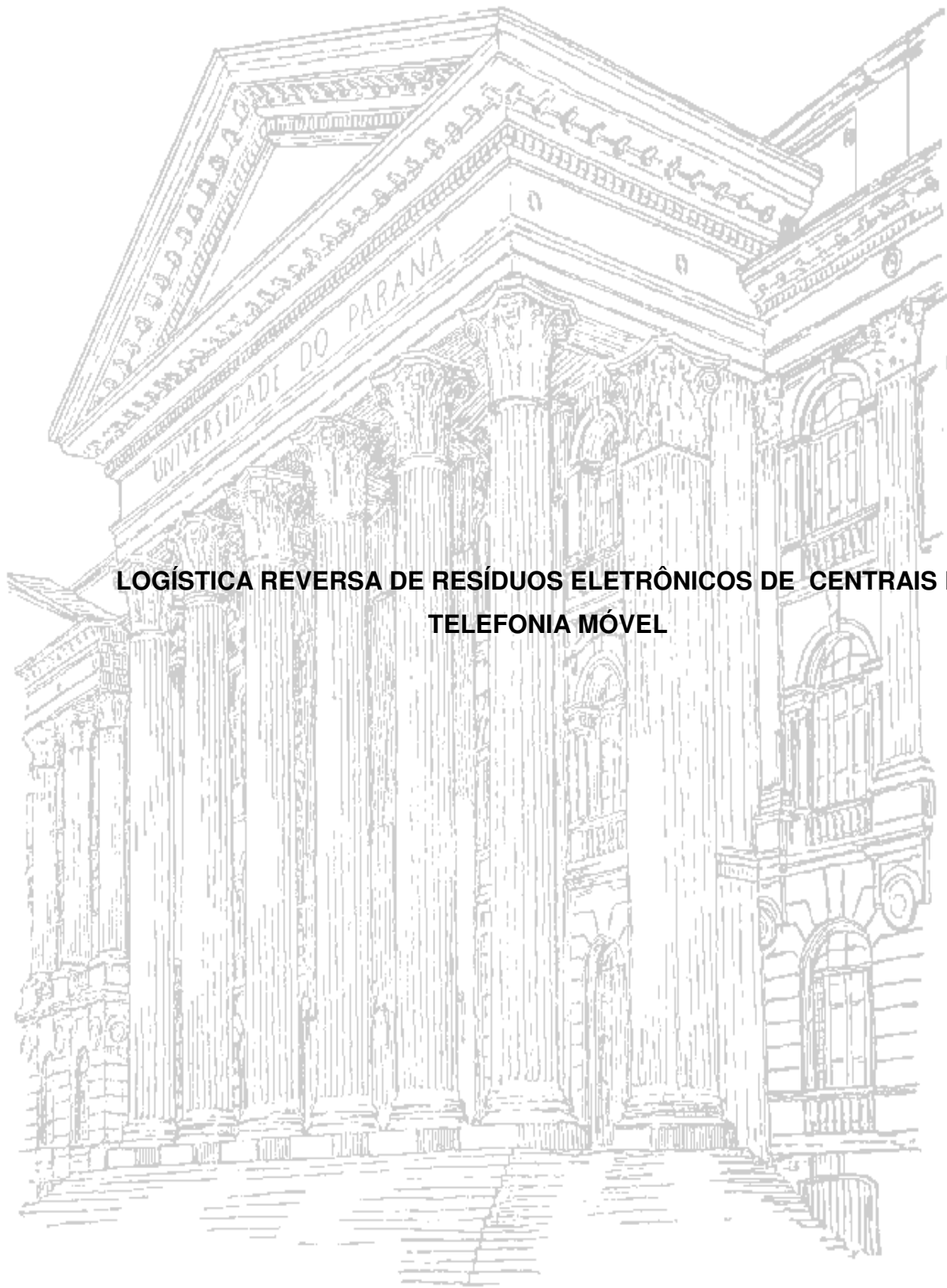


NATALINO ZATTA



**LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS DE CENTRAIS DE
TELEFONIA MÓVEL**

CURITIBA

2011

NATALINO ZATTA

**LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS DE CENTRAIS DE
TELEFONIA MÓVEL**

Monografia apresentada ao MBA em Sistemas de
Gestão Ambiental, da Universidade Federal do
Paraná, como requisito parcial à obtenção do título
de especialista

Orientador: Prof. Dr. Joel Dias da Silva

**CURITIBA
2011**

AGRADECIMENTOS

Obrigado meu Deus por mais esta conquista em minha vida.

Nossa família foi a base de tudo, desde o começo desta jornada, que sempre nos incentivaram nos momentos mais difíceis, nas horas mais complicadas.

Ficam aqui meu agradecimento a todos os professores e colegas que colaboraram para a realização deste projeto.

Um agradecimento especial a uma pessoa que com paciência e dedicação nos orientou para a elaboração deste estudo nosso muito obrigado Prof. Dr. Joel Dias da Silva.

RESUMO

Com o avanço tecnológico, e o acesso a tecnologia os problemas ambientais decorrentes de seus processos também tiveram um aumento significativo. Para este estudo foi analisado a logística reversa de resíduos eletrônicos de telefonia móvel. A maior importância da destinação ambientalmente correta para estes resíduos é evitar que os mesmos retornassem ao meio ambiente, o Brasil está entre os maiores consumidores de aparelhos celulares do mundo, com as mais modernas tecnologias, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos no contexto da responsabilidade compartilhada, surge a necessidade de desenvolver acordos setoriais para a destinação adequada dos resíduos e equipamentos elétricos e eletrônicos, bem como desenvolver os processos de logística reversa com gestão sustentável, conforme apresentado na viabilidade financeira deste trabalho, com as diretrizes de políticas públicas e a legislação ambiental cada vez mais presente nos processos de industrialização, devemos tratar o resíduo eletrônico com mais responsabilidade, devido as grandes quantidades geradas, pelo elevado consumo e trocas constantes de tecnologias.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos, Logística Reversa, Telefonia Móvel.

