

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**Bernardo Vaz de Oliveira Soares**

**PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS  
MÓVEIS COM FOCO NO DESCARTE CORRETO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS NA ITAIPU BINACIONAL**

**CURITIBA**

**2015**

**Bernardo Vaz de Oliveira Soares**

**PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS  
MÓVEIS COM FOCO NO DESCARTE CORRETO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS NA ITAIPU BINACIONAL**

**Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-graduação em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de especialista.**

**Orientadora: M.Sc. Tatiane Sant'Ana  
Guimarães**

**Curitiba**

**2015**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente à Isabel, minha amada esposa, por participar tão intensamente da construção deste pequeno sonho.

Agradeço aos meus pais, Luiz Eduardo e Maria de Lourdes, e os meus irmãos, Izabella e Felipe, por se fazerem sempre presentes e participarem ativamente da minha vida mesmo morando em cidades diferentes.

Aos amigos de Curitiba, Rodrigo e Karla, que me inspiraram a buscar esta realização.

Aos colegas da Itaipu Binacional: Heloisa, minha gerente, pela oportunidade. Aos colegas da Responsabilidade Social, Mônica, Lilian, Ricardo e Juliana, que sempre apoiaram e incentivaram e aos colegas de RH, Freitas, Rissa, Ileni, Newton e Ariel, que foram parceiros neste investimento e fizeram-no acontecer em tão curto espaço de tempo.

À minha orientadora, Tatiane, e aos professores do curso Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono, em especial os professores e professoras Sanquetta, Ana Paula e Greyce, pela luz e pelos traços de criatividade que adicionaram ao trabalho.

“Quando reciclam, vocês fazem duas coisas: um trabalho ecológico necessário e uma produção que fraterniza e oferece dignidade a este trabalho. São criativos na produção e criativos no cuidado com a Terra”. **Papa Francisco** aos catadores de recicláveis

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	7
2 OBJETIVOS .....	9
2.1 Objetivo Geral .....	9
2.2 Objetivos Específicos .....	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	10
3.1 A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010).....	10
3.2 Aplicativos para dispositivos de tecnologia móvel .....	11
3.3 Aplicativos de sustentabilidade.....	11
3.4 Proposta do aplicativo para descarte adequado de resíduos .....	12
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	13
4.1 Abordagem metodológica .....	13
4.2 Cenário de uso do aplicativo.....	14
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5.1 A Itaipu e o gerenciamento de resíduos .....	15
5.2 Fluxo de operacionalização do aplicativo na Itaipu Binacional .....	19
5.2.1 Fluxo de operacionalização do aplicativo, módulo para fornecedores, na Itaipu Binacional .....	21
6 CONCLUSÃO.....	23
7 RECOMENDAÇÕES.....	23
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

# **PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS COM FOCO NO DESCARTE CORRETO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ITAIPU BINACIONAL**

---

Bernardo Vaz de Oliveira Soares<sup>1</sup>

Orientadora: Tatiane Sant'Ana Guimarães<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pós-Graduando em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil - (bemestre@gmail.com)

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento (USP), Orientadora Programa de Pós Graduação em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono na Universidade Federal do Paraná - (tatyтана@hotmail.com)

---

## **RESUMO**

O presente trabalho apresenta a proposta de elaboração de aplicativo para dispositivos de tecnologia móvel para auxiliar os empregados, fornecedores, visitantes, representantes de instituições parceiras e trabalhadores de empresas prestadoras de serviços terceirizados da Itaipu Binacional no descarte adequado de resíduos e rejeitos em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. O aplicativo tem o objetivo de indicar se o material que se pretende descartar é reciclável e qual o recipiente destinado pela empresa para coletá-lo. Neste contexto, há o recurso da ferramenta eletrônica especificamente sugerida para os fornecedores, que apontará os locais dentro da Usina Hidrelétrica para se realizar a descarga dos resíduos de acordo com as respectivas características. Eventuais desdobramentos, que poderão ocorrer caso a ferramenta seja implantada, estão disponíveis no capítulo de recomendações.

Palavras-chave: App resíduos, tecnologia verde, coleta seletiva

## **ABSTRACT**

This paper presents the application development proposal for mobile technology devices to help Itaipu Binacional's employees, suppliers, visitors, representatives of partner institutions and workers of companies that provides services to Itaipu Binacional in proper disposal of waste and tailings in accordance with the Brazilian Policy on Solid Waste. The application is intended to indicate if the material that is going to be discarded is recyclable and which is the container that the company led

available to collect it. In this context, there is still a resource of the electronic tool specifically suggested for suppliers, which will point to locations within the hydroelectric plant to make the discharge of waste according to its characteristics. Any developments that might occur if the tool will be deployed, are available in the chapter on recommendations.

