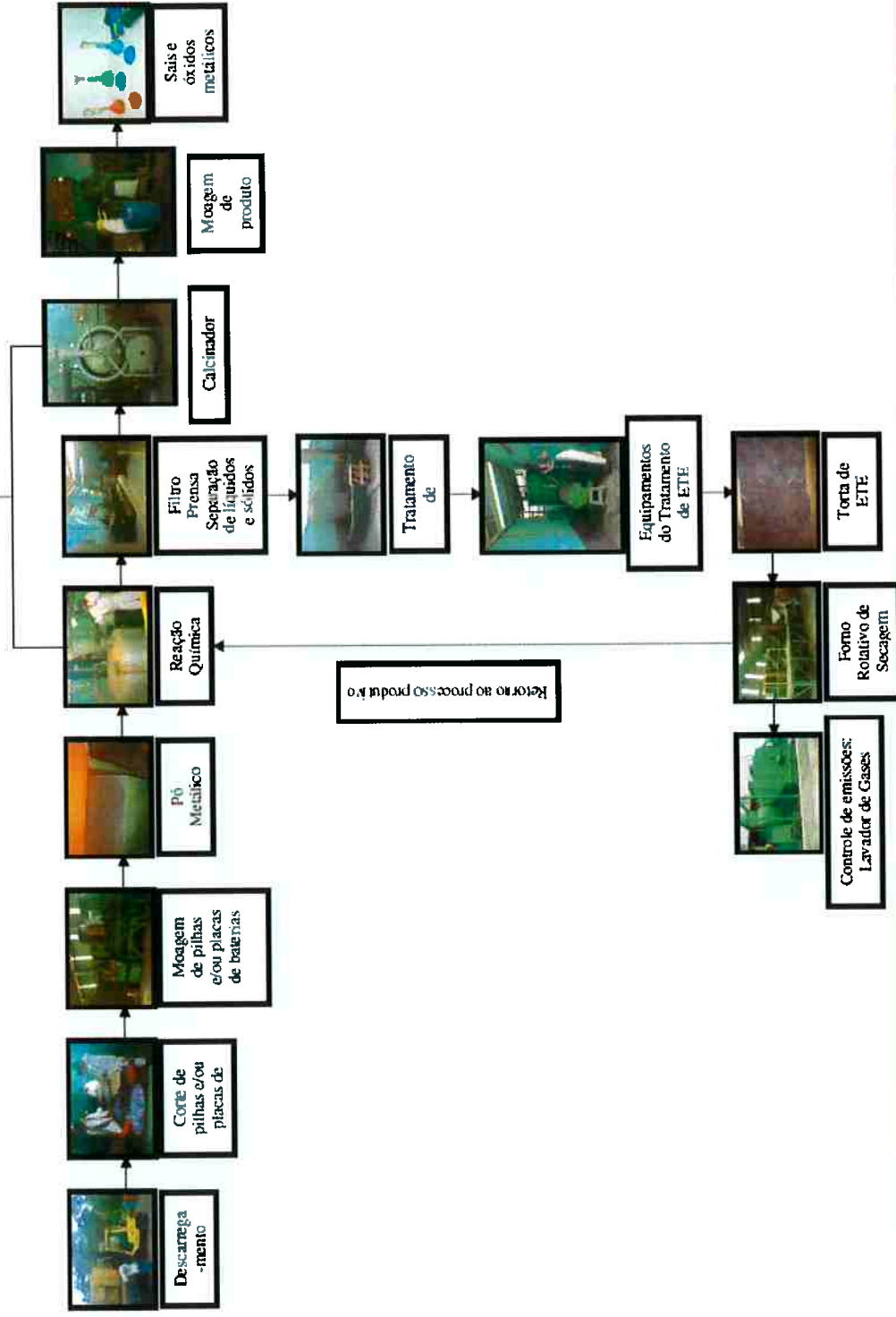


Figura 13: Fluxograma fornecido pela Suzaquim sobre o reprocessamento de pilhas e baterias⁶⁷

2.4. Principais itens/estrutura de custos do transporte de cargas

Os custos de uma empresa na produção de um bem ou serviços e classificam de diversas maneira, mas uma das mais comuns é a classificação em custos fixos ou variáveis⁵⁵. Através dessa classificação, é possível agrupar diferentes itens de custo, determinando o custo final do objeto ou serviço e, conseqüentemente, apoiar decisões empresariais⁵⁷.

Um objeto de custo define-se por qualquer atividade, recurso ou entidade para o qual se deseja uma medida de custo em particular. Em operações de transporte, clientes, produtos e rotas são os objetos de custo mais comuns⁵⁸.

A decisão em relação aos custos serem fixos ou variáveis depende do quanto um determinado item de custo muda como resultado de alterações específicas no direcionador de custos. Este refere-se a qualquer atividade ou entidade que afeta o comportamento de um item de custo em particular⁴⁶. Alguns direcionadores de custo que podem ser destacados são: distância, volume, peso, capacidade alocada ao cliente, facilidade de manuseio do produto, facilidade de acomodação, sazonalidade, tempo de espera para o carregamento e descarregamento e existência de carga de retorno⁵⁸.

Logo, em síntese, os itens de custos variáveis são os que variam em proporção direta às variações no direcionador de custos. Já os fixos, são aqueles que não são imediatamente afetados por variações nos mesmos⁵⁷.

Considerando apenas a distância percorrida como direcionador de custo relevante, pode-se citar alguns exemplos de custos fixos: depreciação dos veículos, remuneração do capital, custos administrativos, IPVA/seguro obrigatório dos veículos e pessoal. Já como custos variáveis, temos: pneus, óleo, lavagem/lubrificação, combustível manutenção e pedágio^{57, 59}.

A relação entre os custos fixos e variáveis no transporte de cargas determinam a formulação de estratégias das empresas que contratam e que prestam serviços de transporte e podem variar de acordo com as decisões de transporte tomadas⁵⁸. Por exemplo: na decisão sobre uma integração vertical ou a contratação de terceiros, a escolha de uma operação com frota própria com capacidade dimensionada pelo pico da demanda levaria a uma proporção

maior de custos fixos no transporte de cargas. Já uma escolha de operação com contratação de prestadores de serviço com capacidade dimensionada pela média (ou vale) da demanda, poderia levar a uma proporção maior de custos variáveis⁵⁷.

No conceito de custo fixo e variável há três considerações importantes a serem destacadas que alteram a lógica da classificação. A primeira é que este conceito só é viável em análises de curto prazo, uma vez que no longo prazo a capacidade pode variar. Por exemplo: no longo prazo pode-se adquirir ou vender determinados ativos, como também pode-se contratar ou demitir pessoal, alterando portanto a estrutura de custos fixos. Desse modo, pode-se dizer que todos os custos são variáveis no longo prazo⁵⁹.

A segunda consideração é que um custo variável pode se tornar fixo à medida que um determinado nível de serviço é prometido. Por exemplo, se uma empresa de ônibus se compromete a oferecer uma determinada frequência de viagens, necessariamente todos os custos variáveis dessas viagens se tornam independentes do número de passageiros, ou de qualquer outra variável. Então esses custos passam a ser considerados fixos⁵⁹.

E a terceira consideração é que essa classificação depende tanto da operação da empresa, como também da forma que algumas contas são pagas. Por exemplo, no Brasil, o motorista recebe um salário mensal, assim esse item de custo é classificado como fixo. Já na literatura americana a remuneração do motorista é considerada como um item de custo variável, uma vez que nos EUA é de costume o motorista ser remunerado de acordo com a quilometragem^{58, 59}.

2.4.1. Etapas do custeio

O processo de custeio do transporte pode ser dividido em 4 etapas, conforme visto na Figura 15^{58, 59}:

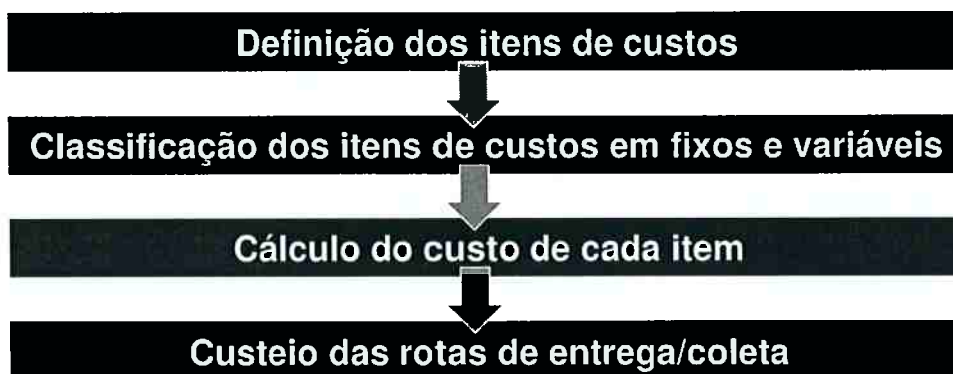


Figura 14: Metodologia de custeio de transporte rodoviário⁵⁹

Definição dos itens de custos

Alguns itens de custo do transporte rodoviário podem ser citados: seguro do veículo, salário do motorista (juntamente com encargos e benefícios), combustível, pneus, remuneração do capital (valor que a empresa obteria se investisse em outro negócio), dentre outros. Deve-se levantar todos os itens de custos necessários para o início da avaliação^{58, 59}.

Operações complementares ao transporte, como escolta, rastreamento via satélite ou um equipamento específico no veículo, como um refrigerador, outros itens de custos devem ser considerados⁵⁹.

Classificação dos itens em fixos e variáveis

O terceiro passo refere-se à divisão dos custos em fixos e variáveis, conforme já abordado⁵⁹.

Cálculo do custo de cada item

Para custear as rotas de coleta dos veículos, recomenda-se calcular os itens de custos unitários de cada tipo de veículo utilizado. Assim, se a empresa trabalha com uma frota composta de veículos com capacidades diferentes de carga, deve-se montar uma planilha comum, onde serão calculados os custos fixos e variáveis unitários de cada tipo de veículo em função dos respectivos parâmetros (ou seja, consumo de combustível, número de pneus, salário do motorista etc.). Como todos os itens são diretos em relação ao veículo, esse cálculo se torna relativamente simples e não fica muito sujeito a subjetividade dos rateios⁵⁹.

Nesse estudo, o cálculo de cada item de custo será detalhado na metodologia, mais adiante.

Custeio das rotas de entrega/coleta

Uma vez calculados os valores unitários de todos os itens de custos, basta agrupá-los (R\$/mês) e multiplicar pelo número de veículos para se chegar ao custo fixo total. Os custos variáveis também devem ser agrupados (R\$/km) e multiplicados pela distância percorrida.

A seguir estão listados alguns fatores que influenciam o custo do transporte⁴⁹.

- Facilidade de manuseio do produto para se carregar e se descarregar o veículo. Uma maneira encontrada para se agilizar a carga e a descarga é a paletização, que reduz de maneira significativa os tempos de carga e descarga.
- A facilidade de acomodação: peças com formatos muito irregulares ou com grande extensão muitas vezes prejudicam a utilização do espaço do veículo, dificultando a consolidação e a total utilização do mesmo. No caso de pilhas e baterias, isso não é um problema, pois, como são materiais pequenos, são facilmente acomodados.
- Risco da carga: produtos inflamáveis, tóxicos ou mesmo visados para roubo são fatores de risco que influenciam o valor do frete.
- Sazonalidade: efeitos como a safra de grãos afetam de forma acentuada a procura por frete, fazendo com que os preços de frete desta época sejam maiores que os da entressafra. O mercado de pilhas e baterias não sofre com a sazonalidade.
- Trânsito: entregas em grandes centros urbanos com trânsito e com janelas de horário para carregamento e descarregamento, também influenciam o custo do transporte.
- Especificidade do veículo de transporte: quanto mais específico for o veículo menor é a flexibilidade do transportador, assim caminhões refrigerados ou caminhões tanques acabam tendo um preço de frete superior que um veículo de carga granel.

3. Objetivos

O objetivo desse estudo é calcular o custo de transporte da coleta de pilhas e baterias da Região Metropolitana de São Paulo (que hoje é rateado entre fabricantes e importadores de pilhas) para se viabilizar a futura reciclagem desse material.

Os pontos de coleta considerados são os atuais do programa Abinee Recebe Pilhas e a origem e destino da frota terá a localização da empresa Suzaquim Indústria Química como referência.

4. Materiais e métodos

A empresa GM&C, através do programa ABINEE Recebe Pilhas, faz a coleta de pilhas, baterias e outros equipamentos eletroeletrônicos em pontos de coleta voluntários de várias cidades do país¹. Para a elaboração desse estudo foi fornecida pela empresa uma planilha com informações sobre os pontos de coleta: nome da empresa ou local de recebimento, endereço do ponto de coleta, bairro e cidade. No estado de São Paulo há 597 pontos de coleta e na região metropolitana de São Paulo há 366⁵⁵. Esse estudo calcula os custos de transporte envolvidos na coleta de pilhas e baterias nesses 366 pontos utilizando seis tipos de veículos diferentes. Os veículos são detalhados em ordem crescente de capacidade de carga e suas planilhas de formação de custos para cada veículo estão apresentadas no Anexo 1. O primeiro deles é a Fiorino da Fiat, com capacidade de 620 kg (Figura 15)⁶⁰.



Figura 15: Exemplo de um modelo Fiorino⁶⁰

Outro veículo considerado foi a Kombi Furgão da Volkswagen, com capacidade de carga de 1.000 kg (Figura 16)⁶¹.



Figura 16: Modelo de Kombi Furgão Volkswagen⁶¹

O terceiro modelo em estudo é um furgão Sprinter da Mercedes Benz, com capacidade de carga de 2.270 kg (Figura 17)⁶².



Figura 17: Modelo de furgão da Mercedes⁶²

O próximo modelo trata-se de um Mercedes Benz 710, com capacidade de 3.700 kg (Figura 18)⁶³.



Figura 18: Modelo Mercedes Benz 710⁶³

O quinto veículo que foi avaliado é um Mercedes Benz Accelo, com uma capacidade de 4.380 kg de carga (Figura 18)⁶⁴.



Figura 19: Modelo Mercedes Benz Accelo⁶⁴

Enfim, o último modelo a ser avaliado é um Toco Mercedes Benz Atego 1315, com capacidade de carga de 4.570 kg (Figura 20)⁶⁵.



Figura 20: Modelo Mercedes Benz Atego⁶⁵

Os cálculos de custos de transporte para cada tipo de veículo necessitam de dois outros valores: o número de veículos necessário (para cada um dos seis tipos) e a distância por eles percorrida. A partir desses valores, obtém-se os custos fixos e variáveis da coleta de pilhas e baterias.

Se a informação sobre a venda de pilhas e baterias na cidade de São Paulo fosse conhecida, seria possível calcular o volume descartado através da

análise do peso desses materiais e de sua vida útil. No entanto, essa informação não é facilmente encontrada, logo, a quantidade de material coletado, utilizado nesse estudo, foi dimensionada pela quantidade de material recebida pela Suzaquim.