ABSTRACT

With technological advancement, access to technology and environmental problems resulting from its processes also had a significant increase. For this study examined the reverse logistics of mobile electronic waste. But the importance of environmentally sound disposal for this waste is to prevent the return to the same environment, Brazil is among the biggest consumers of mobile phones in the world with the most modern technologies, according to the National Solid Waste Policy in the context shared responsibility, there is a need to develop sectoral agreements for the appropriate disposal of waste and electrical and electronic equipment, as well as develop the reverse logistics processes with sustainable management, as shown on the financial viability of this work, guidelines and policies environmental legislation is increasingly present in the processes of industrialization, we must treat electronic waste more responsibly because of the large amounts generated by the high consumption and constant changes in technology.

KEY-WORDS: E-Waste, Reverse logistics, mobiles.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização de resíduos.....	26
Tabela 2 – Valoração de resíduos.....	28
Tabela 3 – Custos Operacionais.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aparelhos celulares.....	10
Figura 2 – Representação dos processos logísticos direto e reverso.....	17
Figura 3 – Central de telefonia móvel.....	17
Figura 4 – Espectro eletromagnético.....	18
Figura 5 – Fluxograma de caracterização.....	25
Figura 6 – Central de telefonia móvel.....	28
Figura 7 – Início do processo logístico reverso.....	29
Figura 8 – Início do processo logístico reverso II.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	12
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO.....	13
1.3 HIPÓTESE.....	13
1.4 JUSTIFICATIVA.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 DIFERENCIAIS COMPETITIVOS.....	15
2.2 LEGISLAÇÃO FEDERAL.....	19
2.3 LEGISLAÇÃO ESTADUAL – PARANÁ	21
2.4 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL – CURITIBA.....	22
3 METODOLOGIA	24
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	24
4 RESULTADOS OBTIDOS	26
4.1 VIABILIDADE ECONÔMICA.....	28
4.2 CUSTOS OPERACIONAIS.....	30
5 CONCLUSÕES	31
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico contribui para o aumento da produção de resíduos eletrônicos e, nesse sentido, a destinação final adequada de resíduos sólidos é considerada um dos principais problemas ambientais que afetam todas as cidades brasileiras (SOUSA, 2009).

Segundo Alves (2007) desde a invenção do “telégrafo harmônico”, por Graham Bell (1876) à revolução da telefonia, muita coisa mudou. Apesar de os primeiros telefones terem causado uma revolução cultural e comunicacional no início do século XX, a verdadeira revolução parece acontecer na contemporaneidade, com a “fusão” da tecnologia digital e das telecomunicações. A primeira chamada telefônica digital, realizada em 1962 pela AT&T, e o surgimento das redes de computadores levaram à criação dos primeiros aparelhos de telefonia móvel. A princípio, o uso da tecnologia digital nas telecomunicações fez com que esse novo aparelho “telefônico” fosse visto apenas como uma espécie de telefone sem fio.

Os aparelhos celulares reúnem diversas tecnologias (câmera fotográfica, filmadora, viva-voz, agenda, gravador de voz, MP3 player, comunicação sem fio *wireless*) e oferecem diversos tipos de serviços, como por exemplo, sistemas de posicionamento, envio e recebimento de mensagens de texto, voz, multimídia e e-mails, acesso à internet, *download* de sons e imagens, acesso a contas bancárias, jogos, bate-papo, dentre outros (ALVES, 2007).



FIGURA 01- Aparelhos Celulares

FONTE: O Autor (2011)

Para Schafer e Oliveira (2009) apesar de reunir tantas possibilidades de interação, alguns países não utilizam os recursos dos aparelhos móveis em toda sua potencialidade. É o caso do Brasil, onde os mais de 102 milhões de aparelhos são utilizados essencialmente para efetuar e receber chamadas telefônicas. De acordo com pesquisa realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação (CTIC), em 2009, 78% dos brasileiros utilizaram o aparelho celular para efetuar e receber chamadas.

Outro uso freqüente do celular apontado pela pesquisa é o envio e recebimento de mensagens SMS, com 59%. No entanto, tendo em vista que 59,11% dos brasileiros entre 16 e 24 anos e 35,4% entre 10 e 15 anos possuem aparelho celular, pode-se presumir que a utilização para o envio e recebimento de mensagens é realizada na maioria das vezes com a finalidade de troca de mensagens pessoais, combinando locais para encontro, a festa da próxima semana, entre outros. A pesquisa IBOPE (2010, p. 8) apresenta que o celular se firmou como multi-plataforma de comunicação para um terço da população e a pesquisa do CETICBR (2008, p. 167) traz que o celular é uma das principais formas de inclusão da população brasileira ao uso de tecnologias de informação e comunicação.