Keywords: App waste, green technology, selective collection

## 1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos foi instituída em 02 de agosto de 2010 e, em seu artigo 54º, limitou o prazo máximo de quatro anos para que a estrutura de disposição final ambientalmente adequada de grande parte dos resíduos sólidos estivesse implantada (BRASIL, 2010).

Estudo recente da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – Abrelpe, referente ao ano de 2012, indica que essa ainda é uma realidade distante. A Abrelpe (2012) constatou que mais de 23 milhões de toneladas de resíduos tiveram destinação considerada inadequada em mais de três mil municípios brasileiros.

Ainda conforme a Abrelpe (2012), a região Sul foi a que mais aumentou a geração de resíduos, cerca de 2,73% de 2011 a 2012, e alcançou o equivalente a 21 mil toneladas diárias. No entanto, não houve evolução na destinação adequada e o percentual de 70% de resíduos enviados a aterros sanitários foi mantido. Outro dado importante é que mais de 40% dos 1.188 municípios do Sul ainda não estavam destinando corretamente os seus resíduos.

Se os 30% dos resíduos destinados incorretamente na região Sul forem considerados como uma oportunidade para melhoria nos índices de descarte e essa situação fosse transportada para a realidade da Usina Hidrelétrica da Itaipu Binacional, então poder-se-ia dizer que há espaço para a criação de uma ferramenta eletrônica que ofereça informações sobre o descarte dos resíduos aos usuários de aparelhos de tecnologia móvel que estejam dentro do ambiente empresarial da Itaipu.

A reportagem de Paulo Verri Filho para a National Geographic (2013) ilustra o problema que o aplicativo proposto pode ajudar a resolver. O autor relata a dificuldade para descartar um aparelho televisor antigo, sem uso, considerado como equipamento eletrônico em retenção.

Apesar de estar em vigor a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010), que a partir de 2014 responsabiliza a todos os envolvidos, e não apenas o consumidor final, sobre a destinação adequada no ciclo de vida dos produtos, o

objeto da matéria jornalística não encontrou instituição capaz de recebê-lo, descumprindo os normativos da logística reversa.

Com o aplicativo proposto, os públicos de relacionamento da Itaipu Binacional saberiam como e em qual recipiente descartar cada resíduo que geram e colocariam em prática as ações esperadas pela PNRS.

Apesar de haver programa de coleta seletiva na Itaipu, percebe-se que ainda há dificuldade dos indivíduos no descarte adequado de resíduos, o que pode ser um indicativo de que, mesmo com as legislações vigentes e com o conhecimento disponível, ainda há necessidade de apoiá-los na destinação correta de materiais e ou equipamentos que não apresentam mais utilidade, mas que podem servir como insumo para outra atividade empresarial.

O modelo do aplicativo a ser desenhado neste trabalho vai tornar acessível o conhecimento sobre os itens a serem descartados e sobre as lixeiras destinadas para a coleta, facilitando a destinação adequada e o aproveitamento dos materiais entregues conforme as ações preconizadas no art. 25º da Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010). E, em caso de uso adequado da ferramenta, poder-se-á considerá-la, tal qual prevê o inciso VIII do art. 21º da PNRS, como ferramenta de redução dos impactos de descarte de resíduos de seus respectivos usuários.

Conforme dados da consultoria Morgan Stanley constantes da reportagem da Revista EXAME (2014), o Brasil já possui cerca de 70 milhões de *smartphones* e só tem menos dispositivos que a China, os Estados Unidos e o Japão. Percebe-se que há potencial para ser explorado com dispositivos de tecnologia móvel no país.

Com relação à geração de resíduos, conforme dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (2011), a expectativa mundial é que sejam gerados até 2050 cerca de 20% mais resíduos do que em 2009. São mais de 13,1 bilhões de toneladas de lixo a serem destinadas.

Se essa estimativa for utilizada como referência para os públicos que se relacionam com a Itaipu, ampliar-se-á a utilidade que o aplicativo poderá ter na resolução de descartes de resíduos no ambiente dessa organização. Além disso, apenas um quarto do lixo do planeta é reaproveitado ou reciclado e a oportunidade para recuperá-los é grande. Estima-se que o valor do mercado mundial de lixo, desde a coleta até a reciclagem, tenha um valor anual próximo de US\$410 bilhões (Chalmin e Gaillochet, 2009).



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Apresentar a proposta de elaboração de aplicativo (App) para dispositivos de tecnologia móvel, que servirá como ferramenta de apoio para a destinação adequada de material que não apresenta mais utilidade para os empregados, visitantes e fornecedores da Itaipu Binacional.