Antes de detalhar a maneira como foram realizados os cálculos, vale resumir as premissas adotadas:

- A frequência de coleta foi considerada de uma vez por semana.
- Para a coleta, foram considerados 5 dias na semana e 4 semanas em um mês.
- Foi estabelecida uma jornada de trabalho de 8 horas por dia.
- Foram elaborados quatro cenários para cada um dos veículos escolhidos:
 - Cenário 1: utiliza demanda atual da Suzaquim (80 toneladas de pilhas e baterias por mês) e saída de apenas um veículo por dia para fazer a coleta
 - Cenário 2: utiliza demanda atual da Suzaquim (80 toneladas de pilhas e baterias por mês) e o mesmo veículo que fez a primeira coleta, retorna à empresa e sai novamente numa jornada dupla.
 - Cenário 3: utiliza capacidade máxima de processamento da Suzaquim (200 toneladas de pilhas e baterias por mês) e saída de apenas um veículo por dia para fazer a coleta
 - Cenário 4: utiliza capacidade máxima de processamento da Suzaquim (200 toneladas de pilhas e baterias por mês) e o mesmo veículo que fez a primeira coleta, retorna à empresa e sai novamente numa jornada dupla.
- A demanda foi dividida igualmente entre os pontos de coleta.
- A velocidade do veículo na viagem a partir da Suzaquim até o primeiro ponto de coleta é de 50 km/h, já que é um trecho intermunicipal.
- A velocidade do veículo na região metropolitana de São Paulo foi considerada de 20 km/h devido ao trânsito intenso.
- O tempo de retirada das pilhas dos pontos de coleta foi adotado como 20 minutos, devido à facilidade de manuseio do material, que tem pequenas dimensões, conforme já mostrado na Figura 3.

4.1. Número de veículos e distância percorrida

Para calcular o número de veículos necessários e a distância percorrida pelos veículos era preciso se obter as coordenadas de cada ponto de coleta. Uma empresa que atua no setor de logística e transporte de cargas forneceu a este estudo um código, mostrado no anexo 2, cuja função é retornar a latitude e longitude de cada endereço inserido nele. Para que isso fosse possível, os endereços dos 366 pontos tiveram que ser uniformizados para um formato exigido pelo código. Esse formato padrão foi então criado e pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 5: Exemplo de endereços da planilha e o modo padrão para se colocar no código

#	Endereço	Cidade	Aspas	Endereço para o código
1	RUA DONA GERMAINE BURCHARD, 550	SÃO PAULO	"	"RUA DONA GERMAINE BURCHARD, 550 , SAO PAULO",
2	RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 1152	SÃO PAULO	"	"RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 1152 , SÃO PAULO",
3	RUA JORGE AMERICANO, 103	SÃO PAULO	"	"RUA JORGE AMERICANO, 103 , SAO PAULO",
4	RUA BAIRI	SÃO PAULO	"	"RUA BAIRI , SAO PAULO",

O código foi salvo em extensão "html" para ser executado. Através dele, foi possível obter 72% (265) dos pontos necessários e o restante foi obtido um a um por pesquisa no site *Google Maps*.

Exemplo de um endereço que o código não conseguiu retornar latitude e longitude:

```
<marker address="RUA DONA GERMAINE BURCHARD, 550 , SAO PAULO"
error="Unknown Address: No corresponding geographic location could be found
for the specified address.">
```

Exemplo de um endereço que o código retornou com sucesso a latitude e a longitude:

```
<markeraddress="RUA AMERICO BRASILIENSE, 1152 , SAO PAULO" lat="-
23.6335638" lng="-46.6983098000000004">
```

Através desses últimos, utilizou-se as fórmulas "DIREITA", "NÚM.CARACT", "ESQUERDA", "PESQUISAR", "SUBSTITUIR" e "LOCALIZAR" no *Microsoft Excel* e se chegou nos valores desejados.

Através das latitudes e longitudes obtidas, foi calculado o ângulo entre cada ponto e o ponto onde se encontra a empresa Suzaquim. Esta foi adotada como parâmetro, ou seja, a coleta considera um percurso a partir da empresa e com retorno no mesmo ponto.

Conforme observado na Figura 21, procurou-se obter os percursos mais próximos através do ângulo formado entre os pontos e o ponto "S" (Suzaquim).

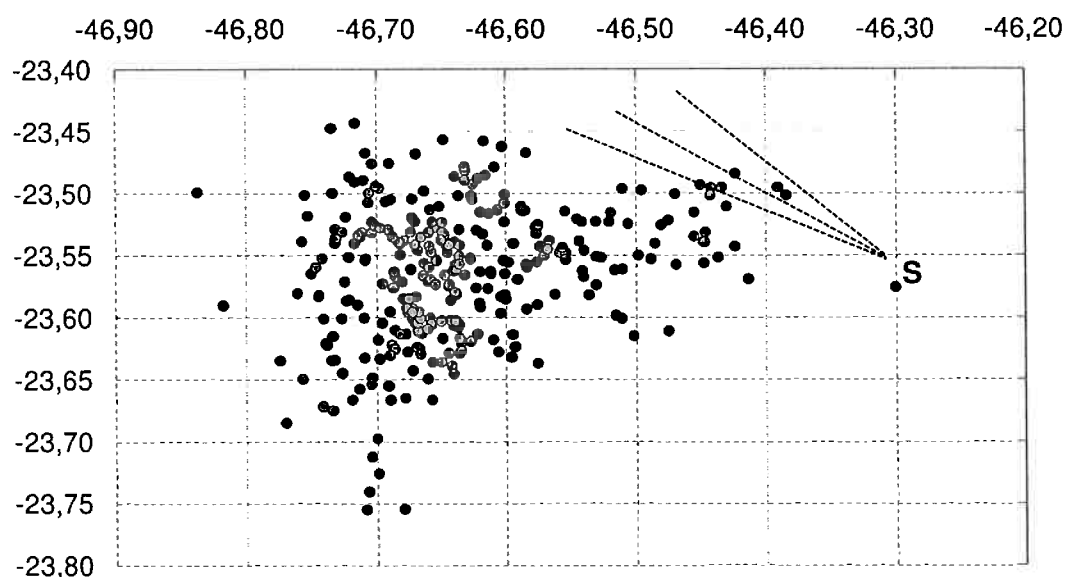


Figura 21: Pontos de coleta e ponto S onde se encontra a empresa Suzaquim. As linhas tracejadas representam ângulos encontrados entre os pontos

Conforme Figura 22, é possível calcular o ângulo formado por dois pontos através da seguinte equação 1:

Equação 1:

—

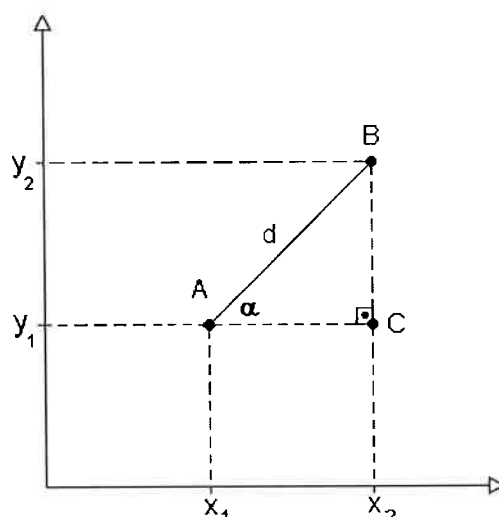


Figura 22: Gráfico que mostra a distância entre dois pontos A e B

A distância d entre os pontos A e B, dado que tem-se as latitudes e longitudes dos pontos, pode ser calculada pela equação de Haversine (equação da distância entre dois pontos em uma esfera, no caso, o globo terrestre)⁶⁸:

$$d = \arccos[\sin(\text{lat } 1) \cdot \sin(\text{lat } 2) + \cos(\text{lat } 1) \cdot \cos(\text{lat } 2) \cdot \cos(\text{long } 1 - \text{long } 2)] \cdot 6.371^{68}$$

Nessa equação, $\text{lat } 1$ e $\text{long } 1$ referem-se à latitude e à longitude do ponto S e $\text{lat } 2$ e $\text{long } 2$ aos outros pontos. O valor 6.371 representa o raio da terra em quilômetros⁶⁸.

Após calcular os ângulos formados entre os pontos, os graus foram alinhados em ordem crescente. Esse tipo de caminho foi escolhido para que o veículo percorresse (em linhas retas) ângulos próximos e varresse a área como o ponteiro de um relógio. Um exemplo de como ficaram os pontos após essa ordem pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6: Parte da planilha que calcula os graus entre os pontos de coleta e o ponto S. Os graus foram corrigidos, uma vez que “y” é negativo

#	x	y	ACOS	Graus	Graus corrigidos
187	-46,6797	-23,7548	1,57491997	90,23627	269,7637328
148	-46,7091	-23,7553	1,57468821	90,22299	269,7770113
120	-46,7073	-23,7408	1,57444086	90,20882	269,7911839
155	-46,6996	-23,7262	1,57422122	90,19623	269,8037682

O próximo passo foi o cálculo dos tempos de ida até o primeiro ponto de coleta, tempo de retirada das pilhas dos coletores e tempo de um ponto de coleta para outro. Para o tempo de ida, foi considerada uma velocidade média de 50 km/h, já que trata-se de um trecho em rodovia intermunicipal. O tempo de retirada das pilhas foi considerado de 20 minutos para todos os pontos e para o cálculo do tempo de um ponto a outro, foi utilizada uma velocidade de 20 km/h, já que trata-se de circulação dentro da cidade. A Tabela 7 mostra tempos de alguns pontos calculados, como exemplo.

Tabela 7: Exemplos da planilha de cálculos dos tempos da coleta

Cliente	Tempo de ida (origem ao cliente)	Tempo de atendimento	Tempo até próximo ponto
187	00:52:05	00:20:00	00:00:05
148	00:55:20	00:20:00	00:00:03
120	00:54:19	00:20:00	00:00:03
155	00:52:41	00:20:00	00:00:03

Encontrados todos esses valores, foi possível obter o número de viagens necessárias para cada tipo de veículo através de uma macro em linguagem VBA, mostrada no Anexo 3. A macro funciona da seguinte maneira: enquanto os tempos de viagem do veículo forem menores do que a jornada de trabalho e enquanto o veículo não estiver com capacidade total de carga, novos pontos de coleta continuam sendo atendidos. A partir do momento que uma dessas condições não é satisfeita, o veículo retorna ao ponto de origem. Desse modo, calculou-se o número de viagens necessárias e, através dessas, somou-se o total percorrido para cada veículo.

Com o número de viagens por semana calculado, foi possível obter o número de veículos necessários dividindo as viagens por 5 (dias na semana), no caso dos cenários 1 e 2 e por 10 (5 dias*2 viagens/dia) nos cenários 3 e 4.

Uma vez obtidas essas informações, foi possível calcular os custos fixos e variáveis para cada cenário e cada tipo de veículo.

4.2. Custos

A planilha de custos de transporte para cada cenário e cada tipo de veículo foi baseada no "Manual Tarifário do TRC" e "Estudo de Reponderação

do INCT⁶⁵. As seguintes cotações foram levantadas (com atualização de outubro de 2011):

Cotações mensais:

1. Preço do veículo
2. Preço do estepe do veículo
3. Preço do pneu do veículo
4. Preço da câmara do veículo
5. Preço do protetor do veículo
6. Preço da carroceria (ou do equipamento)
7. Preço da recauchutagem
8. Preço do combustível
9. Preço do óleo de cárter
10. Preço do óleo de câmbio
11. Preço da lavagem do veículo

Outras cotações:

12. DEPVAT do veículo
13. Taxa de licenciamento do veículo
14. IPVA
15. Salário do motorista
16. Salário do mecânico

Parâmetros técnicos:

17. Quantidade de pneus do veículo
18. Vida útil do veículo
19. Taxa de reposição do veículo
20. Periodicidade de lavagem do veículo
21. Vida útil do equipamento
22. Taxa de reposição do equipamento
23. Perda do pneu novo
24. Vida útil do pneu com uma recauchutagem
25. Quilometragem percorrida mensalmente
26. Quantidade de veículos atendida por mecânico
27. Rendimento do combustível
28. Capacidade de óleo de cárter
29. Capacidade de óleo caixa diferencial
30. Troca de óleo de cárter
31. Troca de óleo diferencial
32. Reposição até a próxima troca
33. Taxa de remuneração de peças
34. Taxa de remuneração de capital
35. Taxas sem peças, acessórios e materiais para manutenção
36. Coeficiente da importância segurada (seguro casco)

- 37. Custo da apólice
- 38. IOF
- 39. Encargos sociais trabalhistas

Conforme visto anteriormente, pode-se dividir os custos do transporte em fixos e variáveis.

4.2.1. Custos fixos

Os custos fixos mensais foram calculados através de sete parcelas⁶⁵:

- Remuneração do capital (veículo)
- Salário do motorista
- Salário do mecânico
- Reposição do veículo
- Reposição do equipamento
- Licenciamento do veículo
- Seguro do casco do veículo

A) Remuneração do capital do veículo

Utiliza os seguintes parâmetros e equação 2 para o cálculo⁶⁵:

- 1. Preço do veículo (PV)
- 33. Taxa de remuneração das peças (TP)
- 34. Taxa de remuneração do capital (TC)

$$\text{Equação 2: } ((PV \times (TC/100)) + (PV \times (TP/100))) / 12 \text{ meses}$$

B) Salário do motorista

Utiliza os seguintes parâmetros e equação 3 para o cálculo⁶⁵:

- 15. Salário do motorista (S)
- 39. Encargos sociais trabalhistas (EST)

$$\text{Equação 3: } S \times ((EST/100) + 1)$$

C) Salário do mecânico:

Utiliza os seguintes parâmetros e equação 4 para o cálculo⁶⁵:

- 16. Salário (S)
- 26. Quantidade de veículo atendida por mecânico (QVM)
- 39. Encargos sociais trabalhistas (EST)

$$\text{Equação 4: } (S / QVM) \times ((EST/100) + 1)$$

D) Reposição do veículo

Utiliza os seguintes parâmetros e equação 5 para o cálculo⁶⁵:

1. Preço do veículo (PV)
2. Preço do estepe do veículo (PEs)
3. Preço do pneu do veículo (PP)
17. Quantidade de pneus (QP)
18. Vida útil do veículo (VUV)
19. Taxa de reposição do veículo (TV)

$$\text{Equação 5: } (((PV - (QP \times PP)) - PEs) \times (TV/100)) / VUV$$

E) Reposição do equipamento (apenas para 710, Accelo e Toco)

Utiliza os seguintes parâmetros e equação 6 para o cálculo⁶⁵:

6. Preço do equipamento (PE)
21. Vida útil do equipamento (VUE)
22. Taxa de reposição do equipamento (TE)

$$\text{Equação 6: } (PE \times (TE/100)) / VUE$$

F) Licenciamento do veículo

Utiliza os seguintes parâmetros e equação 7 para o cálculo⁶⁵:

12. DEPVAT
13. Taxa de licenciamento (TL)
14. IPVA

$$\text{Equação 7: } (DEPVAT + IPVA + TL) / 12 \text{ meses}$$

G) Seguro do casco do veículo

Utiliza os seguintes parâmetros e equação 8 para o cálculo⁶⁵:

1. Preço do veículo (PV)
36. Coeficiente da importação segurada (CIS)
37. Custo da apólice (CA)
38. IOF

$$\text{Equação 9: } ((PV \times (CIS/100) \times ((I.O.F./100)+1))+CA) / 12 \text{ meses}$$

4.2.2. Custos variáveis

Os custos variáveis mensais foram calculados através de cinco parcelas⁶⁵:

- Peças e acessórios para manutenção

- Combustível
- Lubrificantes
- Lavagem e lubrificação
- Pneus do veículo

A) Peças e acessórios para manutenção

B) Utiliza os seguintes parâmetros e equação 10 para o cálculo⁶⁵:

1. Preço do veículo (PV)
2. Preço do estepe (PEs)
3. Preço do pneu (PP)
4. Preço da câmara (PCm)
5. Preço do protetor (PPt)
6. Preço do equipamento (PE)
17. Quantidade de pneus do veículo (qpv)
25. Quilometragem percorrida mensalmente (KPM)
35. Taxas sem peças, acessórios e materiais para manutenção (TPAM)

Equação 10: $((PV - ((QPV \times (PP + PCm + PPt)) - PEs)) + PE) \times (TPAM/100)) /$

KPM

C) Combustível

Utiliza os seguintes parâmetros e equação 11 para o cálculo⁶⁵:

8. Preço do combustível por litro (PComb)
27. Rendimento do combustível (RComb)

Equação 11: $PComb / RComb$

D) Lubrificantes

Utiliza os seguintes parâmetros e equação 12 para o cálculo⁶⁵:

9. Preço do óleo de cárter (PCr)
10. Preço do óleo de câmbio diferencial (PCa)
28. Capacidade de óleo de cárter (CCr)
29. Capacidade de óleo do diferencial (CD)
30. Troca do óleo de cárter (TCr)
31. Troca de óleo do diferencial (TD)
32. Reposição até a próxima troca (RPD)

Equação 12: $((PCr \times (CCr + RPT)) / TCr) + ((PCa \times CD) / TD)$

E) Lavagem e lubrificação

Utiliza os seguintes parâmetros e equação 13 para o cálculo⁶⁵:

11. Preço da lavagem (PL)

20. Periodicidade de lavagem do veículo (PrLV)

Equação 14: $PL / PrLV$

F) Pneus do veículo

Utiliza os seguintes parâmetros e equação 15 para o cálculo⁶⁵:

3. Preço do pneu (PP)

4. Preço da câmara (PCm)

5. Preço do protetor (PPt)

7. Preço da recauchutagem (PRc)

17. Quantidade de pneus do veículo (QPV)

23. Perda do pneu novo (PdPN)

24. Vida útil do pneu (VUP)

Equação 15: $(((((PP + PCm + PPt) \times QPV) \times ((PdPN/100)+1))) + (PRc \times QPV)) / VUP$

5. Resultados e discussão

Para o cálculo dos pontos de coleta máximos que cada veículo teria a capacidade de absorver, foi utilizada a massa a ser recolhida para os cenários 1 e 2 (atender a demanda atual de 80 toneladas/mês) e para os cenários 3 e 4 (utilizando a capacidade de reprocessamento máxima da Suzaquim, de 200 toneladas/mês), conforme mostra a Tabela 8.

Tabela 8: Massa a ser recolhida por semana e por ponto de coleta

Cenários	1 e 2	3 e 4
Toneladas/mês	80	200
Pontos de coleta total	366	366
kg/(semana*ponto coleta)	54,6	136,6

Ao utilizar veículos com capacidades de carga diferentes, espera-se que, quanto maior a capacidade do veículo, menor a quantidade de veículos necessária para a coleta. No entanto, analisando as tabelas 9, 10, 11 e 12, verifica-se que essa redução não é linear. Isso acontece, pois, apesar de caber mais pilhas e baterias em veículos maiores, o tempo de viagem não pode passar de oito horas, sendo assim, a utilização dos veículos Accelo e Toco não se justifica em nenhum dos cenários.

O resultado das tabelas 9, 10, 11 e 12 pode ser resumido na Figura 23. Para a demanda atual de pilhas e baterias (cenários 1 e 2) percebe-se que, com qualquer tipo de veículo o cenário 2 apresenta custo menor comparado com o 1 e a Kombi é o veículo mais indicado. Sendo assim, recomenda-se a utilização da saída de Kombi duas vezes ao dia. O mesmo ocorre na comparação entre os cenários 3 e 4 (capacidade máxima), na qual a jornada dupla apresenta-se mais econômica do que a saída de apenas um veículo por dia. Além disso, o veículo que apresenta menores custos para a operação é a Sprinter.

da de 80 t mensais de pilhas e baterias e saída de um veículo por dia. Veículo menos custoso: Kombi

gens ssárias semana	Veículos necessários por semana	Distância semanal percorrida (kg)	Distância mensal por veículo (kg)	Custo variável mensal (sem a distância)	Custo variável mensal	Custo fixo mensal	Custo total mensal
34	7,0	2422	1384	R\$ 0,63	R\$ 30.058,50	R\$ 54.487,07	R\$ 54.487,07
22	5,0	1518	1216	R\$ 0,77	R\$ 22.699,79	R\$ 41.430,48	R\$ 40.201,04
22	5,0	1518	1216	R\$ 1,05	R\$ 34.854,41	R\$ 60.365,03	R\$ 46.980,97
22	5,0	1518	1216	R\$ 1,30	R\$ 31.240,07	R\$ 62.977,15	R\$ 53.207,44
22	5,0	1518	1216	R\$ 1,38	R\$ 32.945,81	R\$ 66.418,25	R\$ 54.942,79
22	5,0	1518	1216	R\$ 2,91	R\$ 43.133,19	R\$ 113.889,58	R\$ 92.226,75

80 t mensais de pilhas e baterias e saída de um veículo duas vezes ao dia. Veículo menos custoso: Kombi

gens ssárias semana	Veículos necessários por semana	Distância semanal percorrida (kg)	Distância mensal por veículo (kg)	Custo variável mensal (sem a distância)	Custo variável mensal	Custo fixo mensal	Custo total mensal
34	4,0	2422	2424	R\$ 0,63	R\$ 24.444,42	R\$ 17.176,28	R\$ 41.620,70
22	3,0	1518	2024	R\$ 0,71	R\$ 17.173,16	R\$ 13.619,88	R\$ 30.793,04
22	3,0	1518	2024	R\$ 0,88	R\$ 21.379,97	R\$ 20.912,65	R\$ 42.292,62
22	3,0	1518	2024	R\$ 1,09	R\$ 26.420,42	R\$ 18.744,04	R\$ 45.164,46
22	3,0	1518	2024	R\$ 1,14	R\$ 27.633,56	R\$ 19.767,49	R\$ 47.401,04
22	3,0	1518	2024	R\$ 2,38	R\$ 57.884,27	R\$ 25.879,91	R\$ 83.764,18

a de 200 t mensais de pilhas e baterias e saída de um veículo por dia. Veículo menos custoso: Sprinter

agens essárias semana	Veículos necessários por semana	Distância semanal percorrida (kg)	Distância mensal por veículo (kg)	Custo variável mensal (sem a distância)	Custo variável mensal	Custo fixo mensal	Custo total mensal
92	19,0	6432,9	1356	R\$ 0,74	R\$ 75.928,03	R\$ 81.587,35	R\$ 157.515,38
53	11,0	3716,6	1352	R\$ 0,80	R\$ 47.660,15	R\$ 49.939,54	R\$ 97.599,69
23	5,0	1562,0	1252	R\$ 1,19	R\$ 29.855,53	R\$ 34.854,41	R\$ 64.709,94
22	5,0	1517,7	1216	R\$ 1,52	R\$ 36.984,18	R\$ 31.240,07	R\$ 68.224,25
22	5,0	1517,7	1216	R\$ 1,61	R\$ 39.236,73	R\$ 32.945,81	R\$ 72.182,54
22	5,0	1517,7	1216	R\$ 3,43	R\$ 83.468,07	R\$ 172.532,76	R\$ 256.000,83

200 t mensais de pilhas e baterias e saída de um veículo duas vezes ao dia. Veículo menos custoso: Sprinter

agens essárias semana	Veículos necessários por semana	Distância semanal percorrida (kg)	Distância mensal por veículo (kg)	Custo variável mensal (sem a distância)	Custo variável mensal	Custo fixo mensal	Custo total mensal
92	10,0	6432,9	2576	R\$ 0,62	R\$ 64.121,00	R\$ 42.940,71	R\$ 107.061,71
53	6,0	3716,6	2480	R\$ 0,67	R\$ 40.012,31	R\$ 27.239,75	R\$ 67.252,07
23	3,0	1562,0	2084	R\$ 0,87	R\$ 21.649,40	R\$ 20.912,65	R\$ 42.562,05
22	3,0	1517,7	2024	R\$ 1,09	R\$ 26.420,42	R\$ 18.744,04	R\$ 45.164,46
22	3,0	1517,7	2024	R\$ 1,14	R\$ 27.633,56	R\$ 19.767,49	R\$ 47.401,04
22	3,0	1517,7	2024	R\$ 2,38	R\$ 57.884,27	R\$ 25.879,91	R\$ 83.764,18

Através das tabelas 9, 10, 11 e 12 é possível obter mais detalhes sobre os resultados obtidos em cada um dos cenários.

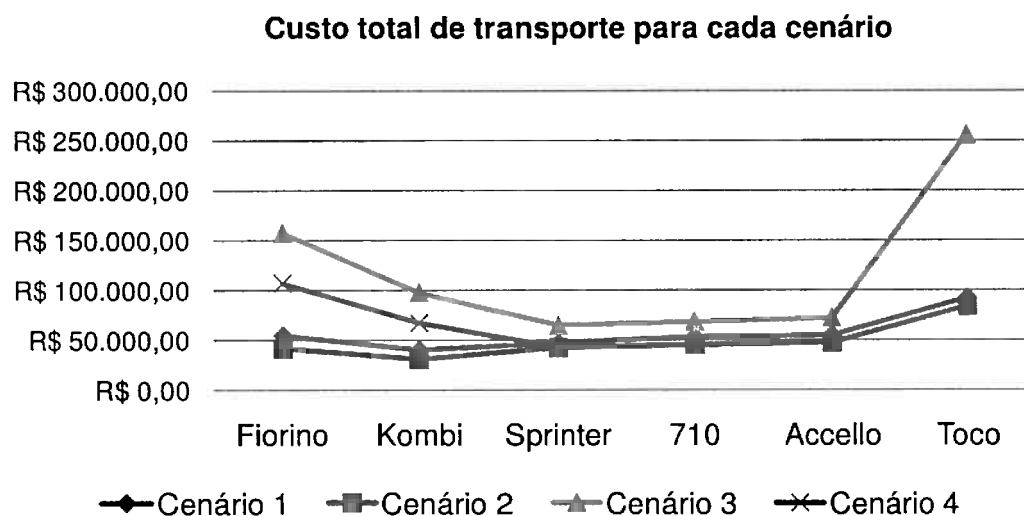


Figura 23: Gráfico mostrando o cenário 2 com uma Kombi como o de menor custo

Na Tabela 13 é possível verificar todos os parâmetros utilizados para os cálculos dos custos de cada veículo e cada cenário.

Tabela 13: Valores adotados para cada parâmetro e cada veículo. Quilometragem exemplo do uso da Fiorino no cenário 1. REF

Parâmetros	Unidade	Fiorino	Kombi	Sprinter	MB 710	Accelo	Toco
PREÇO DO VEÍCULO	R\$	37462	43625	104577	97050	109699	168078
PREÇO DO ESTEPE DO VEÍCULO	R\$	209	209	430	548,84	510,73	1182,6
PREÇO DO PNEU DO VEÍCULO	R\$	209	209	430	489,71	457,5	1095,6
PREÇO DA CÂMARA DO VEÍCULO	R\$	-	-	-	40,43	36,98	63
PREÇO DO PROTETOR DO VEÍCULO	R\$	-	-	-	18,7	16,25	24
PREÇO DA CARROCERIA	R\$	-	-	-	-	-	21441,67
PREÇO DA RECAUCHUTAGEM	R\$	21	21	21	205,6	158,6	269,4
PREÇO DO COMBUSTÍVEL	R\$	2,662	2,662	2,023	2,023	2,023	2,023
PREÇO DO ÓLEO DE CÁRTER	R\$	15,49	15,49	15,49	15,49	15,49	15,49
PREÇO DO ÓLEO DE CÂMBIO	R\$	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
PREÇO DA LAVAGEM DO VEÍCULO	R\$	20	37	47	82,5	75	112
DEPVAT DO VEÍCULO	R\$	105,68	105,68	105,68	105,68	105,68	105,68
TAXA DE LICENCIAMENTO DO VEÍCULO	R\$	59,3	59,3	59,3	59,3	59,3	59,3
IPVA	R\$	764,14	879,12	2068,02	1231,58	1327,59	1796,6
SALÁRIO DO MOTORISTA	R\$	1149,81	1149,81	1149,81	1149,81	1149,81	1149,81
SALÁRIO DO MECÂNICO	R\$	981,24	981,24	981,24	981,24	981,24	981,24
QUANTIDADE DE PNEUS DO VEÍCULO	Un	4	4	4	6	6	6
VIDA ÚTIL DO VEÍCULO	Meses	24	24	48	60	60	72
TAXA DE REPOSIÇÃO DO VEÍCULO	%	40	40	70	80	80	80
PERIODICIDADE DE LAVAGEM DO VEÍCULO	km	750	750	1500	1500	1500	4000
VIDA ÚTIL DO EQUIPAMENTO	Meses	-	-	-	54	54	54
TAXA DE REPOSIÇÃO DO EQUIPAMENTO	%	-	-	-	95	95	95
PERDA DO PNEU NOVO	%	20	20	20	20	20	20
VIDA ÚTIL DO PNEU C/ 1 RECAUCHUTAGEM	km	18000	18000	50000	60000	60000	80000
QUILOMETRAGEM PERCORRIDA MENSALMENTE	km	2422	1518	1518	1518	1518	1518
QUANTIDADE DE VEÍCULOS ATEND. P/ MECÂNICO	Un	5	5	5	5	5	4
RENDIMENTO DO COMBUSTÍVEL	km/L	7	7	8	7,13	7,13	3,18
CAPACIDADE DE ÓLEO DE CÁRTER	Litros	3	3	7,5	10	10	15
CAPACIDADE DE ÓLEO CAIXA DIFERENCIAL	Litros	1	1	2	8,2	8,2	10,25
TROCA DO ÓLEO DE CÁRTER	km	3000	3000	3000	30000	30000	30000
TROCA DO ÓLEO DIFERENCIAL	km	10000	10000	12000	120000	120000	120000
REPOSIÇÃO ATÉ A PRÓXIMA TROCA	Litros	2	2	1	9	9	9
TAXA DE REMUNERAÇÃO DE PEÇAS	%	1	1	1	1	1	1
TAXA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL	%	12	12	12	12	12	12
TAXA S/ PEÇAS, ACESSÓRIOS E MATERIAIS P/ MANUTENÇÃO	%	0,9	0,9	1	1,24	1,24	1,74
COEFICIENTE DA IMPORTÂNCIA SEGURADA (SEGURO CASCO)	%	12,16	12,16	14,59	8,06	8,06	9,06
CUSTO DA APÓLICE	R\$	60	60	60	60	60	60
IOF	%	7	7	7	7	7	7
ENCARGOS SOCIAIS E TRABALHISTAS	%	107,47	107,47	107,47	107,47	107,47	107,47

Vale ressaltar que a mudança dos parâmetros utilizados interfere no cálculo do custo de transporte. Ou seja, se, por exemplo o tempo de retirada das pilhas e baterias e acomodação no caminhão for maior do que os 20 minutos adotados, o custo será maior. Sendo assim, a operação deve ser

otimizada da melhor maneira possível: atividades que diminuam o tempo de coleta por parte dos motoristas podem ser tomadas, como o treinamento desses trabalhadores e um sistema de comunicação entre o motorista e os pontos de coleta, avisando sobre sua chegada, para que a operação seja agilizada.