O uso do celular como ferramenta capaz de ampliar as comunicações, promovendo a atualização dos indivíduos com as notícias do dia ainda é muito

escasso, devido ao fato de que esses serviços são cobrados dos usuários, que sempre se queixam dos altos preços praticados pelas operadoras. Mesmo com essa adesão e uso cada vez mais intenso, no Brasil não existe uma conscientização da população com relação ao problema do descarte inadequado dos resíduos em geral, principalmente de equipamentos eletrônicos, o que inclui aparelhos celulares.

Em 2010, o Brasil chegou a 203 milhões de celulares, com uma densidade de 104,6 celulares por 100 habitantes. Em dezembro houve um crescimento da base de 5,3 milhões, e em todo o ano de 29 milhões de aparelhos. Em 2010 o serviço pós-pago (com conta) cresceu 18,0%, mais que o pré-pago (16,3%), o que poderá acontecer também em 2011 (TAVARES, 2011)

Ainda segundo Tavares (2011) as adições líquidas de celulares devem se manter no mesmo patamar de 2008, quando chegou a 30 milhões e de 2010, que foi de 29 milhões. A disputa entre as operadoras que prestam serviço móvel no mercado deverá continuar em 2011. E outro estímulo à competição e ao aumento da base será a entrada em operação do 3G da operadora de rádio e dos operadores virtuais de celulares. Com todos esses dados, observa-se que o número de entrantes de celulares no mercado não irá diminuir, mas sim aumentar vertiginosamente, e sendo necessária ampliação da rede de transmissão de centrais de celulares para armazenamento e transmissão de dados, voz e imagem.

Para Seliger (2010) o impacto ambiental destes aparelhos de telefonia móvel quando não tratados apropriadamente após a sua fase de uso, e a perda econômica, proveniente da não valorização da economia, são imensos. Ainda segundo o autor, estima-se que o número mundial de aparelhos de telefonia móvel, obsoletos já seja superior a 500 milhões e continua a aumentar rapidamente. As substâncias que podem oferecer risco ao meio ambiente e que estão presentes nestes equipamentos são os metais pesados, como o mercúrio, chumbo, cádmio e cromo, gases de efeito estufa, as substâncias halogenadas, como os clorofluorcarbonetos (CFC), bifenilas policloradas (PCBs), cloreto de polivinila (PVC) e retardadores de chama bromados. (BARBOSA, 2010).

Apresentado como um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos aprovada em 2010, da a Logística Reversa é definida no Art. 3º, inciso XII da Política Nacional de Resíduos Sólidos como, o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor

empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. Assim, a Política Nacional de Resíduos Sólidos também estabelece a responsabilidade compartilhada pelos resíduos entre geradores, poder público, fabricantes e importadores.

Para a implementação da Logística Reversa é necessário o acordo setorial, que representa: “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Nesse sentido, sem este acordo prévio e o conhecimento da realidade local, regional ou nacional, o planejamento de metas e ações poderá ser inadequado e, assim, os benefícios da gestão de resíduos sólidos não serão eficientes e/ou eficazes e os prejuízos ambientais e socioeconômicos continuarão a representar um ônus à sociedade e ao ambiente.

Este trabalho apresenta uma síntese do diagnóstico de alguns dos resíduos definidos como objetos obrigatórios da logística reversa nos termos da PNRS. Esses resíduos são: (1) pilhas e baterias, (2) pneus, (3) lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, (4) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens e (5) produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Desta forma, a pesquisa visa subsidiar o planejamento de ações que possam promover o desenvolvimento socioeconômico e preservar a qualidade ambiental para os resíduos objetos da Logística Reversa, prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos e Decreto 7.404/2010.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Ao desmontar as centrais de telefonia móvel pensando na Logística Reversa, quais são os componentes/materiais encontrados?

1.2 OBJETIVOS

Apresentam-se os objetivos e a maneira utilizada para alcançar o resultado esperado.

1.2.1 Objetivo Geral

A identificação de resíduos eletrônicos presentes em centrais de telefonia móvel voltados para a logística reversa.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterização dos resíduos de centrais de telefonia móvel.
- Verificar junto aos órgãos públicos quais são as leis que estão em vigor e que regem o sistema da logística reversa de aparelhos e equipamentos eletro-eletrônicos, bem como quais punições são previstas em leis de logística reversa.
- Demonstrar viabilidade econômica para resíduos de telefonia móvel com base nos valores médios praticados pelo mercado local.

1.3 HIPÓTESES

As Centrais de telefonia móvel têm componentes internos suficientes para realizar a logística reversa com viabilidade econômica.

1.4 JUSTIFICATIVA

O mercado de telefonia móvel está crescendo vertiginosamente no Brasil e com as inovações tecnológicas, os equipamentos tornam-se obsoletos com uma velocidade incrível, colocando a tona o problema ambiental que isso pode causar.

Para isso, essa monografia vem para mostrar quais equipamentos de uma central de telefonia móvel podem ser reaproveitados e com isso eliminar seu descarte no meio ambiente. Também, mostraremos que existe viabilidade

econômica nesse processo, motivando os empresários a realizarem a prática do correto encaminhamento ambientais dessa central de telefonia móvel obsoleta.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segue fundamentação teórica dessa monografia no qual busca-se bases bibliográficas que servirão de apoio para o nosso estudo de caso.

2.1 DIFERENCIAIS COMPETITIVOS

As questões ambientais, somente tornaram-se elementos de inquietação e preocupação quando normas e leis entraram em vigor e começaram a ser fiscalizadas por órgãos governamentais. Nos dias atuais muitos empreendedores, já tem como metas a produção quantitativa com redução de impactos e poluição ambiental contando com auxílio de conhecimentos e tecnologias já existentes (MOISA, 2005).