### 2.2 Objetivos Específicos

a) Elaborar o modelo de aplicativo para dispositivos móveis com vistas à redução dos impactos de descarte de resíduos sólidos dentro da Itaipu.

b) Fornecer informações aos usuários sobre a correta destinação dos resíduos gerados e os recipientes destinados pela empresa para a coleta do material a ser descartado.

c) Prover funcionalidade específica para os fornecedores da Itaipu de modo a indicar o local destinado para a descarga de grandes volumes de resíduos dentro da empresa de acordo com normativo interno que considera as características dos materiais.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O estudo intitulado “Panorama dos Resíduos Sólidos 2012”, elaborado pela Abrelpe (2012), aponta que a geração de resíduos sólidos naquele ano foi cerca de 383 kg por brasileiro, totalizando quantidade próxima de 64 milhões de toneladas. Nessa publicação consta que o valor per capita foi 1,3% superior ao gerado em 2011. Desse montante, cerca de 42% dos resíduos não receberam destinação adequada e 6,2 milhões de toneladas de resíduos sequer foram recolhidas.

Diante desse cenário e também em virtude da proximidade do fim do prazo que a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu para que os municípios providenciem a extinção de destinação incorreta para os resíduos, entende-se que a proposta de criação do aplicativo objeto deste trabalho pode tornar-se uma referência também para esses órgãos públicos.

Trata-se de uma ferramenta de suporte que pode contribuir não apenas para o atendimento de questão legal, mas também para otimizar os índices de descarte da Itaipu.

#### 3.1 A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010)

A instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) ocorreu por meio da lei nº 12.305 de agosto de 2010. O inciso IX do art. 3º da referida lei esclarece que os “geradores de resíduos sólidos são as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo”. O art. 28 complementa que a responsabilidade da geração dos resíduos sólidos domiciliares cessa quando estes são coletados adequadamente ou quando a devolução do material ocorrer por meio da logística reversa.

A logística reversa, explicitada no art 3º, em seu inciso XII, prevê um conjunto de ações, procedimentos e meios para que os resíduos sólidos resultantes do consumo humano sejam retornados aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes após a sua utilização para que o setor empresarial providencie a destinação final ambientalmente adequada.

O art. 33 determina que postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis sejam disponibilizados para o descarte de substâncias, bens e itens tais como pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e produtos eletroeletrônicos. O § 4º do mesmo artigo determina que os consumidores devolvam produtos e embalagens que sejam objetos de logística reversa.

### 3.2 Aplicativos para dispositivos de tecnologia móvel

Os aplicativos para dispositivos de tecnologia móvel são *softwares* operacionalizados nos aparelhos eletrônicos móveis com recursos específicos para facilitar certas tarefas, solucionar problemas ou atender certas necessidades de seus usuários. De acordo com Nascimento *et al.* (2013), um exemplo simples desses recursos é o de um celular que, além das funções originais de fazer e receber chamadas, também serve como leitor de livros ou localizador geográfico.

Os aplicativos móveis (comumente referidos como Apps) podem vir instalados diretamente da fábrica ou podem ser obtidos pelos usuários, gratuitamente ou comprados, em sítios eletrônicos e ou lojas on-line.

Ainda conforme Nascimento *et al.* (2013), a grande popularização dos aplicativos para os aparelhos de tecnologia móvel deve-se ao estilo de vida atual das pessoas, que demanda estar permanentemente conectado, disponível e informado, e também as facilidades que esses recursos oferecem para garantir conectividade a qualquer momento e praticamente em qualquer lugar.

### 3.3 Aplicativos de sustentabilidade

São os *softwares* de aparelhos de tecnologia móvel relacionados à sustentabilidade e trazem, em sua essência, informações sobre o tema e meios para gerenciar os impactos econômicos, sociais e ambientais gerados por seus usuários.

Chamados de Apps verde, eles são avanços tecnológicos que permitem aplicar práticas e conceitos de consumo consciente, redução do uso da água e de energia elétrica, exercício da cidadania, transporte sustentável, origem dos produtos, poluição do ar, dentre outros.

De acordo com o sítio eletrônico da EXAME (2013), a gestão eficiente dos impactos ambientais e sociais impacta o futuro do ser humano e, por esse motivo, é

interessante que haja aplicativos que contribuam para o manuseio de informações dessa natureza.

### 3.4 Proposta do aplicativo para descarte adequado de resíduos

A proposta de criação do aplicativo representa um dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos previstos no art. 7, que é a “IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais”.

Ela também possui relação com os instrumentos da PNRS, determinados no art. 8º, e pode servir como estímulo à pesquisa tecnológica (inciso VII) de modo a tornar viável uma ferramenta para apoio da gestão e da disposição final ambientalmente adequada de resíduos (inciso VI), inclusive com recurso tecnológico para iniciar um processo de educação ambiental sobre os itens que poderão retornar ao setor empresarial (inciso VIII).