6. Conclusões

O custo de transporte da coleta de pilhas e baterias da região metropolitana de São Paulo foi calculado. Para a demanda atual, recomenda-se a saída de dois veículos modelo Kombi ao dia. O valor dessa mensal dessa coleta é em torno de R\$ 30.793,04.

Para uma demanda sob a capacidade máxima de processamento da Suzaquim, recomenda-se a saída de dois veículos modelo Sprinter ao dia. O valor mensal dessa coleta é em torno de R\$ 42.562,05.

Atividades que podem otimizar esse custos são:

- melhorar o planejamento do transporte: saber com antecedência o total de carga a ser embarcado para cada praça;
- programar os embarques e os desembarques para reduzir o tempo de espera para o carregamento;
- aumentar a utilização da frota: quando se passa de um para dois turnos de trabalho se diminui os custos de transporte em cerca de 23% no cenário 2 e 34% no cenário 4.

Anexo 1 – Planilha de cálculo de veículos

As três colunas em cinza foram obtidas através da macro. Essa planilha foi utilizada com o cenário base de 80 toneladas mensais e para a Fiorino (capacidade de 11 pontos de coleta). Essa planilha foi feita para cada um dos veículos em duas situações: para 80 toneladas mensais e 200 toneladas mensais.

#	x	y	Acos	Graus corrigidos	Tempo de ida	Tempo de atend.	Tempo até próximo ponto	Viag	Pontos atendid.	Ocup. do Veículo	Dist. 1 (km)	Dist. 2 (km)
187	-46,680	-23,755	1,57	269,76	00:52:05	00:20:00	00:00:05	1	1	9%	43,40	0,00
148	-46,709	-23,755	1,57	269,78	00:55:20	00:20:00	00:00:03	1	2	18%	0,03	0,00
120	-46,707	-23,741	1,57	269,79	00:54:19	00:20:00	00:00:03	1	3	27%	0,01	0,00
155	-46,700	-23,726	1,57	269,80	00:52:41	00:20:00	00:00:03	1	4	36%	0,02	0,00
64	-46,705	-23,713	1,57	269,82	00:52:38	00:20:00	00:00:00	1	5	45%	0,01	0,00
59	-46,705	-23,712	1,57	269,82	00:52:37	00:20:00	00:00:03	1	6	55%	0,00	0,00
88	-46,701	-23,698	1,57	269,84	00:51:29	00:20:00	00:00:10	1	7	64%	0,02	0,00
60	-46,658	-23,666	1,57	269,86	00:45:18	00:20:00	00:00:04	1	8	73%	0,05	0,00
89	-46,679	-23,665	1,57	269,87	00:47:41	00:20:00	00:00:02	1	9	82%	0,02	0,00
123	-46,690	-23,667	1,57	269,87	00:49:05	00:20:00	00:00:15	1	10	91%	0,01	0,00
213	-46,770	-23,685	1,57	269,87	00:59:11	00:20:00	00:00:07	1	11	100%	0,08	49,32
360	-46,734	-23,675	1,57	269,88	00:54:38	00:20:00	00:00:29	2	1	9%	45,52	0,00
351	-46,577	-23,637	1,57	269,88	00:34:42	00:20:00	00:00:30	2	2	18%	0,16	0,00
129	-46,742	-23,672	1,57	269,88	00:55:24	00:20:00	00:00:00	2	3	27%	0,17	0,00
117	-46,742	-23,672	1,57	269,88	00:55:23	00:20:00	00:00:04	2	4	36%	0,00	0,00
362	-46,720	-23,666	1,57	269,88	00:52:37	00:20:00	00:00:15	2	5	45%	0,02	0,00
115	-46,641	-23,645	1,57	269,89	00:42:37	00:20:00	00:00:04	2	6	55%	0,08	0,00
333	-46,661	-23,649	1,57	269,89	00:45:09	00:20:00	00:00:05	2	7	64%	0,02	0,00
364	-46,691	-23,655	1,57	269,89	00:48:52	00:20:00	00:00:00	2	8	73%	0,03	0,00
242	-46,692	-23,655	1,57	269,89	00:48:56	00:20:00	00:00:40	2	9	82%	0,00	0,00
152	-46,475	-23,611	1,57	269,89	00:21:48	00:20:00	00:00:44	2	10	91%	0,22	0,00
145	-46,714	-23,658	1,57	269,89	00:51:42	00:20:00	00:00:39	2	11	100%	0,24	43,08
107	-46,502	-23,615	1,57	269,89	00:25:11	00:20:00	00:00:37	3	1	9%	20,98	0,00
234	-46,705	-23,654	1,57	269,89	00:50:29	00:20:00	00:00:20	3	2	18%	0,21	0,00
149	-46,597	-23,632	1,57	269,90	00:36:55	00:20:00	00:00:00	3	3	27%	0,11	0,00
147	-46,596	-23,632	1,57	269,90	00:36:54	00:20:00	00:00:08	3	4	36%	0,00	0,00
105	-46,643	-23,639	1,57	269,90	00:42:37	00:20:00	00:00:11	3	5	45%	0,05	0,00
235	-46,704	-23,649	1,57	269,90	00:50:17	00:20:00	00:00:06	3	6	55%	0,06	0,00
231	-46,673	-23,643	1,57	269,90	00:46:19	00:20:00	00:00:06	3	7	64%	0,03	0,00
240	-46,704	-23,648	1,57	269,90	00:50:15	00:20:00	00:00:10	3	8	73%	0,03	0,00
111	-46,650	-23,636	1,57	269,90	00:43:29	00:20:00	00:00:08	3	9	82%	0,06	0,00
300	-46,606	-23,628	1,57	269,91	00:37:57	00:20:00	00:00:09	3	10	91%	0,05	0,00
220	-46,658	-23,636	1,57	269,91	00:44:20	00:20:00	00:00:12	3	11	100%	0,05	36,95
243	-46,594	-23,624	1,57	269,91	00:36:21	00:20:00	00:00:24	4	1	9%	30,30	0,00

#	x	y	Acos	Graus corrigido s	Tempo de ida	Tempo de atend.	Tempo até próximo ponto	Viag	Pontos atendid.	Ocup. do Veículo	Dist. 1 (km)	Dist. 2 (km)
153	-46,727	-23,645	1,57	269,91	00:52:57	00:20:00	00:00:00	4	2	18%	0,14	0,00
154	-46,727	-23,645	1,57	269,91	00:52:57	00:20:00	00:00:00	4	3	27%	0,00	0,00
150	-46,727	-23,645	1,57	269,91	00:52:57	00:20:00	00:00:05	4	4	36%	0,00	0,00
238	-46,757	-23,650	1,57	269,91	00:56:40	00:20:00	00:00:00	4	5	45%	0,03	0,00
236	-46,757	-23,649	1,57	269,91	00:56:40	00:20:00	00:00:22	4	6	55%	0,00	0,00
335	-46,637	-23,629	1,57	269,91	00:41:39	00:20:00	00:00:02	4	7	64%	0,12	0,00
174	-46,645	-23,629	1,57	269,91	00:42:39	00:20:00	00:00:02	4	8	73%	0,01	0,00
338	-46,635	-23,627	1,57	269,92	00:41:26	00:20:00	00:00:00	4	9	82%	0,01	0,00
334	-46,635	-23,627	1,57	269,92	00:41:25	00:20:00	00:00:06	4	10	91%	0,00	0,00
233	-46,667	-23,629	1,57	269,92	00:45:18	00:20:00	00:00:06	4	11	100%	0,03	37,76
21	-46,698	-23,634	1,57	269,92	00:49:11	00:20:00	00:00:00	5	1	9%	40,99	0,00
2	-46,698	-23,633	1,57	269,92	00:49:11	00:20:00	00:00:02	5	2	18%	0,00	0,00
232	-46,690	-23,630	1,57	269,92	00:48:09	00:20:00	00:00:04	5	3	27%	0,01	0,00
57	-46,710	-23,632	1,57	269,92	00:50:37	00:20:00	00:00:06	5	4	36%	0,02	0,00
38	-46,677	-23,628	1,57	269,92	00:46:28	00:20:00	00:00:00	5	5	45%	0,03	0,00
36	-46,677	-23,627	1,57	269,92	00:46:27	00:20:00	00:00:12	5	6	55%	0,00	0,00
301	-46,610	-23,618	1,57	269,92	00:38:14	00:20:00	00:00:05	5	7	64%	0,07	0,00
271	-46,635	-23,621	1,57	269,92	00:41:19	00:20:00	00:00:18	5	8	73%	0,03	0,00
291	-46,735	-23,635	1,57	269,92	00:53:41	00:20:00	00:00:00	5	9	82%	0,10	0,00
273	-46,733	-23,634	1,57	269,92	00:53:23	00:20:00	00:00:12	5	10	91%	0,00	0,00
35	-46,668	-23,625	1,57	269,93	00:45:21	00:20:00	00:00:06	5	11	100%	0,07	37,80
246	-46,635	-23,621	1,57	269,93	00:41:19	00:20:00	00:00:06	6	1	9%	34,43	0,00
37	-46,668	-23,625	1,57	269,93	00:45:20	00:20:00	00:00:07	6	2	18%	0,03	0,00
23	-46,628	-23,619	1,57	269,93	00:40:23	00:20:00	00:00:00	6	3	27%	0,04	0,00
20	-46,628	-23,619	1,57	269,93	00:40:22	00:20:00	00:00:08	6	4	36%	0,00	0,00
34	-46,670	-23,624	1,57	269,93	00:45:32	00:20:00	00:00:00	6	5	45%	0,04	0,00
58	-46,670	-23,624	1,57	269,93	00:45:32	00:20:00	00:00:03	6	6	55%	0,00	0,00
230	-46,687	-23,626	1,57	269,93	00:47:38	00:20:00	00:00:17	6	7	64%	0,02	0,00
229	-46,596	-23,614	1,57	269,93	00:36:23	00:20:00	00:00:17	6	8	73%	0,09	0,00
228	-46,687	-23,625	1,57	269,93	00:47:38	00:20:00	00:00:09	6	9	82%	0,09	0,00
297	-46,636	-23,618	1,57	269,93	00:41:18	00:20:00	00:00:25	6	10	91%	0,05	0,00
347	-46,775	-23,635	1,57	269,93	00:58:27	00:20:00	00:00:25	6	11	100%	0,14	48,71
298	-46,636	-23,617	1,57	269,93	00:41:23	00:20:00	00:00:00	7	1	9%	34,48	0,00
299	-46,636	-23,617	1,57	269,93	00:41:23	00:20:00	00:00:00	7	2	18%	0,00	0,00
296	-46,636	-23,617	1,57	269,93	00:41:23	00:20:00	00:00:09	7	3	27%	0,00	0,00
116	-46,689	-23,622	1,57	269,93	00:47:50	00:20:00	00:00:32	7	4	36%	0,05	0,00
142	-46,512	-23,601	1,57	269,93	00:26:00	00:20:00	00:00:25	7	5	45%	0,18	0,00
247	-46,650	-23,617	1,57	269,93	00:42:59	00:20:00	00:00:00	7	6	55%	0,14	0,00
245	-46,650	-23,617	1,57	269,93	00:42:59	00:20:00	00:00:05	7	7	64%	0,00	0,00
272	-46,623	-23,613	1,57	269,93	00:39:38	00:20:00	00:00:14	7	8	73%	0,03	0,00
315	-46,700	-23,618	1,57	269,94	00:49:04	00:20:00	00:00:07	7	9	82%	0,08	0,00
124	-46,739	-23,622	1,57	269,94	00:53:54	00:20:00	00:00:07	7	10	91%	0,04	0,00