Segundo Razzolini e Berté (2009), atualmente ocorre um significativo aumento da sensibilidade ecológica por parte da sociedade. Ao questionar se as pessoas estão dispostas a pagar mais caro por produtos que gerem menos impacto negativo ambiental, normalmente a resposta é “sim”.

Além disso, os consumidores também têm exigido um nível de serviço mais elevado e as empresas, para atenderem de forma diferenciada e fidelizar os clientes, estão implantando e investindo na atividade. A logística reversa pode ser implantada na questão ambiental e ser de grande ajuda na formação de uma imagem positiva da empresa perante clientes, funcionando também como estratégia de marketing. Afinal, consumidores cada vez mais bem informados estão cada vez mais preocupados com a importância que as empresas dão ao meio ambiente.

Outro aspecto demonstrativo, conforme Razzolini e Berté (2009), é que o Brasil perdia em torno de R\$ 4,6 bilhões por ano pela falta de reciclagem de materiais que acabam no lixo. Esse montante é um valor muito alto e que impede maior competitividade das empresas brasileiras.

Para Novaes (2009, p. 6), “além do retorno financeiro comprovado [...], a Logística Reversa possui forte cunho ambiental, pois [...] contribui diretamente para a diminuição do consumo de matérias-primas”. Existem situações que levam às organizações atuais a utilizar a logística reversa, seja por opção econômica, por responsabilidade sobre as leis impostas, ou simplesmente por conscientização ambiental apurada.

Observa-se que a logística reversa de eletrônicos já possui legislação para essa dinâmica, porém, como sabemos, existe dificuldade para fazer o cumprimento dessa legislação.

As revendedoras de celulares disponibilizam para seus clientes um local de descarte para os componentes eletrônicos. Como esses itens são considerados lixos especiais, devem ser destinados corretamente para cumprir a lei brasileira vigente. No entanto, o processo de logística reversa de eletrônicos ainda está em desenvolvimento no país, sendo necessária à implementação de melhorias. (REVISTA TECNOLÓGICA, 2011)

Ainda segundo a revista, trata-se de produtos altamente perigosos para o meio ambiente e de alto custo para o consumidor, dificultando o descarte. Essa dificuldade no descarte é um complicador para a logística reversa no país, pois quanto menor o descarte dos produtos, mais caro é o custo para as empresas. Ou seja, as empresas só trabalham a logística reversa para obter lucro, visto que é notória a alta lucratividade da atividade. Porém, não se pode esquecer que as empresas sempre buscam uma relação custo x benefício para qualquer prática empresarial.

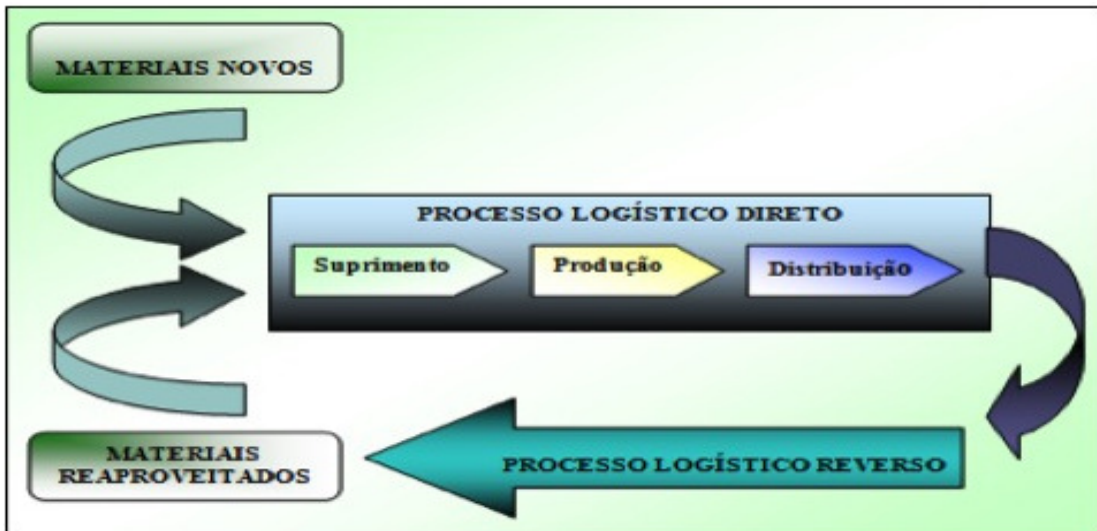


FIGURA 2 – Representação dos processos logísticos direto e reverso.
FONTE: Nagata *et al.* (2010)

Na figura 2 a representação dos processos logísticos direto e reverso dos resíduos, onde o processo direto é a entrada de insumos para o início do processo e o processo reverso é o retorno para o processo resíduos da logística reversa.

As estações base de telefonia celular são rádios de multicanal bidirecional de baixa potência. Um telefone celular é um rádio bidirecional de monocanal de baixa potência. Quando você usa um telefone celular, está enviando sinais a uma estação base. A partir da estação seu sinal se transfere aos cabos terrestres.



FIGURA 3 – Central de Telefonia Móvel

FONTE: O Autor (2011)

Todos os telefones com as estações base são de baixa potência (curto alcance), então os níveis de exposição à radiação de radiofrequência produzida são geralmente muito baixos. A comunidade científica está de acordo que a potência gerada por estas antenas de telefonia celular é bem baixa para produzir riscos à saúde. Telefones celulares operam a 860-900 MHz, e telefones de PC operam a 1800-2200 MHz.