O aplicativo pretende apoiar os seus usuários no descarte adequado de rejeitos e resíduos sólidos na Itaipu Binacional, o que contribuiria para o programa de coleta seletiva da empresa, estimulando a reciclagem ou retornando esses materiais às suas cadeias produtivas, o que estaria alinhado ao estabelecido no inciso II do art. 30. No caso da efetiva implantação da ferramenta, ela poderá contribuir para reduzir efeitos ambientais dos empregados, visitantes e fornecedores da Itaipu conforme disposto no inciso III do mesmo artigo.

A solução, nos moldes em que está sendo proposta, atenderia às necessidades tanto dos usuários, que, eventualmente, não sabem se os seus resíduos são recicláveis, quanto dos fornecedores da Itaipu que devem cumprir os normativos da empresa que trata da segregação e descarga de materiais.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente realizou-se uma caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos gerados na Itaipu Binacional e do gerenciamento atualmente aplicado aos diferentes tipos de resíduos, baseada em documentos oficiais e observações em campo. Para auxiliar na idealização do protótipo para os diferentes públicos de relacionamento da Itaipu (empregados, visitantes e fornecedores) procurou-se identificar os tipos de resíduos gerados e a destinação que cada um desses públicos dá aos conteúdos descartados.

### 4.1 Abordagem metodológica

Este trabalho pode ser considerado uma hipótese conforme Prodanov e Freitas (2013), pois a intenção é que a proposta seja uma provável resposta e uma solução provisória para o que o pesquisador entende ser um problema.

A sugestão de criação do aplicativo é uma resposta aos desafios observados na revisão bibliográfica realizada sobre a situação dos resíduos sólidos no Brasil e na Itaipu e pode guiar a busca de outras informações sobre a temática para contribuir na construção da solução “ideal”.

Explorando-se a bibliografia existente sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e sobre a tecnologia atual para dispositivos móveis, pretende-se demonstrar que esta proposição pode ser uma das possíveis soluções para uma parcela do complexo processo de descarte de resíduos.

O estudo procurou correlacionar as seguintes variáveis qualitativas: a complexidade envolvendo o correto descarte de resíduos e rejeitos apesar da vigência da PNRS e o conhecimento disponível sobre o assunto que poderia ser materializado nos recursos da ferramenta eletrônica.

Se o percentual de material que não é adequadamente destinado na região Sul do Brasil for transportado para a realidade empresarial da Itaipu, pode-se deduzir que ainda há necessidade de construir alternativas para que o índice de coleta de material descartado seja otimizado. Tendo em vista que a complexidade do processo

de descarte reside na decisão dos indivíduos, um instrumento que esteja disponível para auxiliá-los pode ser útil.

O modelo utilizado para a apresentação do protótipo de aplicativo e suas respectivas funcionalidades teve como referência a técnica de prototipagem rápida e inicial. De acordo com Pádua (2011), essa técnica pode ser muito eficaz, pois, mesmo com o uso de ferramentas não automatizadas, permite aos envolvidos e interessados a oportunidade de uma avaliação precoce das ideias, dos aspectos da proposta e na detecção de falhas, o que contribui para evitar desperdício de tempo e recursos financeiros.

A técnica acima descrita, apesar de conter detalhes específicos de interação, restringe-se aos ciclos iniciais do processo de prototipagem e estará limitada à etapa de desenho, que foi utilizada apenas para ilustrar as ideias propostas.

O processo de ilustração da proposta foi realizado com recursos simplificados de planilhas eletrônicas e editores de texto e de imagens, tais como *Microsoft Excel*<sup>®</sup>, *Microsoft Word*<sup>®</sup> e *Paint Brush*<sup>®</sup>. As imagens do protótipo e de parte dos recursos que permitem a operacionalização dos fluxos do aplicativo foram obtidas em site de buscas de imagens de domínio público.

O banco de dados do aplicativo que formará a relação dos resíduos e dos itens a serem descartados poderá ser elaborado e alimentado pela Divisão de Ação Ambiental da Itaipu, por meio de seus programas e ações empresariais e de instituições públicas competentes. Em caso de indisponibilidade de informações, as complementações poderão ser realizadas com base em conteúdos e referências fornecidos por órgãos governamentais e instituições idôneas e de reconhecido saber relacionados com o tema.

#### 4.2 Cenário de uso do aplicativo

A Itaipu é a maior hidrelétrica do planeta quando se trata de geração de energia. Em 2013 ela foi responsável por 16,9% da energia que abasteceu o mercado energético brasileiro e por 75% do mercado paraguaio (RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE, 2013). Fruto de um acordo diplomático entre o Brasil e o

Paraguai, a instituição é regida pelo Tratado de Itaipu, um documento de Direito Público Internacional criado para normatizar o aproveitamento do potencial hidrelétrico do Rio Paraná pelas duas nações.