#	x	y	Acos	Graus corrigido s	Tempo de ida	Tempo de atend.	Tempo até próximo ponto	Viag	Pontos atendid.	Ocup. do Veículo	Dist. 1 (km)	Dist. 2 (km)
306	-46,700	-23,618	1,57	269,94	00:49:04	00:20:00	00:00:33	7	11	100%	0,04	40,89
121	-46,516	-23,598	1,57	269,94	00:26:31	00:20:00	00:00:40	8	1	9%	22,10	0,00
130	-46,740	-23,621	1,57	269,94	00:54:00	00:20:00	00:00:13	8	2	18%	0,22	0,00
83	-46,666	-23,613	1,57	269,94	00:44:56	00:20:00	00:00:00	8	3	27%	0,07	0,00
81	-46,666	-23,613	1,57	269,94	00:44:56	00:20:00	00:00:02	8	4	36%	0,00	0,00
30	-46,678	-23,613	1,57	269,94	00:46:23	00:20:00	00:00:00	8	5	45%	0,01	0,00
24	-46,678	-23,613	1,57	269,94	00:46:24	00:20:00	00:00:01	8	6	55%	0,00	0,00
62	-46,683	-23,613	1,57	269,95	00:46:56	00:20:00	00:00:08	8	7	64%	0,00	0,00
172	-46,638	-23,608	1,57	269,95	00:41:24	00:20:00	00:00:00	8	8	73%	0,05	0,00
173	-46,638	-23,608	1,57	269,95	00:41:24	00:20:00	00:00:00	8	9	82%	0,00	0,00
170	-46,638	-23,608	1,57	269,95	00:41:24	00:20:00	00:00:06	8	10	91%	0,00	0,00
77	-46,669	-23,611	1,57	269,95	00:45:15	00:20:00	00:00:00	8	11	100%	0,03	37,70
85	-46,669	-23,611	1,57	269,95	00:45:15	00:20:00	00:00:00	9	1	9%	37,70	0,00
75	-46,669	-23,611	1,57	269,95	00:45:15	00:20:00	00:00:01	9	2	18%	0,00	0,00
87	-46,662	-23,609	1,57	269,95	00:44:19	00:20:00	00:00:13	9	3	27%	0,01	0,00
363	-46,734	-23,615	1,57	269,95	00:53:15	00:20:00	00:00:17	9	4	36%	0,07	0,00
171	-46,641	-23,606	1,57	269,95	00:41:50	00:20:00	00:00:01	9	5	45%	0,09	0,00
244	-46,637	-23,606	1,57	269,95	00:41:15	00:20:00	00:00:01	9	6	55%	0,00	0,00
169	-46,641	-23,606	1,57	269,95	00:41:50	00:20:00	00:00:08	9	7	64%	0,00	0,00
61	-46,686	-23,610	1,57	269,95	00:47:21	00:20:00	00:00:05	9	8	73%	0,05	0,00
79	-46,658	-23,606	1,57	269,95	00:43:50	00:20:00	00:00:00	9	9	82%	0,03	0,00
84	-46,659	-23,605	1,57	269,95	00:43:57	00:20:00	00:00:04	9	10	91%	0,00	0,00
295	-46,639	-23,603	1,57	269,96	00:41:33	00:20:00	00:00:02	9	11	100%	0,02	34,63
293	-46,651	-23,603	1,57	269,96	00:42:56	00:20:00	00:00:03	10	1	9%	35,77	0,00
86	-46,669	-23,604	1,57	269,96	00:45:12	00:20:00	00:00:05	10	2	18%	0,02	0,00
290	-46,644	-23,602	1,57	269,96	00:42:04	00:20:00	00:00:01	10	3	27%	0,03	0,00
292	-46,650	-23,603	1,57	269,96	00:42:52	00:20:00	00:00:04	10	4	36%	0,01	0,00
82	-46,671	-23,604	1,57	269,96	00:45:25	00:20:00	00:00:05	10	5	45%	0,02	0,00
309	-46,696	-23,604	1,57	269,96	00:48:29	00:20:00	00:00:00	10	6	55%	0,03	0,00
305	-46,696	-23,604	1,57	269,96	00:48:29	00:20:00	00:00:07	10	7	64%	0,00	0,00
80	-46,660	-23,601	1,57	269,96	00:43:58	00:20:00	00:00:10	10	8	73%	0,04	0,00
91	-46,604	-23,597	1,57	269,96	00:37:12	00:20:00	00:00:10	10	9	82%	0,06	0,00
78	-46,660	-23,600	1,57	269,96	00:43:58	00:20:00	00:00:01	10	10	91%	0,06	0,00
179	-46,667	-23,601	1,57	269,96	00:44:53	00:20:00	00:00:01	10	11	100%	0,01	37,40
76	-46,673	-23,601	1,57	269,96	00:45:38	00:20:00	00:00:16	11	1	9%	38,03	0,00
215	-46,585	-23,593	1,57	269,97	00:34:50	00:20:00	00:00:00	11	2	18%	0,09	0,00
216	-46,585	-23,593	1,57	269,97	00:34:50	00:20:00	00:00:23	11	3	27%	0,00	0,00
274	-46,711	-23,600	1,57	269,97	00:50:12	00:20:00	00:00:03	11	4	36%	0,13	0,00
336	-46,728	-23,601	1,57	269,97	00:52:18	00:20:00	00:00:02	11	5	45%	0,02	0,00
127	-46,741	-23,601	1,57	269,97	00:53:57	00:20:00	00:00:12	11	6	55%	0,01	0,00
346	-46,673	-23,596	1,57	269,97	00:45:36	00:20:00	00:00:01	11	7	64%	0,07	0,00
239	-46,676	-23,596	1,57	269,97	00:46:00	00:20:00	00:00:01	11	8	73%	0,00	0,00

#	x	y	Acos	Graus corrigido s	Tempo de ida	Tempo de atend.	Tempo até próximo ponto	Viag	Pontos atendid.	Ocup. do Veículo	Dist. 1 (km)	Dist. 2 (km)
340	-46,668	-23,595	1,57	269,97	00:45:01	00:20:00	00:00:01	11	9	82%	0,01	0,00
237	-46,676	-23,596	1,57	269,97	00:46:00	00:20:00	00:00:18	11	10	91%	0,01	0,00
365	-46,577	-23,590	1,57	269,97	00:33:49	00:20:00	00:00:20	11	11	100%	0,10	28,17
358	-46,690	-23,595	1,57	269,97	00:47:41	00:20:00	00:00:13	12	1	9%	39,74	0,00
361	-46,620	-23,592	1,57	269,97	00:39:07	00:20:00	00:00:09	12	2	18%	0,07	0,00
343	-46,673	-23,593	1,57	269,97	00:45:31	00:20:00	00:00:01	12	3	27%	0,05	0,00
341	-46,677	-23,593	1,57	269,97	00:46:06	00:20:00	00:00:00	12	4	36%	0,00	0,00
345	-46,677	-23,593	1,57	269,97	00:46:06	00:20:00	00:00:00	12	5	45%	0,00	0,00
342	-46,677	-23,592	1,57	269,98	00:46:05	00:20:00	00:00:10	12	6	55%	0,00	0,00
168	-46,621	-23,588	1,57	269,98	00:39:10	00:20:00	00:00:17	12	7	64%	0,06	0,00
348	-46,716	-23,590	1,57	269,98	00:50:45	00:20:00	00:00:07	12	8	73%	0,09	0,00
97	-46,677	-23,588	1,57	269,98	00:45:59	00:20:00	00:00:00	12	9	82%	0,04	0,00
95	-46,677	-23,588	1,57	269,98	00:45:59	00:20:00	00:00:14	12	10	91%	0,00	0,00
92	-46,601	-23,585	1,57	269,98	00:36:39	00:20:00	00:00:08	12	11	100%	0,08	30,55
332	-46,644	-23,586	1,57	269,98	00:41:55	00:20:00	00:00:31	13	1	9%	34,94	0,00
114	-46,818	-23,590	1,57	269,98	01:03:13	00:20:00	00:00:51	13	2	18%	0,17	0,00
56	-46,537	-23,582	1,57	269,99	00:28:55	00:20:00	00:00:34	13	3	27%	0,28	0,00
26	-46,724	-23,587	1,57	269,99	00:51:48	00:20:00	00:00:00	13	4	36%	0,19	0,00
28	-46,724	-23,586	1,57	269,99	00:51:44	00:20:00	00:00:22	13	5	45%	0,00	0,00
94	-46,604	-23,583	1,57	269,99	00:37:06	00:20:00	00:00:13	13	6	55%	0,12	0,00
104	-46,676	-23,585	1,57	269,99	00:45:50	00:20:00	00:00:01	13	7	64%	0,07	0,00
103	-46,680	-23,585	1,57	269,99	00:46:22	00:20:00	00:00:08	13	8	73%	0,00	0,00
27	-46,722	-23,586	1,57	269,99	00:51:31	00:20:00	00:00:29	13	9	82%	0,04	0,00
349	-46,564	-23,581	1,57	269,99	00:32:08	00:20:00	00:00:19	13	10	91%	0,16	0,00
96	-46,670	-23,583	1,57	269,99	00:45:11	00:20:00	00:00:12	13	11	100%	0,11	37,65
90	-46,601	-23,582	1,57	269,99	00:36:44	00:20:00	00:00:26	14	1	9%	30,61	0,00
141	-46,745	-23,583	1,57	269,99	00:54:19	00:20:00	00:00:19	14	2	18%	0,14	0,00
329	-46,639	-23,581	1,57	269,99	00:41:21	00:20:00	00:00:00	14	3	27%	0,11	0,00
327	-46,639	-23,581	1,57	269,99	00:41:21	00:20:00	00:00:19	14	4	36%	0,00	0,00
25	-46,745	-23,582	1,57	269,99	00:54:17	00:20:00	00:00:00	14	5	45%	0,11	0,00
140	-46,745	-23,582	1,57	269,99	00:54:17	00:20:00	00:00:19	14	6	55%	0,00	0,00
331	-46,640	-23,580	1,57	269,99	00:41:29	00:20:00	00:00:22	14	7	64%	0,10	0,00
119	-46,761	-23,581	1,57	269,99	00:56:17	00:20:00	00:00:26	14	8	73%	0,12	0,00
339	-46,614	-23,577	1,57	270,00	00:38:20	00:20:00	00:00:02	14	9	82%	0,15	0,00
33	-46,624	-23,576	1,57	270,00	00:39:27	00:20:00	00:00:12	14	10	91%	0,01	0,00
139	-46,688	-23,576	1,57	270,00	00:47:18	00:20:00	00:00:08	14	11	100%	0,06	39,41
182	-46,645	-23,574	1,57	270,00	00:42:07	00:20:00	00:00:02	15	1	9%	35,09	0,00
144	-46,655	-23,574	1,57	270,00	00:43:20	00:20:00	00:00:02	15	2	18%	0,01	0,00
328	-46,645	-23,574	1,57	270,00	00:42:03	00:20:00	00:00:02	15	3	27%	0,01	0,00
132	-46,655	-23,573	1,57	270,00	00:43:18	00:20:00	00:00:00	15	4	36%	0,01	0,00
133	-46,655	-23,573	1,57	270,00	00:43:18	00:20:00	00:00:00	15	5	45%	0,00	0,00
138	-46,655	-23,573	1,57	270,00	00:43:18	00:20:00	00:00:00	15	6	55%	0,00	0,00

#	x	y	Acos	Graus corrigido s	Tempo de Ida	Tempo de atend.	Tempo até próximo ponto	Viag	Pontos atendid.	Ocup. do Veículo	Dist. 1 (km)	Dist. 2 (km)
143	-46,655	-23,573	1,57	270,00	00:43:18	00:20:00	00:00:00	15	7	64%	0,00	0,00
134	-46,655	-23,573	1,57	270,00	00:43:17	00:20:00	00:00:07	15	8	73%	0,00	0,00
207	-46,696	-23,573	1,57	270,00	00:48:18	00:20:00	00:00:30	15	9	82%	0,04	0,00
302	-46,532	-23,574	1,57	270,00	00:28:14	00:20:00	00:00:35	15	10	91%	0,16	0,00
316	-46,726	-23,571	1,57	270,01	00:51:55	00:20:00	00:00:08	15	11	100%	0,19	43,27
108	-46,681	-23,571	1,57	270,01	00:46:29	00:20:00	00:00:04	16	1	9%	38,73	0,00
131	-46,661	-23,571	1,57	270,01	00:44:02	00:20:00	00:00:00	16	2	18%	0,02	0,00
136	-46,659	-23,569	1,57	270,01	00:43:48	00:20:00	00:00:12	16	3	27%	0,00	0,00
185	-46,592	-23,569	1,57	270,01	00:35:35	00:20:00	00:00:17	16	4	36%	0,07	0,00
209	-46,686	-23,567	1,57	270,01	00:47:10	00:20:00	00:00:12	16	5	45%	0,09	0,00
219	-46,751	-23,565	1,57	270,01	00:55:00	00:20:00	00:00:15	16	6	55%	0,06	0,00
54	-46,665	-23,566	1,57	270,01	00:44:31	00:20:00	00:00:03	16	7	64%	0,09	0,00
14	-46,648	-23,566	1,57	270,02	00:42:27	00:20:00	00:00:03	16	8	73%	0,02	0,00
161	-46,632	-23,566	1,57	270,02	00:40:33	00:20:00	00:00:10	16	9	82%	0,02	0,00
210	-46,687	-23,563	1,57	270,02	00:47:16	00:20:00	00:00:00	16	10	91%	0,05	0,00
211	-46,687	-23,563	1,57	270,02	00:47:16	00:20:00	00:00:26	16	11	100%	0,00	39,39
303	-46,541	-23,567	1,57	270,02	00:29:26	00:20:00	00:00:13	17	1	9%	24,52	0,00
31	-46,612	-23,565	1,57	270,02	00:38:02	00:20:00	00:00:24	17	2	18%	0,07	0,00
318	-46,747	-23,560	1,57	270,02	00:54:37	00:20:00	00:00:26	17	3	27%	0,14	0,00
177	-46,601	-23,565	1,57	270,02	00:36:44	00:20:00	00:00:13	17	4	36%	0,15	0,00
208	-46,674	-23,561	1,57	270,02	00:45:41	00:20:00	00:00:06	17	5	45%	0,07	0,00
160	-46,641	-23,562	1,57	270,02	00:41:40	00:20:00	00:00:04	17	6	55%	0,03	0,00
32	-46,620	-23,563	1,57	270,02	00:39:07	00:20:00	00:00:02	17	7	64%	0,02	0,00
29	-46,612	-23,563	1,57	270,02	00:38:05	00:20:00	00:00:05	17	8	73%	0,01	0,00
162	-46,639	-23,562	1,57	270,02	00:41:22	00:20:00	00:00:04	17	9	82%	0,03	0,00
55	-46,660	-23,560	1,57	270,03	00:44:01	00:20:00	00:00:04	17	10	91%	0,02	0,00
15	-46,640	-23,559	1,57	270,03	00:41:29	00:20:00	00:00:19	17	11	100%	0,02	34,57
106	-46,742	-23,553	1,57	270,03	00:54:03	00:20:00	00:00:06	18	1	9%	45,05	0,00
7	-46,710	-23,554	1,57	270,03	00:50:05	00:20:00	00:00:08	18	2	18%	0,03	0,00
53	-46,664	-23,556	1,57	270,03	00:44:28	00:20:00	00:00:04	18	3	27%	0,05	0,00
13	-46,640	-23,558	1,57	270,03	00:41:32	00:20:00	00:00:18	18	4	36%	0,02	0,00
304	-46,542	-23,563	1,57	270,03	00:29:35	00:20:00	00:00:17	18	5	45%	0,10	0,00
163	-46,636	-23,557	1,57	270,03	00:41:06	00:20:00	00:00:13	18	6	55%	0,09	0,00
9	-46,709	-23,553	1,57	270,03	00:50:01	00:20:00	00:00:22	18	7	64%	0,07	0,00
6	-46,585	-23,560	1,57	270,03	00:34:48	00:20:00	00:00:25	18	8	73%	0,12	0,00
320	-46,722	-23,552	1,57	270,03	00:51:38	00:20:00	00:00:56	18	9	82%	0,14	0,00
72	-46,414	-23,569	1,57	270,03	00:13:49	00:20:00	00:00:43	18	10	91%	0,31	0,00
69	-46,654	-23,554	1,57	270,03	00:43:20	00:20:00	00:00:00	18	11	100%	0,24	36,11
68	-46,655	-23,553	1,57	270,04	00:43:24	00:20:00	00:00:25	19	1	9%	36,17	0,00
112	-46,517	-23,562	1,57	270,04	00:26:33	00:20:00	00:00:12	19	2	18%	0,14	0,00
289	-46,585	-23,557	1,57	270,04	00:34:53	00:20:00	00:00:02	19	3	27%	0,07	0,00
175	-46,599	-23,556	1,57	270,04	00:36:30	00:20:00	00:00:15	19	4	36%	0,01	0,00

