



REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

ANÁLISE E PROJETO DE SOFTWARE PARA GESTÃO PÚBLICA INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

*André Fernando Rollwagen¹
Luciana Londero Brandli²
Pedro Domingos Marques Prietto²

*ANALYSIS AND DESIGN SOFTWARE FOR INTEGRATED
PUBLIC MANAGEMENT OF URBAN SOLID WASTE*

Recibido el 11 de abril de 2014; Aceptado el 11 de diciembre de 2014

Abstract

The production of municipal solid waste has grown considerably in recent decades, mainly due to population growth and consumption of industrial products, which creates social, economic and environmental problems. Considering the lack of computerized information systems in Brazil, the management of such waste occurs through disjointed and inaccurate actions. The aim of this paper is to present the analysis and design of an integrated information system for public management of urban solid waste to medium size municipalities. The methodology includes an investigation of the current structure of public management of urban solid waste in a city in the south of Brazil; requirements elicitation and the analysis and computerized information system design. This model allows the recording of data, reporting and performance indicators, storing date information seamlessly. We intent, therefore, the possibility of improvements in public management of urban solid waste, bringing advancements like organization and bringing greater reliability to the process.

Keywords: information system, solid waste management, urban solid waste.

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Passo Fundo, RS, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Passo Fundo, RS, Brasil.

* *Autor correspondente:* Universidade de Passo Fundo, São José District, BR 285, 99052-900, Passo Fundo, Brasil.

Email: brandli@upf.br

Resumo

A produção de resíduos sólidos urbanos cresceu consideravelmente nas últimas décadas, principalmente devido ao aumento populacional e ao consumo de produtos industrializados, o que gera problemas sociais, econômicos e ambientais. Considerando a inexistência sistemas de informação computadorizados no Brasil, a gestão desses resíduos acontece mediante ações desarticuladas e imprecisas. O objetivo deste artigo é apresentar a análise e projeto de um sistema de informação para gestão pública integrada de resíduos sólidos urbanos (RSU) de municípios de médio porte. A metodologia desenvolvida envolveu a investigação da atual estrutura de gestão pública de RSU em uma cidade no sul do Brasil; o levantamento de requisitos; e a análise e projeto do sistema de informação computadorizado. A partir dos dados coletados, foi proposta a implementação de um modelo computacional para auxílio no processo de gestão de resíduos e apoio à tomada de decisão. Este modelo permite o registro de dados, a geração de relatórios e de indicadores de desempenho, armazenando informações atualizadas de forma integrada. Busca-se, com isso, a possibilidade de melhorias na gestão pública de resíduos sólidos urbanos, trazendo avanços como organização e maior confiabilidade ao processo.

Palavras-chave: sistemas de informação, gerenciamento de resíduos sólidos, resíduos sólidos urbanos.

Introdução

As atividades humanas geram resíduos que, se não são gerenciados de maneira adequada podem causar riscos a saúde da população e ao meio ambiente. (ZURBRÜGG, 2002) Esta problemática é reconhecida pela maioria dos governos e se agrava nos centros urbanos mais densos.

Segundo Massukado (2004), a partir do momento em que os resíduos sólidos foram gerados, são necessárias soluções para o seu tratamento, preferencialmente não agredindo o meio ambiente. Esta é uma meta com alto grau de dificuldade, se considerada a variedade de elementos que compõe os resíduos sólidos, os recursos financeiros e humanos disponíveis. Além disto, os aspectos políticos, ambientais e sociais interferem no processo de decisão sobre qual a melhor solução para o tratamento do resíduo (Lima et al, 2013). Marchezetti, Kaviski e Braga (2011) atentam para a grave situação quanto ao tratamento dos resíduos sólidos no Brasil, justificada pela falta de recursos destinados ao setor, do despreparo e desinteresse das administrações municipais, e falta de cobrança da sociedade.

A gestão de resíduos deve ser considerada de responsabilidade de todos os envolvidos, iniciando pelos geradores, passando pela coleta, transporte, reciclagem até sua deposição final (Rathi, 2006; Massukado, 2004).

Um dos motivos da deficiência na gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), segundo Pinho (2011), está relacionado à inconsistentes bancos de dados. O autor menciona que a falta de informações relacionadas à gestão de resíduos no Brasil é extensiva a todos os Estados.