A visão empresarial estabelecida para 2020 propõe que a Itaipu Binacional consolide-se “como a geradora de energia limpa e renovável com melhor desempenho operativo e as melhores práticas de sustentabilidade do mundo, impulsionando o desenvolvimento sustentável e a integração regional”.

Para que o aplicativo esteja alinhado à visão empresarial e seja um instrumento de apoio à coleta seletiva da Itaipu, há a intenção de utilizar placas e ou etiquetas de comunicação para sinalizar, nos locais em que há recipientes para coleta e nos locais destinados para o descarregamento dos materiais, que há *software* disponível para suporte ao descarte de resíduos e que basta utilizá-lo para realizar a disposição correta do conteúdo. Além de sanar eventuais dúvidas, o aviso também divulgará a ferramenta tecnológica.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 A Itaipu e o gerenciamento de resíduos**

O gerenciamento de resíduos sólidos gerados pela empresa é feito pelo programa de coleta seletiva Vai-e-Vem. Conforme o jornal interno da entidade (2008), o objetivo é dar mais qualidade ao descarte das pessoas que transitam na Usina e, com isso, aumentar a reciclagem do material coletado pelo programa. São recolhidos conteúdos diários de volume, considerado reduzido, derivados da disposição e descarte de empregados, gestores de contratos, estagiários e jovens aprendizes da Itaipu, além dos visitantes do complexo turístico, de trabalhadores de empresas prestadoras de serviços terceirizados e da Fundação Parque Tecnológico Itaipu (FPTI), instituição localizada dentro dos limites da Usina Hidrelétrica.

Com base na determinação dos Diretores-Gerais, Brasileiro e Paraguaio, da Itaipu (2011), que define os procedimentos e locais apropriados para a destinação de resíduos gerados na Usina, pode-se dizer que esse público costuma realizar descartes de material classificado como administrativo tais como papel, plástico,

papelão, metais, isopor e embalagens e também resíduos orgânicos.

Segundo declaração do gestor do programa Vai-e-Vem (2008), cerca de 50% do material descartado poderia ser reciclado se fosse separado corretamente. Havia, à época, falta de informação sobre o processo e os materiais, o que reforça a oportunidade para a elaboração do aplicativo. Na reportagem também foi destacado o problema do descarte inadequado, como exemplos o café líquido derrubado na lixeira de recicláveis, além de leite e restos de comida, que prejudicam o processo de reciclagem.

Com relação aos grandes volumes de resíduos, produzidos pelas empresas prestadoras de serviços terceirizados e também as localizadas dentro da FPTI, a determinação de 2011 estabelece seis locais para disposição dos resíduos com base em uma classificação específica dos resíduos. As áreas foram destinadas para os seguintes tipos de resíduos: 1) plásticos (polímeros), correias, borrachas, filtros em geral, reatores e lâmpadas, fios, cabos e condutores, materiais ferrosos, cobre, alumínio, latas de tintas usadas, vidro em geral, óleos, estopas, borras e demais lubrificantes e componentes eletrônicos; 2) resíduos da construção civil (concreto, telhas, tijolos, brita, areia e demais materiais inertes); 3) madeiras (de construção, aglomerados, maravalha e embalagens); 4) poda de árvores (galhos e troncos); 5) aparas de corte de grama; e 6) administrativo.

De acordo com o Relatório de Sustentabilidade da Itaipu de 2013, a binacional descartou pouco mais de 859 toneladas de resíduos, perigosos e não perigosos, nesse ano conforme pode ser visto na tabela 1.

**Tabela 1 - Peso total de resíduos, discriminado por tipo e método de disposição (toneladas) [G4-EN23]**

<b>Resíduos Perigosos</b>	<b>2013</b>	<b>2012</b>	<b>2011</b>	<b>Disposição</b>
Lâmpadas fluorescentes	12,10	12,54	1,71	Descontaminação
Resinas industriais diversas	0,00	4,50	2,00	Coprocessamento
Óleo lubrificante usado	73,04	39,60	34,85	Regeneração
Óleo lubrificante usado	52,80	0,00	23,76	Rerrefino
Óleo mineral isolante tipo nafténico usado	0,00	0,00	31,07	Rerrefino
Sucata de metais diversos	176,10	157,10	542,92	Reciclagem
Sucata de materiais elétricos diversos	0,00	3,82	26,00	Reciclagem