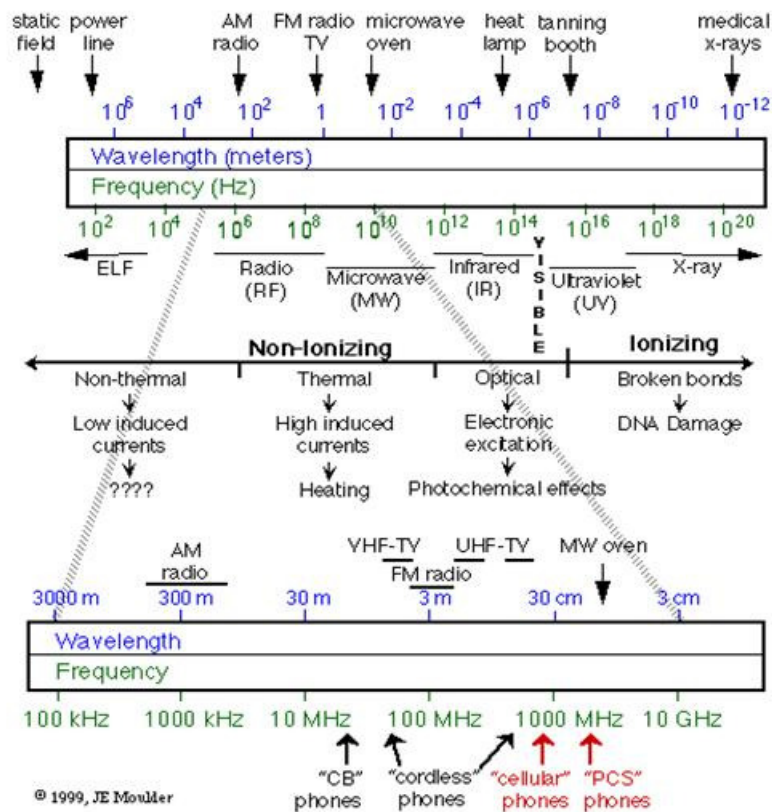


FIGURA 4 - Espectro Eletromagnético
FONTE: www.radiacao.com

A Figura 4 acima demonstra a radiofrequência dos equipamentos emissores de ondas eletromagnéticas.

2.2 LEGISLAÇÃO FEDERAL

A Política Nacional de Resíduos tratou com maiores detalhes dos três instrumentos de operacionalização da logística reversa e que inclusive diferenciam-se sob o aspecto do âmbito de aplicação, seja nacional, regional ou municipal (BRASIL, 2010a; 2010b).

Assim, os acordos de maior abrangência geográfica prevalecem sobre os demais, ou seja, o federal é soberano ao estadual assim como o estadual prevalece sobre o municipal. Ademais, o acordo elaborado em território mais restrito não pode reduzir o âmbito de incidência daquele que vige em território maior. A legislação brasileira é elaborada sob a idéia principal de "responsabilidade compartilhada" pelo recolhimento dos resíduos sólidos entre o município, o fabricante, o importador, o distribuidor, e até mesmo o consumidor do produto. (artigo 3º, XVIII, CF)

Tal definição foi repetida pelo Art. 13 do Decreto nº 7.404/2010, que

regulamentou a Lei nº 12.305/2010 e criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa. Lembramos ainda que o Art. 225 exerce na Constituição o papel de principal norteador do meio ambiente, devido a seu complexo teor de direitos, mensurado pela obrigação do Estado e da Sociedade na garantia de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, já que se trata de um bem de uso comum do povo que deve ser preservado e mantido para as presentes e futuras gerações (INEPRO, 2011).

Tanto a Política Nacional de Resíduos como os comitês criados, procuraram normatizar a destinação dos resíduos produzidos, evitando o acúmulo de substâncias contaminantes, bem como o reaproveitamento dos materiais recolhidos, possibilitando o reingresso no ciclo produtivo do agente que o produziu anteriormente, ou em outros ciclos produtivos, reduzindo assim a necessidade do emprego de novas matérias-primas. Além do cunho ambiental, a reutilização traz a possibilidade de manter o valor econômico que justifique a sua destinação a um novo ciclo produtivo.

Apesar dos dois Decretos amplamente discutidos anteriormente, versarem especificamente *in casu*, não se pode esquecer-se de mencionar outras legislações pertinentes à logística reversa no tocante aos aparelhos eletrônicos.

A Lei nº 6.938/1981 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, que tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

Prevê também os princípios ambientais a serem atendidos, tais como ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo, racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais; proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas, controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras; incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais; acompanhamento do estado da qualidade ambiental; recuperação de áreas degradadas; proteção de áreas ameaçadas de degradação e

educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente. (COSTA, 2009)

Ainda segundo o autor, para a logística reversa de aparelhos celulares, aplica-se o disposto no Art. 2º, incisos V e X, além das citações que dizem respeito aos crimes ambientais e educação ambiental.

2.3 LEGISLAÇÃO ESTADUAL - PARANÁ

Tanto a Lei nº 12.305/2010 (JusBRASIL, 2010) quanto o seu Decreto regulamentador buscaram estipular sistemáticas de cooperação mútua entre todos os participantes da cadeia produtiva de determinados produtos, no sentido de dividir responsabilidades no que toca à destinação específica e adequada de determinados resíduos.