Após três anos da criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei Federal nº 12.305) que estabelece que os municípios brasileiros devem expor o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no seu território; os procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; os indicadores de desempenho operacional e ambiental para os mesmos serviços públicos; regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos; programas e ações de educação ambiental envolvendo a participação de grupos interessados, enfatizando as cooperativas de catadores, ainda há muito a ser feito (Brasil, 2010).

Segundo mostram os últimos dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012, cerca de 3 mil municípios brasileiros ainda não dispõem de condições técnicas e financeiras para solucionar a questão dos resíduos sólidos de maneira isolada, diante das disposições da PNRS. (ABRELPE, 2012). Esta realidade brasileira também é verificada no município utilizado como base empírica desta pesquisa: Passo Fundo.

O escopo do estudo envolve o sistema de informação do processo de gestão para os RSU de responsabilidade da administração pública de um município. Portanto, abrange os resíduos sólidos domiciliares, comerciais e públicos (varrição, poda e capina), não incluindo resíduos gerados em serviços de saúde, industriais e da construção civil.

Objetivo

O objetivo deste artigo é apresentar um projeto de um sistema de informação para auxiliar a administração pública na gestão integrada de RSU de municípios de médio porte, buscando otimizar os processos mediante o cruzamento das informações disponibilizadas pelos setores envolvidos na gestão.

Metodologia

Para a concepção metodológica do projeto de um sistema de informação partiu-se do estudo bibliográfico sobre o tema RSU para com isto identificar os aspectos essenciais de um sistema de informação para gestão integrada de RSU, especialmente quanto ao atendimento à Lei 12.305. Além disto, houve a necessidade de projetar a partir de situações reais, e neste caso, definiu-se o município de Passo Fundo, como base para extrair as informações empíricas para a identificação dos requisitos.

O trabalho foi desenvolvido em três etapas, divididas em estágios, iniciado pela identificação da atual estrutura de gestão pública de resíduos sólidos do município de Passo Fundo. Em função disso, foram identificados os setores e as respectivas pessoas envolvidas no processo administrativo e a forma de execução do mesmo.

Na etapa seguinte foi efetuado o levantamento de requisitos para o sistema proposto, em que foram aplicadas técnicas de levantamento de requisitos nos seguintes setores: Secretaria de Transportes e Serviços gerais (STSG), Coordenadoria de Serviços Gerais, Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAM), Núcleo de RSU, Companhia de Desenvolvimento de Passo Fundo (CODEPAS) e Projeto Transformação.

Na SMAM, STSG e na Coordenadoria de Serviços Gerais foram aplicadas novas entrevistas para definir os requisitos considerados essenciais em um sistema de informação. No Núcleo de RSU foi efetuada a análise de documentos, onde foram verificados os relatórios de pesagem eletrônica de caminhões referentes aos resíduos depositados na área de transbordo. Também foram analisadas as planilhas eletrônicas com dados originários desses relatórios.

Na sede do Projeto Transformação, obteve-se uma cópia das planilhas eletrônicas utilizadas no gerenciamento das cooperativas e associações de recicladores, a qual foi analisada e detalhada. Para complemento dos requisitos levantados, foi efetuada uma visita na área de transbordo, momento em que se aplicou a técnica de levantamento de requisitos *role playing* junto à cooperativa de recicladores, método que facilitou o entendimento do processo de classificação e gerenciamento de resíduos recicláveis.

Já na CODEPAS aplicaram-se as seguintes técnicas de levantamento de requisitos: entrevista com o coordenador da Coleta de Resíduos Domiciliares; análise de formulários usados no controle de quilometragem da coleta seletiva; verificação de relatórios utilizados no controle de pesagem de veículos transportadores de resíduos.

Os dados obtidos neste procedimento foram registrados em um documento, identificado por Sommerville (2011) como Documento de Requisitos de Software.

A análise e projeto do sistema de informação computadorizado foram realizados na terceira etapa, tendo sua estrutura baseada nos requisitos obtidos junto aos órgãos gestores dos resíduos nas etapas anteriores, sendo complementado com pesquisas bibliográficas e análise de estudos de caso de gestão de RSU. A partir desse estudo são arquitetados modelos funcionais para representar o sistema a ser desenvolvido.

Para o desenvolvimento do protótipo da ferramenta computacional foi utilizada a linguagem de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*) (Soares, 2011).