Pneus	5,01	17,27	3,37	Reciclagem
Lixo hospitalar	1,92	2,73	0,79	Incineração
Filtros de ar	1,84	4,76	ND	Reciclagem
Filtros de óleo	0,00	5,60	ND	Reciclagem
Borra de óleo	0,00	10,46	ND	Coprocessamento
Fibra de lã de vidro	0,00	2,80	ND	Reciclagem
<b>TOTAL</b>	<b>322,81</b>	<b>261,18</b>	<b>666,47</b>	
<b>Resíduos não perigosos</b>	<b>2013</b>	<b>2012</b>	<b>2011</b>	<b>Disposição</b>
Recicláveis (papel, papelão, plástico)	92,33	88,95	90,41	Reciclagem
Isopor	0,75	0,44	0,75	Reciclagem
Alumínio	1,15	0,58	0,66	Reciclagem
Resíduo Orgânico	442,93	456,98	405,81	Aterro
<b>TOTAL</b>	<b>537,16</b>	<b>546,95</b>	<b>497,63</b>	
<b>TOTAL de Resíduos (perigosos + não perigosos)</b>	<b>859,97</b>	<b>808,13</b>	<b>1.164,10</b>	

ND - Dado não disponível

Os rejeitos produzidos e coletados são descartados conforme a legislação aplicável e os resíduos sólidos recicláveis são doados para cooperativas. Para os resíduos perigosos há necessidade de atendimento de exigências, dentre as quais, aquelas relacionadas à logística reversa e, após o uso, o fabricante fica responsável por recolher o conteúdo que já não tinha mais serventia e retorná-lo ao processo produtivo ou tratá-lo corretamente.

Outro aspecto importante é que tanto na entrega dos materiais quanto na coleta deve haver lotes representativos para que o processo seja realizado em menor número de deslocamentos com a finalidade de se reduzir a emissão de gases de efeito estufa.

A Divisão de Ação Ambiental é a unidade organizacional da Itaipu Binacional responsável pela coordenação e execução de atividades de saneamento ambiental nas áreas da entidade, dentro das quais está incluída a coleta seletiva solidária.

Com relação aos recicláveis, a empresa criou no lado brasileiro o Comitê Permanente de Alienação de Resíduos (CPAR) para acompanhar a separação e a destinação dos materiais a serem doados à Cooperativa de Agentes Ambientais de Foz do Iguaçu (COAAFI).

A reciclagem dos materiais coletados na Usina, que é feita pela COAAFI, é acompanhada pela Itaipu, conforme o relatório de sustentabilidade (2012), pois essa ação tem relação direta com o “objetivo estratégico 7” do Mapa com os Objetivos

Estratégicos da Itaipu, que é o de fomentar o desenvolvimento socioeconômico da área de influência. São cerca de 1.100 catadores de materiais recicláveis, atendidos pela realização da coleta solidária, que conseguem ter o emprego dignificado e o aumento da renda familiar.

Para que o volume de resíduos e rejeitos empresariais tivesse segregação e destinação adequadas, os Diretores-Gerais, brasileiro e paraguaio, em alinhamento com a PNRS, institucionalizaram em 2011 os locais para o descarregamento desses materiais dentro da usina. As áreas destinadas para o descarte consideram os tipos de resíduos citados anteriormente e os riscos ambientais que eles envolvem, além de questões referentes à logística de descarga e de retirada do material segregado.

Caso o aplicativo seja utilizado empresarialmente, poder-se-á relacioná-lo também ao “objetivo 11” do mapa estratégico da instituição binacional, que afirma “Apoiar projetos nas áreas de ciência, tecnologia e inovação com preocupação especial com a sustentabilidade”.

Os resultados obtidos neste trabalho foram as ilustrações dos fluxos do aplicativo idealizados para os processos de descarte correto de resíduos e rejeitos na Itaipu pelos empregados, colaboradores e visitantes. Há um recurso do aplicativo exclusivamente proposto para fornecedores, que pode ser acompanhado pelos gestores de contratos.

A princípio, os empregados da Itaipu vão fazer uso do recurso padrão do aplicativo, de identificar se o material é reciclável ou não, pois os resíduos gerados por eles são acondicionados em lixeiras específicas do programa empresarial de coleta seletiva. A intenção é que o descarte seja feita com mais qualidade para facilitar a etapa de separação dos conteúdos dispostos.

Para considerar a operacionalização do aplicativo como uma oportunidade de implantação de uma solução complementar que auxilie no trabalho de descarte adequado dos resíduos sólidos da Itaipu utilizou-se a seguinte linha de raciocínio: transportou-se o percentual de 70% da destinação adequada observada pela Abrelpe (2012) na região Sul para a realidade da entidade binacional.

Se os dados apontados na tabela 1, de mais de 859 toneladas de resíduos que foram dispostos corretamente, representam 70% dos resíduos destinados pela Itaipu, então o percentual estimado para o 100% de resíduos que necessitariam de alguma forma de disposição corresponderiam a cerca de 1.228,53 toneladas.

Com base nesses dados e utilizando como referência os 30% que podem ter sido destinados inadequadamente, então, supõe-se que em torno de 368,56 toneladas de resíduos poderiam ter sido destinados com apoio do aplicativo proposto neste trabalho. Pode-se ter como outra referência que indicadores de gestão de resíduos tidos como de alta performance, que, em tese, teriam de alcançar um percentual superior a 90%.