Como mencionado anteriormente, é possível, conforme previsão constitucional, de que Estados e Municípios legislem em matérias de meio ambiente, inclusive no que diz respeito à logística reversa.

No caso do Paraná, o Decreto Estadual nº 6.674/2002 estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais, aplicáveis inclusive aos aparelhos celulares.

A sociedade exerce papel fundamental e no mesmo patamar dos demais integrantes da cadeia comercial, posto que no mecanismo de logística reversa conforme estabelece que os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010b),

Conforme este entendimento, a logística reversa não abrange apenas um mecanismo de responsabilizar o setor produtivo pela coleta de determinados resíduos, deve envolver a sociedade como um todo, inclusive os próprios consumidores, que deverão assumir o dever de acondicionar e separar adequadamente os resíduos, sendo especialmente discutidos aqui, os de natureza eletrônica provenientes de aparelhos celulares. Não é cabível, por exemplo, atribuir

eventual insucesso de determinada medida ao produtor, como se ele tivesse uma responsabilidade objetiva total sobre todo o processo de logística reversa. (SCHWIND E PEREIRA, 2011).

Inicialmente, qualquer aplicação de sanção deverá basear-se na culpabilidade do produtor. A logística reversa também não pode ser concebida como uma espécie de descompromisso do Estado com os seus deveres constitucionais, pois continua sendo responsável pelo recolhimento e destinação dos resíduos sólidos.

Eventuais problemas que ocorram na realização de medidas de logística reversa, mesmo em situações nas quais haja culpa por parte do produtor, não retiram do Estado o dever de empreender esforços para que haja o recolhimento dos resíduos, posto que se trata de uma questão de natureza sanitária. (SCHWIND E PEREIRA, 2011)

2.4 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL - CURITIBA

No município de Curitiba, a Lei Municipal nº 13.509/2010 (DUCCI, 2010) trata da destinação final de resíduos especiais, proibindo, no Art. 1º o descarte sob qualquer forma e qualquer local para a coleta coletiva, ou seja, não deve ser agrupado com os demais materiais recicláveis, pois o gerenciamento dos resíduos especiais, incluindo sua separação, seu acondicionamento, sua coleta, reutilização e reciclagem, seu tratamento e sua disposição final, deverão ser realizados de forma a minimizar os impactos negativos ao meio ambiente e proteger a saúde pública.

Para esta lei, consideram-se como resíduos especiais toda e qualquer substância e produto descartado após qualquer tempo de uso, independente de sua validade, com potencial poluidor, de contaminação ao meio ambiente, que contenham substâncias de caráter contaminante ou que prejudiquem a correta disposição dos resíduos com características domiciliares, como as pilhas e baterias, com previsão no Art. 3º, II.

No que se referem aos fabricantes nacionais, os importadores, os distribuidores e os revendedores dos produtos geradores dos resíduos especiais previstos na presente Lei, dispõe que são responsáveis pelas coletas nos pontos de: vendas, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequado dos resíduos,

bem como pelo passivo ambiental e pela recuperação ambiental de áreas degradadas quando causados por sua disposição inadequada. (TISSI E MATTOS, 2010)

Para Ducci (2010) outra previsão é o dever de elaborar, dar publicidade e submeter à apreciação do órgão ambiental do Município seus Planos de Gerenciamento de Resíduos, individual ou coletivo, que contemplem a destinação ambientalmente adequada, de acordo com as normas técnicas, ambientais, de saúde e de segurança do trabalho vigentes.

Já para os revendedores, prevê o § 4º do Art. 3º, que ficam obrigados a disponibilizar aos consumidores o serviço de recebimento dos referidos resíduos no próprio estabelecimento, em local ambientalmente adequado e sinalizado, onde poderão permanecer armazenados até sua coleta pelo fabricante ou importador.

Para o consumidor, há o ônus de entregar nos pontos de recolhimento previstos no § 4º, os resíduos produzidos, como aparelhos celulares, baterias, ou seus componentes.

A logística reversa está presente no Plano de Gerenciamento de Resíduos, no Art. 5º, IX, a descrição das formas de participação do fabricante nacional ou importador na logística reversa e no seu controle, no âmbito local, bem como a periodicidade de revisão do Plano de Gerenciamento, considerando o período máximo de quatro anos e impõe que qualquer alteração a ser procedida no Plano de Gerenciamento deverá ser previamente apresentada ao órgão ambiental do Município.

O não cumprimento das diretrizes da referida Lei, implica em penalidades, sejam aos consumidores finais, pela disposição inadequada dos resíduos previstos na presente Lei ou por sua disposição para coleta pública, sendo multa de R\$ 100,00 (cem reais) a R\$ 10.000,00, (dez mil reais); e aos revendedores, pela não disponibilização para os consumidores de serviço de recebimento dos resíduos no próprio estabelecimento, por sua disponibilização em local ambientalmente inadequado ou não sinalizado, multa de R\$ 500,00 (quinhentos reais) a R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais).

Para os fabricantes e importadores, as penalidades pela falta do cadastro previsto no § 1º do Art.4º, fica estabelecida multa de R\$ 10.000,00 (dez mil reais) a R\$ 10.000.000,00 (dez milhões de reais); pela não apresentação ou pela não implementação ou pelo descumprimento parcial ou total do Plano de Gerenciamento

previsto no § 2º do Art. 4º e no Art. 5º, multa de R\$ 10.000,00 (dez mil reais) a R\$ 10.000.000,00 (dez milhões de reais); e aos distribuidores, pelo descarte inadequado dos resíduos previstos na presente Lei ou por sua disposição para coleta pública, multa de R\$ 10.000,00 (dez mil reais) a R\$ 100.000,00 (cem mil reais).