#	x	y	Acos	Graus corrigido s	Tempo de ida	Tempo de atend.	Tempo até próximo ponto	Vlag	Pontos atendid.	Ocup. do Veículo	Dist. 1 (km)	Dist. 2 (km)
250	-46,682	-23,550	1,57	270,04	00:46:47	00:20:00	00:00:00	19	5	45%	0,08	0,00
251	-46,682	-23,550	1,57	270,04	00:46:47	00:20:00	00:00:10	19	6	55%	0,00	0,00
159	-46,628	-23,553	1,57	270,04	00:40:06	00:20:00	00:00:21	19	7	64%	0,05	0,00
276	-46,511	-23,561	1,57	270,04	00:25:48	00:20:00	00:00:00	19	8	73%	0,12	0,00
278	-46,511	-23,561	1,57	270,04	00:25:48	00:20:00	00:00:16	19	9	82%	0,00	0,00
176	-46,602	-23,554	1,57	270,04	00:36:57	00:20:00	00:00:05	19	10	91%	0,09	0,00
248	-46,628	-23,552	1,57	270,04	00:40:08	00:20:00	00:00:09	19	11	100%	0,03	33,44
255	-46,577	-23,555	1,57	270,04	00:33:55	00:20:00	00:00:11	20	1	9%	28,27	0,00
137	-46,637	-23,551	1,57	270,04	00:41:13	00:20:00	00:00:00	20	2	18%	0,06	0,00
135	-46,637	-23,551	1,57	270,04	00:41:13	00:20:00	00:00:04	20	3	27%	0,00	0,00
73	-46,659	-23,547	1,57	270,04	00:43:54	00:20:00	00:00:18	20	4	36%	0,02	0,00
184	-46,758	-23,539	1,57	270,05	00:56:06	00:20:00	00:00:20	20	5	45%	0,10	0,00
67	-46,646	-23,548	1,57	270,05	00:42:22	00:20:00	00:00:04	20	6	55%	0,11	0,00
178	-46,669	-23,546	1,57	270,05	00:45:12	00:20:00	00:00:11	20	7	64%	0,02	0,00
319	-46,733	-23,540	1,57	270,05	00:53:00	00:20:00	00:00:03	20	8	73%	0,06	0,00
8	-46,718	-23,540	1,57	270,05	00:51:13	00:20:00	00:00:29	20	9	82%	0,01	0,00
359	-46,555	-23,554	1,57	270,05	00:31:16	00:20:00	00:00:32	20	10	91%	0,16	0,00
323	-46,732	-23,537	1,57	270,05	00:52:58	00:20:00	00:00:09	20	11	100%	0,18	44,14
200	-46,683	-23,541	1,57	270,05	00:46:54	00:20:00	00:00:04	21	1	9%	39,09	0,00
74	-46,660	-23,543	1,57	270,05	00:44:10	00:20:00	00:00:00	21	2	18%	0,02	0,00
186	-46,660	-23,543	1,57	270,05	00:44:10	00:20:00	00:00:02	21	3	27%	0,00	0,00
204	-46,671	-23,541	1,57	270,05	00:45:31	00:20:00	00:00:18	21	4	36%	0,01	0,00
254	-46,572	-23,550	1,57	270,05	00:33:17	00:20:00	00:00:20	21	5	45%	0,10	0,00
206	-46,683	-23,539	1,57	270,05	00:47:02	00:20:00	00:00:07	21	6	55%	0,11	0,00
217	-46,646	-23,542	1,57	270,05	00:42:30	00:20:00	00:00:12	21	7	64%	0,04	0,00
5	-46,713	-23,535	1,57	270,06	00:50:43	00:20:00	00:00:06	21	8	73%	0,07	0,00
202	-46,679	-23,538	1,57	270,06	00:46:33	00:20:00	00:00:06	21	9	82%	0,03	0,00
218	-46,645	-23,541	1,57	270,06	00:42:19	00:20:00	00:00:01	21	10	91%	0,03	0,00
50	-46,637	-23,542	1,57	270,06	00:41:18	00:20:00	00:00:14	21	11	100%	0,01	34,41
3	-46,715	-23,534	1,57	270,06	00:50:55	00:20:00	00:00:00	22	1	9%	42,44	0,00
356	-46,715	-23,534	1,57	270,06	00:50:57	00:20:00	00:00:13	22	2	18%	0,00	0,00
52	-46,644	-23,540	1,57	270,06	00:42:10	00:20:00	00:00:01	22	3	27%	0,07	0,00
41	-46,639	-23,541	1,57	270,06	00:41:38	00:20:00	00:00:16	22	4	36%	0,00	0,00
322	-46,727	-23,531	1,57	270,06	00:52:30	00:20:00	00:00:07	22	5	45%	0,09	0,00
199	-46,688	-23,535	1,57	270,06	00:47:40	00:20:00	00:00:00	22	6	55%	0,04	0,00
214	-46,688	-23,535	1,57	270,06	00:47:40	00:20:00	00:00:29	22	7	64%	0,00	0,00
286	-46,528	-23,552	1,57	270,06	00:27:58	00:20:00	00:00:00	22	8	73%	0,16	0,00
287	-46,528	-23,552	1,57	270,06	00:27:58	00:20:00	00:00:01	22	9	82%	0,00	0,00
288	-46,532	-23,551	1,57	270,06	00:28:25	00:20:00	00:00:15	22	10	91%	0,00	0,00
22	-46,615	-23,542	1,57	270,06	00:38:40	00:20:00	00:00:05	22	11	100%	0,08	32,22
39	-46,640	-23,539	1,57	270,06	00:41:47	00:20:00	00:00:13	23	1	9%	34,82	0,00
4	-46,712	-23,531	1,57	270,06	00:50:36	00:20:00	00:00:27	23	2	18%	0,07	0,00

#	x	y	Acos	Graus corrigido s	Tempo de ida	Tempo de atend.	Tempo até próximo ponto	Viag	Pontos atendid.	Ocup. do Veículo	Dist. 1 (km)	Dist. 2 (km)
258	-46,560	-23,548	1,57	270,06	00:31:54	00:20:00	00:00:31	23	3	27%	0,15	0,00
321	-46,732	-23,529	1,57	270,06	00:53:07	00:20:00	00:00:48	23	4	36%	0,17	0,00
283	-46,469	-23,558	1,57	270,06	00:20:43	00:20:00	00:00:16	23	5	45%	0,26	0,00
259	-46,555	-23,548	1,57	270,06	00:31:19	00:20:00	00:00:17	23	6	55%	0,09	0,00
282	-46,651	-23,538	1,57	270,06	00:43:06	00:20:00	00:00:10	23	7	64%	0,10	0,00
317	-46,704	-23,532	1,57	270,06	00:49:42	00:20:00	00:00:07	23	8	73%	0,05	0,00
201	-46,666	-23,535	1,57	270,06	00:45:01	00:20:00	00:00:18	23	9	82%	0,04	0,00
307	-46,569	-23,545	1,57	270,06	00:33:02	00:20:00	00:00:22	23	10	91%	0,10	0,00
203	-46,692	-23,529	1,57	270,07	00:48:10	00:20:00	00:00:03	23	11	100%	0,12	40,14
205	-46,674	-23,531	1,57	270,07	00:46:04	00:20:00	00:00:14	24	1	9%	38,39	0,00
16	-46,595	-23,541	1,57	270,07	00:36:15	00:20:00	00:00:19	24	2	18%	0,08	0,00
354	-46,698	-23,528	1,57	270,07	00:48:58	00:20:00	00:00:00	24	3	27%	0,10	0,00
355	-46,698	-23,528	1,57	270,07	00:48:58	00:20:00	00:00:22	24	4	36%	0,00	0,00
253	-46,575	-23,543	1,57	270,07	00:33:47	00:20:00	00:00:16	24	5	45%	0,12	0,00
66	-46,489	-23,553	1,57	270,07	00:23:08	00:20:00	00:00:29	24	6	55%	0,09	0,00
40	-46,648	-23,534	1,57	270,07	00:42:52	00:20:00	00:00:02	24	7	64%	0,16	0,00
221	-46,661	-23,532	1,57	270,07	00:44:22	00:20:00	00:00:22	24	8	73%	0,01	0,00
285	-46,541	-23,546	1,57	270,07	00:29:37	00:20:00	00:00:29	24	9	82%	0,12	0,00
353	-46,702	-23,526	1,57	270,07	00:49:32	00:20:00	00:00:26	24	10	91%	0,16	0,00
308	-46,558	-23,544	1,57	270,07	00:31:42	00:20:00	00:00:17	24	11	100%	0,15	26,42
42	-46,650	-23,532	1,57	270,07	00:43:05	00:20:00	00:00:00	25	1	9%	35,90	0,00
43	-46,650	-23,532	1,57	270,07	00:43:05	00:20:00	00:00:19	25	2	18%	0,00	0,00
357	-46,753	-23,518	1,57	270,07	00:55:50	00:20:00	00:00:09	25	3	27%	0,10	0,00
157	-46,704	-23,524	1,57	270,07	00:49:45	00:20:00	00:00:00	25	4	36%	0,05	0,00
156	-46,705	-23,523	1,57	270,07	00:49:52	00:20:00	00:00:37	25	5	45%	0,00	0,00
125	-46,498	-23,550	1,57	270,07	00:24:24	00:20:00	00:00:09	25	6	55%	0,21	0,00
284	-46,448	-23,556	1,57	270,07	00:18:08	00:20:00	00:00:50	25	7	64%	0,05	0,00
280	-46,725	-23,519	1,57	270,07	00:52:22	00:20:00	00:00:12	25	8	73%	0,28	0,00
10	-46,657	-23,528	1,57	270,07	00:43:58	00:20:00	00:00:07	25	9	82%	0,07	0,00
44	-46,618	-23,533	1,57	270,08	00:39:14	00:20:00	00:00:03	25	10	91%	0,04	0,00
17	-46,637	-23,529	1,57	270,08	00:41:33	00:20:00	00:00:13	25	11	100%	0,02	34,62
256	-46,568	-23,538	1,57	270,08	00:33:00	00:20:00	00:00:10	26	1	9%	27,51	0,00
45	-46,623	-23,530	1,57	270,08	00:39:52	00:20:00	00:00:39	26	2	18%	0,06	0,00
252	-46,837	-23,499	1,57	270,08	01:06:24	00:20:00	00:00:30	26	3	27%	0,22	0,00
11	-46,671	-23,523	1,57	270,08	00:45:50	00:20:00	00:00:02	26	4	36%	0,17	0,00
12	-46,658	-23,523	1,57	270,08	00:44:12	00:20:00	00:00:01	26	5	45%	0,01	0,00
18	-46,650	-23,524	1,57	270,08	00:43:17	00:20:00	00:00:00	26	6	55%	0,01	0,00
19	-46,650	-23,524	1,57	270,08	00:43:17	00:20:00	00:00:04	26	7	64%	0,00	0,00
265	-46,673	-23,520	1,57	270,08	00:46:09	00:20:00	00:00:23	26	8	73%	0,02	0,00
277	-46,545	-23,538	1,57	270,08	00:30:16	00:20:00	00:00:06	26	9	82%	0,13	0,00
260	-46,578	-23,533	1,57	270,09	00:34:20	00:20:00	00:00:32	26	10	91%	0,03	0,00
212	-46,755	-23,501	1,57	270,09	00:56:28	00:20:00	00:00:09	26	11	100%	0,18	47,05

#	x	y	Acos	Graus corrigido s	Tempo de ida	Tempo de atend.	Tempo até próximo ponto	Viag	Pontos atendid.	Ocup. do Veículo	Dist. 1 (km)	Dist. 2 (km)
118	-46,707	-23,507	1,57	270,09	00:50:30	00:20:00	00:00:09	27	1	9%	42,08	0,00
48	-46,659	-23,513	1,57	270,10	00:44:38	00:20:00	00:00:00	27	2	18%	0,05	0,00
49	-46,659	-23,513	1,57	270,10	00:44:38	00:20:00	00:00:14	27	3	27%	0,00	0,00
63	-46,734	-23,500	1,57	270,10	00:53:58	00:20:00	00:00:29	27	4	36%	0,08	0,00
194	-46,578	-23,527	1,57	270,10	00:34:32	00:20:00	00:00:04	27	5	45%	0,16	0,00
311	-46,601	-23,523	1,57	270,10	00:37:26	00:20:00	00:00:17	27	6	55%	0,02	0,00
266	-46,693	-23,507	1,57	270,10	00:48:54	00:20:00	00:00:47	27	7	64%	0,09	0,00
65	-46,437	-23,552	1,57	270,10	00:16:54	00:20:00	00:00:26	27	8	73%	0,26	0,00
257	-46,576	-23,527	1,57	270,10	00:34:20	00:20:00	00:00:21	27	9	82%	0,14	0,00
164	-46,689	-23,505	1,57	270,10	00:48:27	00:20:00	00:00:21	27	10	91%	0,12	0,00
190	-46,576	-23,525	1,57	270,10	00:34:20	00:20:00	00:00:00	27	11	100%	0,11	28,62
324	-46,576	-23,525	1,57	270,10	00:34:20	00:20:00	00:00:14	28	1	9%	28,62	0,00
47	-46,652	-23,511	1,57	270,10	00:43:51	00:20:00	00:00:10	28	2	18%	0,08	0,00
275	-46,706	-23,500	1,57	270,10	00:50:37	00:20:00	00:00:16	28	3	27%	0,06	0,00
310	-46,620	-23,515	1,57	270,10	00:39:53	00:20:00	00:00:01	28	4	36%	0,09	0,00
313	-46,614	-23,516	1,57	270,10	00:39:05	00:20:00	00:00:11	28	5	45%	0,01	0,00
165	-46,673	-23,505	1,57	270,11	00:46:29	00:20:00	00:00:34	28	6	55%	0,06	0,00
181	-46,485	-23,540	1,57	270,11	00:23:03	00:20:00	00:00:39	28	7	64%	0,19	0,00
180	-46,699	-23,496	1,57	270,11	00:49:48	00:20:00	00:00:17	28	8	73%	0,22	0,00
314	-46,607	-23,513	1,57	270,11	00:38:20	00:20:00	00:00:20	28	9	82%	0,09	0,00
71	-46,717	-23,491	1,57	270,11	00:52:12	00:20:00	00:00:03	28	10	91%	0,11	0,00
268	-46,701	-23,494	1,57	270,11	00:50:10	00:20:00	00:00:02	28	11	100%	0,02	41,80
51	-46,711	-23,489	1,57	270,12	00:51:27	00:20:00	00:00:02	29	1	9%	42,87	0,00
279	-46,722	-23,487	1,57	270,12	00:52:49	00:20:00	00:00:11	29	2	18%	0,01	0,00
166	-46,664	-23,498	1,57	270,12	00:45:35	00:20:00	00:00:14	29	3	27%	0,06	0,00
326	-46,589	-23,514	1,57	270,12	00:36:10	00:20:00	00:00:00	29	4	36%	0,08	0,00
325	-46,586	-23,514	1,57	270,12	00:35:51	00:20:00	00:00:08	29	5	45%	0,00	0,00
198	-46,543	-23,523	1,57	270,12	00:30:25	00:20:00	00:00:15	29	6	55%	0,04	0,00
223	-46,626	-23,505	1,57	270,12	00:40:55	00:20:00	00:00:02	29	7	64%	0,09	0,00
227	-46,637	-23,502	1,57	270,12	00:42:18	00:20:00	00:00:17	29	8	73%	0,01	0,00
197	-46,547	-23,521	1,57	270,12	00:30:56	00:20:00	00:00:10	29	9	82%	0,09	0,00
312	-46,602	-23,508	1,57	270,12	00:37:52	00:20:00	00:00:05	29	10	91%	0,06	0,00
222	-46,627	-23,502	1,57	270,12	00:41:07	00:20:00	00:00:07	29	11	100%	0,03	34,26
1	-46,589	-23,510	1,57	270,12	00:36:18	00:20:00	00:00:10	30	1	9%	30,25	0,00
196	-46,532	-23,523	1,57	270,13	00:29:08	00:20:00	00:00:02	30	2	18%	0,06	0,00
195	-46,522	-23,523	1,57	270,13	00:27:54	00:20:00	00:00:06	30	3	27%	0,01	0,00
109	-46,556	-23,514	1,57	270,13	00:32:13	00:20:00	00:00:00	30	4	36%	0,04	0,00
110	-46,556	-23,514	1,57	270,13	00:32:13	00:20:00	00:00:28	30	5	45%	0,00	0,00
126	-46,704	-23,476	1,57	270,13	00:51:06	00:20:00	00:00:47	30	6	55%	0,15	0,00
99	-46,448	-23,539	1,57	270,13	00:18:38	00:20:00	00:00:11	30	7	64%	0,26	0,00
350	-46,507	-23,525	1,57	270,14	00:26:06	00:20:00	00:00:11	30	8	73%	0,06	0,00
100	-46,447	-23,539	1,57	270,14	00:18:30	00:20:00	00:00:29	30	9	82%	0,06	0,00