Diante dessas informações, pode-se afirmar que há materializada oportunidade para a criação de um aplicativo com um recurso padrão para atender os empregados, gestores de contratos, estagiários e jovens aprendizes da Itaipu, os visitantes do complexo turístico, os trabalhadores de empresas prestadoras de serviços terceirizados e da FPTI, e também com um módulo específico para os fornecedores e os gestores de contrato da Itaipu.

## 5.2 Fluxo de operacionalização do aplicativo na Itaipu Binacional

O fluxo de operacionalização do aplicativo no ambiente empresarial da Usina da Itaipu está apresentado com imagens enumeradas em ordem crescente, sendo os menores números referentes ao início do processo. A legenda traz a descrição das etapas de acordo com a evolução dos números utilizados.

O primeiro fluxo apresenta a simulação de uso do recurso específico do aplicativo que informará se o conteúdo a ser descartado é reciclável ou não e qual a lixeira adequada para disponibilizar o material. O primeiro exemplo trata de situação envolvendo o descarte de resíduo reciclável e comunica ao usuário em qual lixeira o conteúdo deve ser destinado.

O exemplo 2 aborda a situação de item não passível de reciclagem e em qual lixeira o material deve ser acondicionado.

## EXEMPLO 1

**Legenda:**

- 1) Usuário inicializa o processo acessando o aplicativo quando estiver no ambiente empresarial da Itaipu. A tela inicial permite que o interessado digite o material a ser descartado ou faça a busca em uma lista pré determinada;
- 2) O usuário visualiza o item “vidros”;
- 3) Selecionada a opção “vidros”;

## EXEMPLO 2

**Legenda:**

- 1) Usuário inicializa o processo acessando o aplicativo quando estiver no ambiente empresarial da Itaipu. A tela inicial permite que o interessado digite o material a ser descartado ou faça a busca em uma lista pré determinada;
- 2) O usuário visualiza o item “filme plástico”;
- 3) Selecionada a opção “filme plástico”;
- 4) O item “filme plástico” é um material que não poderá ser reciclado e o aplicativo sinaliza em qual lixeira deverá ser descartado conforme os normativos da empresa e conforme exigido pela legislação vigente.

### 5.2.1 Fluxo de operacionalização do aplicativo, módulo para fornecedores, na Itaipu Binacional

Dentro da usina, o descarte realizado por empresas prestadoras de serviços terceirizados apresentam pontos de melhorias e necessidade de desburocratização. Por uma determinação da diretoria, a empresa estruturou áreas para a destinação dos resíduos gerados internamente. As descargas somente podem acontecer após a autorização, em formulário específico, do gestor contratual e dos gestores das áreas receptoras dos resíduos. Os materiais também devem ser segregados no local de origem até que formem lotes representativos (RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE, 2013).

No entanto, tal processo tem apresentado dificuldades no controle das entregas e na qualidade de segregação dos descarregamentos. Em algumas oportunidades, as descargas dos resíduos acontecem em locais equivocados e não estão dispostos como deveriam, gerando atrasos aos envolvidos na segregação e na destinação ao local previamente estabelecido.

Com o intento de contribuir para esse processo, observou-se a oportunidade de inserir no aplicativo os recursos de localização geográfica e de registro de ocorrências. Desse modo, conforme será apresentado no exemplo a seguir, será possível controlar e acompanhar as descargas dos prestadores de serviços terceirizados da Itaipu com o apoio da ferramenta eletrônica.



**Legenda:**

1) O prestador de serviço inicializa o processo acessando o aplicativo. A tela inicial permite que o usuário digite o material a ser descartado ou faça a busca em uma lista pré determinada;

2) O usuário visualiza o item “concreto”;

3) Seleção do item “concreto”;

4) Após a seleção do item “concreto” a ser descartado, o aplicativo informará a localização do prestador de serviço no mapa da Itaipu (ponto A) e indicará qual é a área reservada para o descarte obrigatório do item selecionado (ponto B).

5) Chegando ao local indicado (ponto B), os novos procedimentos exigirão que o prestador de serviço faça a sua identificação e a da caixa ou compartimento que condiciona o conteúdo que será descartado. A identificação desses dados será feita pelo recurso “*check in Fornecedor*” do aplicativo e criará registro eletrônico para conferência e acompanhamento.

6) O recurso “*check in Fornecedor*” envia mensagem ao gestor do contrato e outros gestores da Itaipu. A partir desse comunicado o gestor contratual desloca-se ao ponto B e executa o recurso “*check in Gestor Contratual*”, confirmando que está acompanhando o processo de descarga da caixa ou compartimento informado pelo prestador de serviço. Os dados também são registrados para conferência e verificação de conformidade da destinação.