Vale lembrar que as sanções previstas neste artigo e seus incisos poderão ser aplicados isolada ou cumulativamente e poderão sofrer redução de valores em até 90% (noventa por cento).

A exigibilidade das multas poderá ser suspensa quando o infrator, por termo de compromisso aprovado pela autoridade ambiental competente, se comprometer a interromper e corrigir a degradação ambiental. Nos casos de reincidência, acarretará a aplicação de multa, cujo valor será o dobro do aplicado na multa anterior. O destino do valor arrecadado com as multas oriundas da aplicação da presente Lei será o Fundo Municipal do Meio Ambiente, para aplicação em programas, projetos e ações ambientais.

3 METODOLOGIA

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada para realização deste trabalho foi procedido conforme fluxograma metodológico para a caracterização de resíduos de centrais de telefonia móvel, conforme a legislação ambiental aplicável, segregando cada tipo de resíduo, conforme mostra a figura 5.

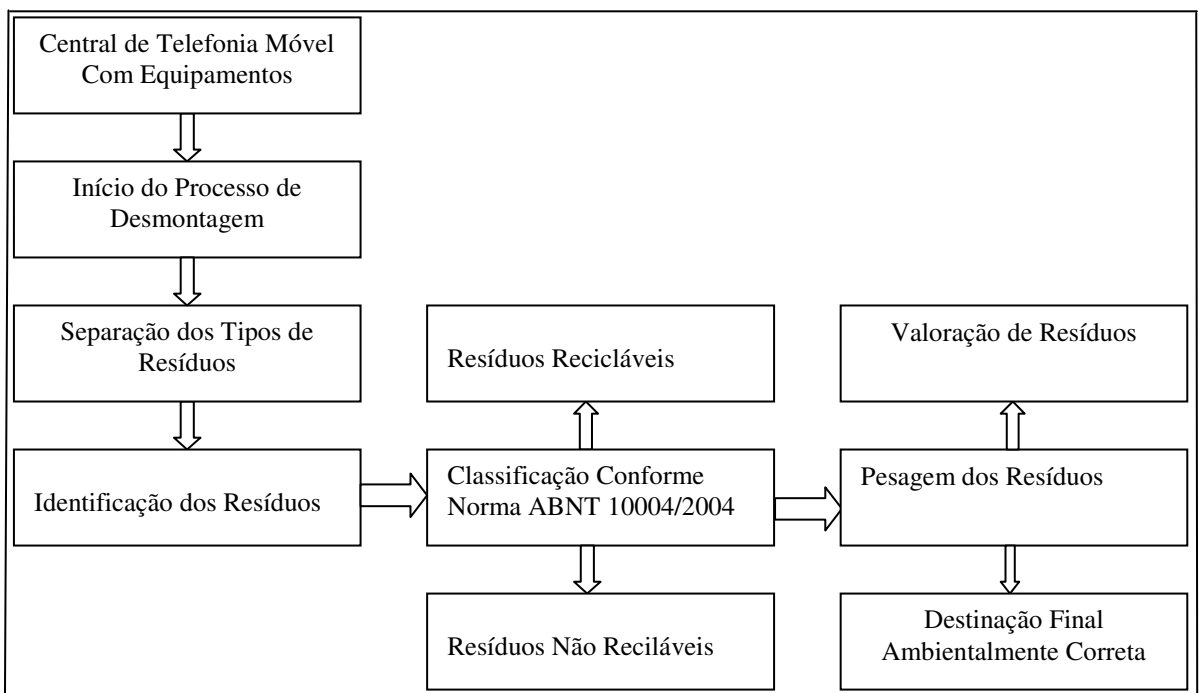


FIGURA 5 – Fluxograma do processo de caracterização
FONTE: O Autor (2011)

Após o procedimento de retirada dos resíduos em campo, procedeu-se o transporte e armazenamento temporário em local devidamente licenciado pelos órgãos ambientais para esta finalidade. Utilizando-se de ferramentas apropriadas como chaves, alicates, parafusadeiras, poli-cortes e uma balança para pesagem, sempre obedecendo às normas de segurança para o uso de Epis, iniciaram-se o trabalho de desmontagem, separação, identificação e classificação, pesagem, valoração e destinação final.

4 RESULTADOS OBTIDOS

De acordo com a Tabela 1, os resíduos foram pesados e classificados conforme a NBR- 10004/ 2004.

Tipo de Resíduo	Peso em kg	Classificação NBR-10004/2004	Classe
-----------------	------------	---------------------------------	--------

Ferro	168,70	A004	IIA Não Inertes
Alumínio	122,3	A005	IIA Não Inertes
Aço Inox	19,2	A004	IIA Não Inertes
Plásticos	10,6	A004	IIA Não Inertes
Bronze	4,3	A005	IIA Não Inertes
Cobre	44,80	A005	IIA Não Inertes
Placas Eletrônicas	14,2	A099	IIA Não Inertes
Componentes Elétricos (disjuntores, conexões)	23,70	A099	IIA Não Inertes
Borrachas	6,4	A008	IIA Não Inertes
Fibras ópticas	4,3	A099	IIA Não Inertes
Fibra de Vidro	16	A099	IIA Não Inertes

TABELA 1- Caracterização de resíduos
FONTE: O Autor (2011)



**FIGURA 6 – Central de telefonia móvel.
FONTE: O autor (2011).**

Na figura 6 apresentamos as centrais de telefonia móvel retiradas de sites das operadoras, antes da logística reversa.