#	x	y	Acos	Graus corrigidos	Tempo de ida	Tempo de atend.	Tempo até próximo ponto	Viag	Pontos atendid.	Ocup. do Veículo	Dist. 1 (km)	Dist. 2 (km)
46	-46,601	-23,501	1,57	270,14	00:38:04	00:20:00	00:00:05	30	10	91%	0,16	0,00
224	-46,626	-23,492	1,57	270,14	00:41:18	00:20:00	00:00:00	30	11	100%	0,03	34,42
225	-46,626	-23,492	1,57	270,14	00:41:18	00:20:00	00:00:12	31	1	9%	34,42	0,00
93	-46,691	-23,476	1,57	270,14	00:49:31	00:20:00	00:00:11	31	2	18%	0,07	0,00
226	-46,632	-23,489	1,57	270,14	00:42:09	00:20:00	00:00:02	31	3	27%	0,06	0,00
158	-46,640	-23,486	1,57	270,14	00:43:12	00:20:00	00:00:13	31	4	36%	0,01	0,00
281	-46,709	-23,468	1,57	270,14	00:51:59	00:20:00	00:00:47	31	5	45%	0,07	0,00
101	-46,455	-23,535	1,57	270,14	00:19:39	00:20:00	00:00:06	31	6	55%	0,26	0,00
122	-46,424	-23,543	1,57	270,14	00:15:40	00:20:00	00:00:37	31	7	64%	0,03	0,00
262	-46,622	-23,488	1,57	270,15	00:41:00	00:20:00	00:00:19	31	8	73%	0,21	0,00
330	-46,521	-23,516	1,57	270,15	00:28:02	00:20:00	00:00:07	31	9	82%	0,11	0,00
151	-46,481	-23,526	1,57	270,15	00:22:58	00:20:00	00:00:28	31	10	91%	0,04	0,00
128	-46,632	-23,482	1,57	270,15	00:42:23	00:20:00	00:00:03	31	11	100%	0,16	35,32
264	-46,616	-23,485	1,57	270,15	00:40:24	00:20:00	00:00:10	32	1	9%	33,67	0,00
352	-46,670	-23,468	1,57	270,16	00:47:23	00:20:00	00:00:07	32	2	18%	0,06	0,00
189	-46,632	-23,478	1,57	270,16	00:42:35	00:20:00	00:00:19	32	3	27%	0,04	0,00
146	-46,735	-23,448	1,57	270,16	00:55:47	00:20:00	00:00:54	32	4	36%	0,11	0,00
102	-46,446	-23,532	1,57	270,16	00:18:44	00:20:00	00:00:05	32	5	45%	0,30	0,00
191	-46,475	-23,522	1,57	270,16	00:22:30	00:20:00	00:00:00	32	6	55%	0,03	0,00
192	-46,475	-23,522	1,57	270,16	00:22:30	00:20:00	00:00:25	32	7	64%	0,00	0,00
261	-46,609	-23,479	1,57	270,17	00:39:51	00:20:00	00:00:20	32	8	73%	0,14	0,00
249	-46,717	-23,443	1,57	270,17	00:53:54	00:20:00	00:00:13	32	9	82%	0,11	0,00
188	-46,649	-23,457	1,57	270,18	00:45:25	00:20:00	00:00:06	32	10	91%	0,07	0,00
267	-46,617	-23,458	1,57	270,19	00:41:46	00:20:00	00:00:03	32	11	100%	0,03	34,81
263	-46,603	-23,462	1,57	270,20	00:39:56	00:20:00	00:00:18	33	1	9%	33,28	0,00
70	-46,511	-23,496	1,57	270,20	00:27:51	00:20:00	00:00:14	33	2	18%	0,10	0,00
294	-46,585	-23,467	1,57	270,20	00:37:40	00:20:00	00:00:25	33	3	27%	0,08	0,00
167	-46,455	-23,515	1,57	270,20	00:20:31	00:20:00	00:00:08	33	4	36%	0,14	0,00
183	-46,496	-23,497	1,57	270,21	00:26:02	00:20:00	00:00:05	33	5	45%	0,04	0,00
337	-46,470	-23,501	1,57	270,22	00:22:58	00:20:00	00:00:07	33	6	55%	0,03	0,00
344	-46,430	-23,511	1,57	270,25	00:18:04	00:20:00	00:00:03	33	7	64%	0,04	0,00
270	-46,443	-23,502	1,57	270,26	00:19:57	00:20:00	00:00:02	33	8	73%	0,02	0,00
366	-46,450	-23,493	1,57	270,27	00:21:19	00:20:00	00:00:02	33	9	82%	0,01	0,00
269	-46,442	-23,495	1,57	270,27	00:20:19	00:20:00	00:00:01	33	10	91%	0,01	0,00
241	-46,434	-23,495	1,57	270,28	00:19:30	00:20:00	00:00:03	33	11	100%	0,01	16,25
193	-46,424	-23,484	1,57	270,33	00:19:20	00:20:00	00:00:08	34	1	9%	16,12	0,00
113	-46,385	-23,502	1,56	270,36	00:14:16	00:20:00	00:00:02	34	2	18%	0,04	0,00
98	-46,391	-23,495	1,56	270,36	00:15:24	00:20:00	02:36:00	34	3	27%	0,01	12,84
				Média ida=	00:42:03						Disttotal =	2421,93

Anexo 2 – Código para retirada de latitudes e longitudes

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
<html>
<head>
<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=UTF-8"/>
<title>Google Maps</title>
<script
src="http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&sensor=false&
key=ABQIAAAAPDUET0Qt7p2VcSk6JNU1sBSM5jMcmVqUpI7aqV44cW1cEE
CiThQYkcZUPRJn9vy_TWxWvuLoOfSFBw" type="text/javascript"></script>
</head>
<body onload="GUnload()">
<div id="message">&lt;?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?&gt;<br
/>&lt;markers&gt;<br /></div>
<script type="text/javascript">
    //<![CDATA[
        // delay between geocode requests - at the time of writing, 100
        milliseconds seems to work well
        var delay = 100;
        if (GBrowserIsCompatible()) {
            // ===== Create a Client Geocoder =====
            var geo = new GClientGeocoder();
            // ===== Array for decoding the failure codes =====
            var reasons=[];
            reasons[G_GEO_SUCCESS] = "Success";
            reasons[G_GEO_MISSING_ADDRESS] = "Missing Address: The
            address was either missing or had no value.";
            reasons[G_GEO_UNKNOWN_ADDRESS] = "Unknown Address:
            No corresponding geographic location could be found for the specified
            address.";
```

```
reasons[G_GEO_UNAVAILABLE_ADDRESS]= "Unavailable  
Address: The geocode for the given address cannot be returned due to legal or  
contractual reasons.";
```

```
reasons[G_GEO_BAD_KEY] = "Bad Key: The API key is  
either invalid or does not match the domain for which it was given";
```

```
reasons[G_GEO_TOO_MANY_QUERIES] = "Too Many Queries:  
The daily geocoding quota for this site has been exceeded.";
```

```
reasons[G_GEO_SERVER_ERROR] = "Server error: The  
geocoding request could not be successfully processed.";
```

```
reasons[403] = "Error 403: Probably an incorrect error  
caused by a bug in the handling of invalid JSON.";
```

```
// ===== Geocoding =====  
function getAddress(search, next) {  
  geo.getLocations(search, function (result)  
  {  
    // If that was successful  
    if (result.Status.code == G_GEO_SUCCESS) {  
      // Lets assume that the first marker is the one we want  
      var p = result.Placemark[0].Point.coordinates;  
      varlat=p[1];  
      varlng=p[0];  
      // Display the results in XML format  
      var xml = '&nbsp;&nbsp;&nbsp;&lt;marker address="' + search + '" lat="' +lat+ "  
lng="' +lng+ '"&gt;<br>';  
      document.getElementById("message").innerHTML += xml;  
    }  
    // ===== Decode the error status =====  
    else {  
      // === if we were sending the requests to fast, try this one again  
and increase the delay  
      if (result.Status.code == G_GEO_TOO_MANY_QUERIES) {  
        nextAddress--;  
        delay++;
```

```

        } else {
var reason="Code "+result.Status.code;
        if (reasons[result.Status.code]) {
            reason = reasons[result.Status.code]
        }
var xml = '&nbsp;&nbsp;&nbsp;&lt;marker address="" + search + "" error=""
+reason+ ""&gt;<br>';
document.getElementById("message").innerHTML += xml;
    }
    }
next();
    }
    );
}

```

// PREENCHER AQUI OS ENDEREÇOS

Exemplo:

"RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 1152 , SÃO PAULO",

"RUA RIBEIRO LACERDA, 940 , SÃO PAULO",

etc

];

// ===== Global variable to remind us what to do next

varnextAddress = 0;

// ===== Function to call the next Geocode operation when the
reply comes back

```

function theNext() {
    if (nextAddress<addresses.length) {
setTimeout('getAddress(""+addresses[nextAddress]+"'theNext)', delay);
nextAddress++;
    } else {
document.getElementById("message").innerHTML += "&lt;/markers&gt;";
    }
}

```

```

    }
    // ===== Call that function for the first time =====
theNext();
    }
    // display a warning if the browser was not compatible
    else {
        alert("Sorry, the Google Maps API is not compatible with this
browser");
    }
    // This Javascript is based on code provided by the
    // Community Church Javascript Team
    // http://www.bisphamchurch.org.uk/
    // http://econym.org.uk/gmap/
//]]>
</script>
</body>
</html>

```

Anexo 3 – Macro do cálculo de viagens e ocupação do veículo

Sub Varredura2()

Dim demanda(366) As Double

Dim t_ida(366) As Double

Dim t_atend(366) As Double

Dim t_prox_cliente(366) As Double

Dim veiculo, capac_disp, i As Integer

Dim t_disp As Double

For i = 1 To 366

demanda(i) = Sheets("Resolução_passo2").Cells(3 + i, 4).Value

t_ida(i) = Sheets("Resolução_passo2").Cells(3 + i, 8).Value

t_atend(i) = Sheets("Resolução_passo2").Cells(3 + i, 9).Value

t_prox_cliente(i) = Sheets("Resolução_passo2").Cells(3 + i, 10).Value

Next i

veiculo = 0

For i = 1 To 366

t_disp = Range("Q7")

capac_disp = Range("Q5")

veiculo = veiculo + 1

t_disp = t_disp - t_ida(i) - t_atend(i)

capac_disp = capac_disp - demanda(i)

Cells(i + 3, 11) = veiculo

Cells(i + 3, 12) = 11 - capac_disp

Cells(i + 3, 13) = (11 - capac_disp) / 11

i = i + 1

While t_prox_cliente(i - 1) + t_atend(i) + t_ida(i) <= t_disp And
demanda(i) <= capac_disp

```

t_disp = t_disp - t_prox_cliente(i - 1) - t_atend(i)
capac_disp = capac_disp - demanda(i)
Cells(i + 3, 11) = veiculo
Cells(i + 3, 12) = 11 - capac_disp
    Cells(i + 3, 13) = (11 - capac_disp) / 11
    i = i + 1

    If i = 366 Then
        Cells(i + 3, 12) = 11 - capac_disp
        Cells(i + 3, 13) = (11 - capac_disp) / 11
    End If
    If i > 366 Then Exit Sub
Wend
i = i - 1
Next i