## **6 CONCLUSÃO**

A questão do descarte de resíduos sólidos, em virtude de sua complexidade e não linearidade, possui variadas respostas que podem ser adequadas e verdadeiras para os desafios que se apresentam. Conforme Demo (1989), não cabe mais o conceito de resposta única e sim que podem haver respostas que são mais rápida e facilmente adequada às diferentes situações existentes.

Assim, o aplicativo proposto neste artigo pode-se constituir numa alternativa híbrida e complementar às iniciativas já praticadas, e também como uma solução provisória para os problemas coletivos e individuais envolvendo a geração de resíduos.

## **7 RECOMENDAÇÕES**

Inicialmente a sugestão é que o trabalho seja apresentado ao Sistema de Gestão de Sustentabilidade da empresa para verificar o efetivo interesse em utilizar empresarialmente o aplicativo e inseri-lo nos trâmites internos como ferramenta de apoio à gestão de resíduos. Também poderia ser utilizado nos vídeos institucionais apresentados aos visitantes do complexo turístico, que são disponibilizados no Centro de Recepção ao Visitante em cada visita.

Caso seja demonstrado interesse, faz-se necessário o estudo de viabilidade, o que resultaria no acréscimo das etapas de implementação, de prototipação e avaliação e análise do modelo no processo.

Outra possibilidade seria a criação de uma moeda ecológica virtual, em que os usuários participantes seriam compensados de acordo com as entregas dos materiais. Os descartes adequados, seriam aqueles com combinariam redução na geração de resíduos e também acondicionamento correto nos recipientes e locais específicos e permitiriam o acúmulo da moeda que, ao atingir um valor mínimo estabelecido, poderiam ser conceder benefícios aos que mais pontuassem.

Também é recomendável a inscrição do projeto em editais de fomento à tecnologia para que os recursos financeiros sejam captados para implantar o aplicativo em empresas interessadas.

Sugere-se também que a ferramenta seja apresentada para a Associação Brasileira dos Profissionais de Sustentabilidade e para os Conselhos de Administração, instituições que podem contribuir para disseminar o uso da ferramenta em outras localidades.



## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em: 08/03/2014.

BINACIONAL, Itaipu. **Relatório de Sustentabilidade 2013**. Disponível em: <<http://www.itaipu.gov.br/sites/default/files/RS2013.pdf>>. Acesso em: 30/05/2014.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Sustentabilidade 2012**. Disponível em: <<http://www.itaipu.gov.br/sites/default/files/RS2013.pdf>>. Acesso em: 30/05/2014.

\_\_\_\_\_. **Determinação do Diretor-Geral Brasileiro e do Diretor-Geral Paraguai nº 158 (DET/GB/GP/0158/11)**. Foz do Iguaçu: Assistência do Diretor-Geral Brasileiro, 2011.

\_\_\_\_\_. **Jornal de Itaipu Eletrônico (JIE) de 2008**. Disponível em: <[http://jie.itaipu.gov.br/print\\_node.php?secao=turbinadas1&nid=5028](http://jie.itaipu.gov.br/print_node.php?secao=turbinadas1&nid=5028)>. Acesso em: 30/01/2015.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Portal da Legislação: Leis Ordinárias. 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>

CHALMIN P.; GAILLOCHET C. **From Waste to Resource: An Abstract of World Waste Survey**. Cyclope, Veolia Environmental Services, Edition Economica. p. 25. 2009.

DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

EXAME, Revista. **Brasil é o quarto país do mundo em número de smartphones**. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/brasil-e-o-quarto-pais-do-mundo-em-numero-de-smartphones>>. Acesso em: 17/03/2014.

EXAME.com. **Sustentabilidade vai para os Apps**. Disponível em:  
<<http://exame.abril.com.br/rede-de-blogs/pegada-sustentavel/2013/08/28/sustentabilidade-vai-para-os-apps-2/>>. Acesso em: 20/01/2015.

FILHO, P. V. Tecnologia que vira sucata. **National Geographic Brasil – Especial Lixo**. p. 96-101. 2013.

NASCIMENTO, J. H.; MARTINS, H. G.; VICTER, E. F. Aplicativos para Dispositivo Móvel: entendendo o conceito de função matemática. **In: 19º CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE ENSINO À DISTÂNCIA**. 2013. Salvador. CD-ROM: 242.

PÁDUA, C. P. S. **Engenharia de Usabilidade**. s/n. 35 slides. Microsoft PowerPoint. Disponível em:  
<<http://homepages.dcc.ufmg.br/~clarindo/arquivos/disciplinas/eu/material/transparencias/topicos/9-prototipacao.pdf>>. Acesso em: 20/05/2014.

PNUMA, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza – Síntese para Tomadores de Decisão**. p. 17-18. 2011.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale. 2013.