**FIGURA 7 – Início do processo logístico reverso.
FONTE: O autor (2011)**



**FIGURA 8 – Início do processo logístico reverso.
FONTE: O autor (2011)**

As figuras 7 e 8 acima ilustram os resíduos oriundos do processo de desmontagem das centrais de telefonia móvel, objeto de estudo deste projeto.

4.1 VIABILIDADE ECONÔMICA

Na viabilidade econômica foram considerados os valores médios dos resíduos em reais praticados pelo mercado local, considerando a destinação ambientalmente correta para empresas autorizadas e licenciadas pelos órgãos ambientais para receber estes tipos de resíduos.

Tipo de Resíduo	Peso em kg	Valor Médio em R\$ por Kg	Valor Total em R\$
Ferro	168,70	0,48	80,97
Alumínio	122,3	3,20	391,36
Aço Inox	19,2	3,60	69,12
Plásticos	10,6	0,90	9,54
Bronze	4,3	7,60	32,68
Cobre	44,80	11,20	501,76
Placas Eletrônicas	14,2	9,70	137,74
Componentes Elétricos (disjuntores, conexões)	23,70	4,00	94,80
Borrachas	6,4	0,01	0,64
Fibras ópticas	4,3	0,00	0,00
Fibra de Vidro	16	0,00	0,00
Total em R\$			1.318,61

TABELA 2 – Valoração de Resíduos
FONTE: O Autor (2011)

Como podemos observar na tabela acima, o valor total econômico do processo ficou em R\$ 1.318,61.

4.2 CUSTOS OPERACIONAIS

Para a apuração dos custos operacionais foram considerados todos os custos envolvidos para a logística reversa dos resíduos conforme tabela 1.

Custos Operacionais	Valor em R\$
Transporte	380,0
Mão de obra	250,00
Epis	84,60
Alimentação	60,00
Energia	20,00
Embalagens	120,00
Ferramentas	45,00
Total R\$	959,60

TABELA 3 – Custos operacionais
FONTE: O Autor (2011)

Analisando os custos operacionais do processo, de acordo com valores de mercado, chegamos ao montante de R\$ 959,60 pela operação.

5 CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado conclui-se que a logística reversa de equipamentos elétricos e eletrônicos, dentro do contexto da responsabilidade compartilhada preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos, contribuirá para o melhor gerenciamento dos resíduos dentro do ciclo de vida dos produtos.

Conforme apresentado no projeto, existem leis Federais, Estaduais e Municipais específicas para esse descarte, embasando ainda mais a responsabilidade ambiental.

Após a análise de viabilidade econômica da gestão de resíduos de telefonia móvel, o processo de logística reversa se torna viável sob o ponto de vista econômico-ambiental, face que os resultados demonstram a sustentabilidade da gestão. Como sugestões propõem o melhor gerenciamento de ações voltadas aos resíduos tecnológicos a fim de evitar o descarte inadequado dos mesmos.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avaliação dos metais pesados. Disponível na Internet.

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22133/tde-25072003-084308/>. 31 mai 2011.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: <Http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 02 agosto 2011.

<http://www.revistapesquisamedica.com.br/PORTAL/textos.asp?codigo=11623> e <http://blog.taragana.com/index.php/archive/mobile-phone-risk-found-in-reflex-study/pt/>) Acesso em 02 agosto de 2011.

<http://www.radiacao.com.br/traducao celular.html> acesso em 26/09/2011.

COLLINS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

DUCCI, Luciano. **LEI Nº 13.509, de 08 de junho de 2010**. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/twitter/193/legislacao/lei-13509-2010-curitiba-pr.html>> Acesso em: 24/06/2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ICNIRP. (Disponível em <http://www.revistapesquisamedica.com.br/PORTAL/textos.asp?codigo=11623> e <http://blog.taragana.com/index.php/archive/mobile-phone-risk-found-in-reflex-study/pt/>). Acesso 18 de setembro de 2011.

MUÑOZ, Susana Inês Segura. Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP:

NOVAES, M.Sc. Flávio. **A Logística Reversa das Embalagens de caixas de papelão e seu Impacto ambiental. Curitiba Paraná 2009**, Edição da REVISTA GESTÃO & SAÚDE (ISSN 1984-8153).da Faculdades Herrero.

RAZZOLINI, Edelvino Filho. E BERTÉ, Rodrigo. **O Reverso da Logística**. Curitiba: Editora Ibpex, 2009.

RODRIGUES. Ângela Cassia. **Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos**. Disponível em: http://www.sfiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo_Equi_Elet_elet.pdf. Acesso em: 24/06/2011.

SELIGER. G. Tratamento do lixo tecnológico: No Brasil e na União Européia. AMBIENTE BRASIL, 2011. Disponível em: [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/artigos/tratamento de lixo tecnologico %E2%80%93 no brasil e na uniao europeia.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/artigos/tratamento_de_lixo_tecnologico_%E2%80%93_no_brasil_e_na_uniao_europeia.html). Acesso em: 22 junho 2011

SCHAFER. Laura; OLIVEIRA. Maria Clara; **Convergências das Mídias: celulares.** Disponível em: <http://olhares-inquietos.blogspot.com/2009/06/convergencia-das-midias-celular.html> Acesso em: 24/06/2011.

YIN, R. K. **Estudo de Caso:** Planejamento e métodos, 2 ed, 2001.