End Sub

```

Anexo: Planilha de custos

Vale ressaltar que essa planilha considera o custo mensal com apenas 1 motorista, sendo que o salário adotado é o piso da categoria. Não estão incluídos custos com ajudantes, pagamento de prêmios, gratificações, adicionais de insalubridade/periculosidade, despesas administrativas, margem de lucro e impostos. Não são considerados também os custos de contratação de apólices de seguro de carga (RCTRC, RCFDC, RR e outras) e todas os demais custos que visam gerenciar o risco: escolta, rastreamento via satélite, vigilância eletrônica de terminais, etc. O exemplo mostrado é de uma fiorino para o cenário 1, ou seja, distância percorrida de 2.422 km ao mês. A mesma planilha foi feita para todos os veículos nos 4 cenários estudados.

VEÍCULO:	FIORINO FURGÃO
KM MENSAL:	2.422
MÊS DE REFERÊNCIA:	OUTUBRO/2011
CAPACIDADE DE CARGA	620

	Nº	DESCRIÇÃO DOS DADOS	VALORES DE REFERÊNCIA	
COTAÇÕES MENSAS	1	PREÇO DO VEÍCULO	R\$	37.462,00
	2	PREÇO DO ESTEPE DO VEÍCULO	R\$	209,00
	3	PREÇO DO PNEU DO VEÍCULO	R\$	209,00
	4	PREÇO DA RECAUCHUTAGEM	R\$	21,00
	5	PREÇO DO COMBUSTÍVEL	R\$	2,662
	6	PREÇO DO ÓLEO DE CÁRTER	R\$	15,49
	7	PREÇO DO ÓLEO DE CÂMBIO	R\$	18,90
	8	PREÇO DA LAVAGEM DO VEÍCULO	R\$	20,00
OUTRAS COTAÇÕES	9	DEPVAT DO VEÍCULO	R\$	105,68
	10	TAXA DE LICENCIAMENTO DO VEÍCULO	R\$	59,30
	11	IPVA	R\$	764,14
	12	SALÁRIO DO MOTORISTA	R\$	1.149,81
	13	SALÁRIO DO MECÂNICO	R\$	981,24
PARÂMETROS TÉCNICOS	14	QUANTIDADE DE PNEUS DO VEÍCULO	Un	4
	15	VIDA ÚTIL DO VEÍCULO	Meses	24
	16	TAXA DE REPOSIÇÃO DO VEÍCULO	%	40,00
	17	PERIODICIDADE DE LAVAGEM DO VEÍCULO	km	750
	18	PERDA DO PNEU NOVO	%	20,00
	19	VIDA ÚTIL DO PNEU C/ 1 RECAUCHUTAGEM	km	18.000
	20	QUILOMETRAGEM PERCORRIDA MENSALMENTE	km	2422
	21	QUANTIDADE DE VEÍCULOS ATEND. P/ MECÂNICO	Un	5,00
	22	RENDIMENTO DO COMBUSTÍVEL	km/L	7,00

23	CAPACIDADE DE ÓLEO DE CÁRTER	Litros	3,00
24	CAPACIDADE DE ÓLEO CAIXA DIFERENCIAL	Litros	1,00
25	TROCA DO ÓLEO DE CÁRTER	km	3.000
26	TROCA DO ÓLEO DIFERENCIAL	km	10.000
27	REPOSIÇÃO ATÉ A PRÓXIMA TROCA	Litros	2,00
28	TAXA DE REMUNERAÇÃO DE PEÇAS	%	1,00
29	TAXA DE REMUNERAÇÃO DE CAPITAL	%	12,00
30	TAXA S/ PEÇAS, ACESSÓRIOS E MATERIAIS P/ MANUTENÇÃO	%	0,90
31	COEFICIENTE DA IMPORTÂNCIA SEGURADA (SEGURO CASCO)	%	12,16
32	CUSTO DA APÓLICE	R\$	60,00
33	IOF	%	7,00
34	ENCARGOS SOCIAIS E TRABALHISTAS	%	107,47

FORMAÇÃO DOS CUSTOS FIXOS MENSAIS

	PARCELA DO CUSTO FIXO	VALORES MENSAIS	PESO DA PARCELA NO CUSTO TOTAL
A	REMUNERAÇÃO DO CAPITAL (VEÍCULO)	R\$ 405,84	6,97%
B	SALÁRIO DO MOTORISTA	R\$ 2.385,51	40,98%
C	SALÁRIO DO MECÂNICO	R\$ 407,16	6,99%
D	REPOSIÇÃO DO VEÍCULO	R\$ 606,95	10,43%
E	LICENCIAMENTO DO VEÍCULO	R\$ 77,43	1,33%
F	SEGURO DO CASCO DO VEÍCULO	R\$ 411,19	7,06%
TOTAL DOS CUSTOS FIXOS (A+B+C+D+E+F)		R\$ 4.294,07	73,77%

FORMAÇÃO DOS CUSTOS VARIÁVEIS POR QUILOMETRO

	PARCELA DO CUSTO VARIÁVEL	VALORES	PESO DA PARCELA NO CUSTO TOTAL
A	PEÇAS E ACESSÓRIOS P/ MANUTENÇÃO	R\$ 0,1353	5,63%
B	COMBUSTÍVEL	R\$ 0,3803	15,82%
C	LUBRIFICANTES	R\$ 0,0277	1,15%
D	LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO	R\$ 0,0267	1,11%
E	PNEUS DO VEÍCULO	R\$ 0,0604	2,51%
TOTAL DOS CUSTOS VARIÁVEIS (A+B+C+D+E)		R\$ 0,6304	26,23%

CUSTO TOTAL MENSAL	R\$ 5.820,86	100%
--------------------	--------------	------

Referências bibliográficas

- [1] Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos. Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial e Inventta Consultoria Ltda, 2013.
- [2] Tenório, J. A. S., Espinosa, D. C. R.. Capítulo 5: Controle Ambiental de Resíduos. A, Romero, M. A., Bruna, G. C. Philippi Jr. Curso de Gestão Ambiental. Manole, p. 155-211, 2004.
- [3] Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10004:2004. Resíduos sólidos – classificação. Disponível em: <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>. Acesso em julho de 2014.
- [4] World WatchInstitute e World Bank – 2012. Retirados do Panorama de Logística Reversa de Resíduos pós-consumo no Brasil. Instituto de Logística e Supply Chain (ILOS), 2023.
- [5] Panorama de Logística Reversa de Resíduos pós-consumo no Brasil. Instituto de Logística e Supply Chain (ILOS), 2013.
- [6] Comitê para Democratização da Informática. Disponível em: <http://www.cdi.org.br/>. Acesso em julho de 2014.
- [7] Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática. Disponível em: <http://www.cedir.usp.br/> . Acesso em julho de 2014.
- [8] Cooperativa de reciclagem em São Paulo. Disponível em: <http://www.coopermiti.com.br/>. Acesso em julho de 2014.
- [9] Centro de Recondicionamento de computadores. Disponível em: <http://www.crcgamadf.org.br/> . Acesso em julho de 2014.
- [10] Descarte Certo. Disponível em: <https://www.descartecerto.com.br/default.aspx>. Acesso em julho de 2014.
- [11] Elixo maps. Disponível em: <http://ism.org.br/e-lixo-maps/>. Acesso em julho de 2014.
- [12] Associação Brasileira de Redistribuição de Excedentes. Disponível em: <http://www.abre-excedente.org.br/>. Acesso em julho de 2014.
- [13] Agente Cidadão. Disponível em: <http://www.agentecidadao.com.br/>. Acesso em julho de 2014.
- [14] Casas André Luiz. Disponível em: <http://www.mercatudo.org.br/comodoar.php>. Acesso em julho de 2014.

- [15] Banco mundial e Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica aplicada). Retirados do Panorama de Logística Reversa de Resíduos pós-consumo no Brasil. Instituto de Logística e Supply Chain (ILOS), 2013.
- [16] Rogers, D. S.; Tibben-Lembke R. S. An examination of reverse logistics practices. *Journal of Business Logistics*, Oak Brook, v.22, n. 2, p.129-48, 2001.
- [17] Resolução nº 401 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>. Acesso: 04/05/2014.
- [18] Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>. Acesso: 30/03/2014.
- [19] Projeto Abinee Recebe Pilhas. Disponível em: <http://www.gmcons.com.br/gmclog/admin/VisualizarPostosMapaCliente.aspx>. Acesso: 20/04/2014
- [20] European Battery Recycling Association (EBPA). EBPA 2010 Sustainability Report. Disponível em <http://www.ebra-recycling.org/>. Acesso: junho de 2014.
- [21] Sayilgan, E. A review of Technologies for the recovery of metals from spent alkaline and zin-carbon batteries. *Hydrometallurgy*, v. 97, p. 158-166, 2009.
- [22] Salgado, A.L., Veloso, A.M.O., Pereira, D.D., Gontijo, G.S., Salum, A., Mansur, M.B., 2003. recovery of zinc and manganese from spent alkaline batteries by liquid-liquid extraction with Cyanex 272. *Journal of Power Sources* 115, 367–373.
- [23] Espinosa, Denise Crocce Romano. Tenório, Jorge Alberto Soares (orientador). *Reciclagem de baterias de níquel-cádmio*. São Paulo, 2002.
- [24] Korsaga, E., Walkowiak, W., Gęga, J., 2006. Hydrometallurgical methods used to recover metals from spent batteries. *Przem.Chem.* 85, 249–253.
- [25] Karakaya, E., Kukrer, T., Ferella, F., Michelis, I., Beolchini, F., Veglio, F., Akcil, A.U., Kitis, M., 2007. Recovery of zinc and manganese from spent alkaline and zinc-carbon batteries. VI. International Congress Valorisation and Recycling of Industrial Waste, 27–29 June, Italy.
- [26] Peng, C.H., Bai, B.S., Chen, Y.F., 2008. Study on the preparation of Mn–Zn soft magnetic ferrite powders from waste Zn–Mn dry batteries. *Waste Management* 28, 326–332.
- [27] Jha, M.K., Kumar, V., Singh, R.J., 2001. Review of hydrometallurgical recovery of zinc from industrial wastes. *Resources, Conservation and Recycling* 33, 1–22.

- [28] Nogueira, C.A., Margarido, F., 2004. Leaching behaviour of electrode materials of spent nickel–cadmium batteries in sulphuric acid media. *Hydrometallurgy* 72, 111–118.
- [29] WEEE and portable batteries in residual household waste: quantification and characterisation of misplaced waste
- [30] Pereira, Rodrigo de Souza Dalti. Espinosa, Denise Croce Romano. *Recuperação de dióxido de manganês a partir de sucata de pilhas e baterias*. São Paulo, EPUSP, 2012
- [31] Dell, R.M. Batteries: fifty years of materials development. *Solid State Ionics*, v.134, 2000. P. 139-158
- [32] Shin, S. M. Separation of zinc from spent zinc-carbon batteries by selective leaching with sodium hydroxide. *Hydrometallurgy*, v. 96, p. 349 – 353. 2009.
- [33] Radioshack's On-line Battery Guidebook. Disponível em: http://support.radioshack.com/support_tutorials/batteries/batgd-b.htm. Acesso e, julho de 2014.
- [34] MacDonald, D. D.; Challingsworth M. L. Thermodynamics of nickel-cadmium and nickel-hydrogen batteries. *J. Electrochem. Soc.*, v.140, n.3, 1993. P.606-609.
- [35] Kiehne, H. A. *Portable Batteries*. Hannover, Expert-Verlag, 1988, p.28-32
- [36] Berndt, D. Maintenance-free batteries: lead-acid, nickel-cadmium, nickel/metal Hydride. In: *A Handbook of Battery Technology*. Research Studies Press Ltd., John Wiley & Sons Inc., 1997. P.174-212.
- [37] Besenhard, J. O. *Handbook of battery Materials*. Wiley-VCH, New York, 1999. P. 283-285.
- [38] Bartolozzi, M., 1990. The recovery of metals from spent alkaline–manganese batteries: a review of patent literature. *Resources, Conservation and Recycling* 4, 233–240.
- [39] Nogueira, C.A., Delmas, F., 1999. New flowsheet for the recovery of cadmium, cobalt and nickel from spent Ni–Cd batteries by solvent extraction. *Hydrometallurgy* 52, 267–287.
- [40] Vassura, I. Chemical characterization of spent rechargeable batteries. *Waste Management*, v. 29, p 2332-2335, 2009.
- [41] Provazi, K. Metal separation from mixed types of batteries using selective precipitation and liquid-liquid extraction techniques. *Waste Management*, v.31, p. 59-64, 2011.

- [42] Endo, M.; Kim, C.; Nishimura, K.; Fujino, T.; Miyashita, K. Recent development of carbon materials for Li ion batteries, *Carbon*, v.38, n.2, 2000. P. 183-197
- [43] Wang X.; Gaustad G.; Babbitt C. W.; Bailey C.;Ganter M. J.; Landi B. J. Economic and environmental characterization of an evolving Li-ion battery waste stream. *Journal of Environmental Management*. (2014), p.126-134
- [44] Nan, J., Han, D., Yang, M., Cui, M., Hou, X., 2006. Recovery of metal values from a mixture of spent lithium-ion batteries and nickel-metal hydride batteries. *Hydrometallurgy* 84, 75e80.
- [45] Dewulf, J., Van der Vorst, G., Denturck, K., Van Langenhove, H., Ghyoot, W., Tytgat, J., Vandeputte, K., 2010. Recycling rechargeable lithium ion batteries: critical analysis of natural resource savings. *Resour. Conserv. Recycl.* 54, 229e234.
- [46] Dorella, G., Mansur, M.B., 2007. A study of the separation of cobalt from spent Li-ion battery residues. *J. Power Sources* 170, 210e215.
- [47] Paulino, J.F., Busnardo, N.G., Afonso, J.C., 2008. Recovery of valuable elements from spent Li-batteries. *J. Hazard. Mater.* 150, 843e849.
- [48] Mantuano, D.P., Dorella, G., Elias, R.C.A., Mansur, M.B., 2006. Analysis of a hydrometallurgical route to recover base metals from spent rechargeable batteries by liquid-liquid extraction with Cyanex 272. *J. Power Sources* 159, 1510e1518.
- [49] Ferreira, D.A., Prados, L.M.Z., Majuste, D., Mansur, M.B., 2009. Hydrometallurgical separation of aluminium, cobalt, copper and lithium from spent Li-ion batteries. *J. Power Sources* 187, 238e246.
- [50] Li, L., Ge, J., Chen, R., Wu, F., Chen, S., Zhang, X., 2010. Environmental friendly leaching reagent for cobalt and lithium recovery from spent lithium-ion batteries. *WasteManag.* 30, 2615e2621.
- [51] Li, J., Li, X., Zhang, Y., Hu, Q., Wang, Z., Zhou, Y., Fu, F., 2009a. Study of spent battery material leaching process. *T. Nonferr. Met. Soc.* 19, 751e755.
- [52] Shin, S.M., Kim, N.H., Sohn, J.S., Yang, D.H., Kim, Y.H., 2005. Development of a metal recovery process from Li-ion battery wastes. *Hydrometallurgy* 79, 172e181.
- [53] Karami, J.; Masoomi, B.; Asadi, R. Recovery of discarded silfated lead-acid batteries by inverse charge. *Energy Corrosionand Management*, v. 50, p. 893-898, 2009.
- [54] Silva, C. N.; Afonso, J. C. Processamento de pilhas do tipo botão Quím. Nova vol.31 no.6 São Paulo 2008

- [55] Site da empresa GMC:
<http://www.gmcons.com.br/gmclog/admin/VisualizarPostosMapaCliente.aspx>
 Acesso em julho de 2014.
- [56] HORNGREN, C.; SUNDEM, G.; STRATTON, W. Introduction to Management Accounting. New Jersey: Prentice Hall, 1996.
- [57] WANKE, P. Logística e transporte de cargas no Brasil. São Paulo. Editora Atlas, 2008.
- [58] WANKE, P. Organização do fluxo de produtos como fase da estratégia logística de produtos acabados: uma síntese dos enfoques estático e dinâmico. Tese de doutorado. Rio de Janeiro: Programa de Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, 2003
- [59] Lima, M. Custeio do transporte rodoviário de cargas. *In*: Figueiredo, K. F; Fleury, P. F.; Wanke P. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e de recursos. São Paulo. Editora Atlas, 2003.
- [60] Imagem disponível em:
<http://www.autossegredos.com.br/2012/08/30/nova-geracao-da-fiat-fiorino-sera-derivada-do-novo-uno/>. Acesso em julho de 2014
- [61] Imagem disponível em: <http://www.icarros.com.br/volkswagen/kombi-furgao/2012>. Acesso em julho de 2014
- [62] Imagem disponível em: http://veiculo.mercadolibre.com.ar/MLA-516651907-mercedes-benz-710-plus-super-oferta--_JM. Acesso em julho de 2014
- [63] Imagem disponível em: <http://blogcaminhao.mercedes-benz.com.br/710-plus-supera-concorrenca-comparativo-ressalta-as-vantagens-competitivas-do-modelo/>. Acesso em julho de 2014
- [64] Imagem disponível em: <http://blogdocaminhoneiro.com/tag/accelo/>. Acesso em julho de 2014
- [65] Imagem disponível em: <http://www1.mercedes-benz.com.br/hotsite/atego/1315.pdf>. Acesso em julho de 2014
- [66] Manual Tarifário do TRC e Estudo de Reponderação do INCT. Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística (NTC&Logística) e Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE). Outubro de 2011.
- [67] Entrevista realizada por email com Mauro dos Santos (mauro@faarte.com.br) do Departamento Técnico Comercial da Suzaquim Indústrias Químicas. Realizada em maio de 2014.

[68] Equação de Haversine retirada do site:<http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>. Acesso em junho de 2014.