As informações processadas pela ferramenta computacional são armazenadas em um banco de dados. Damas (p. 16, 2007) define banco de dados como “uma coleção de dados estruturados, organizados e armazenados de forma persistente”.

Para definir, construir, manipular e compartilhar um banco de dados entre aplicações de software e usuários do sistema é necessário um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional, nesse processo optou-se pelo MySQL (Manzano, 2007). A Figura 1 apresenta a estrutura metodológica para o desenvolvimento desta pesquisa.

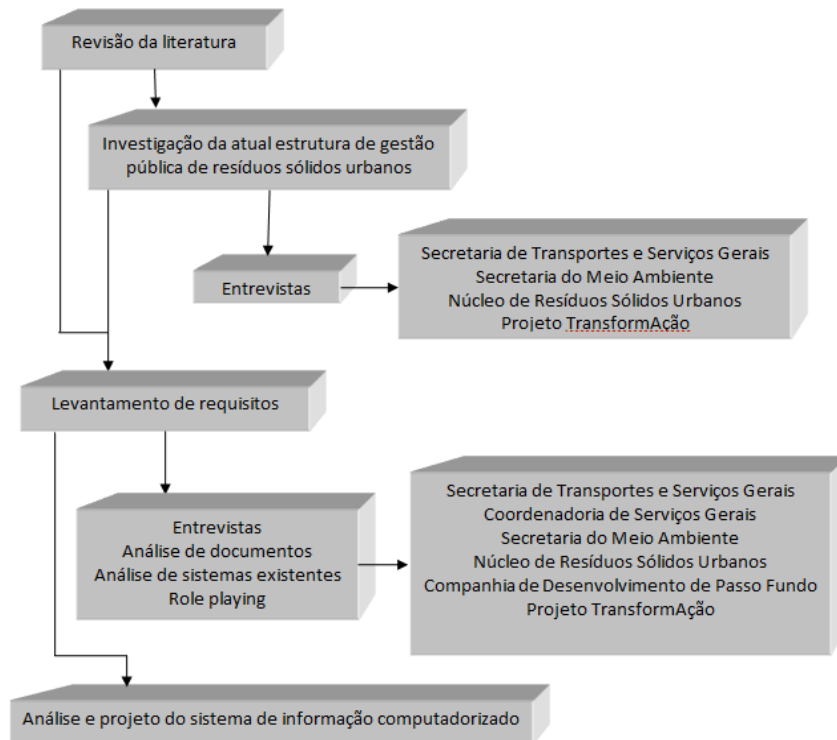


Figura 1. Estrutura metodológica para desenvolvimento da pesquisa
Fonte: elaborado pelo autor

Resultados e Discussões

Estrutura da Gestão Pública de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Passo Fundo

Segundo dados do IBGE (2012), censo no ano de 2010, Passo Fundo possui 184,826 habitantes, sendo 180,120 habitantes residentes na área urbana, em uma área territorial de 783 km², com densidade demográfica de 235.92 habitantes/km², contabiliza 61,744 domicílios particulares permanentes, e apresenta um Produto Interno Bruto (PIB) per capita de R\$ 19,887.14. A estrutura socioespacial do município caracteriza-se pela aglomeração urbana, diminuindo a área rural e resultando na predominância urbana.

De acordo com Kalil (2008), o programa de coleta seletiva iniciou em Passo Fundo no ano de 2003, em algumas vilas e bairros. O centro da cidade passou a fazer parte do processo em 2005, alcançando a totalidade da área urbana em 2007. Esse programa está sob a responsabilidade da SMAM, sendo executado pela STSG e pela empresa pública Companhia de Desenvolvimento de Passo Fundo (CODEPAS). No final de 2010, foram instalados na região central da cidade 700 contêineres, preparados para coleta seletiva mecanizada de RSU (Gomes et al., 2012). No município a coleta informal de recicláveis é realizada por aproximadamente 1,500 catadores, sendo 97% autônomos e somente 3% trabalham em cooperativas de catadores. A usina de triagem de resíduos recicláveis é operada por uma cooperativa de catadores. Os custos mensais com a limpeza urbana e os serviços de coleta, transporte e disposição final são de R\$ 650,000.00 ao mês para a prefeitura (Gomes et al., 2012).

O organograma apresentado na figura 2 demonstra a atual estrutura administrativa da prefeitura municipal de Passo Fundo, responsável pela gestão de RSU.

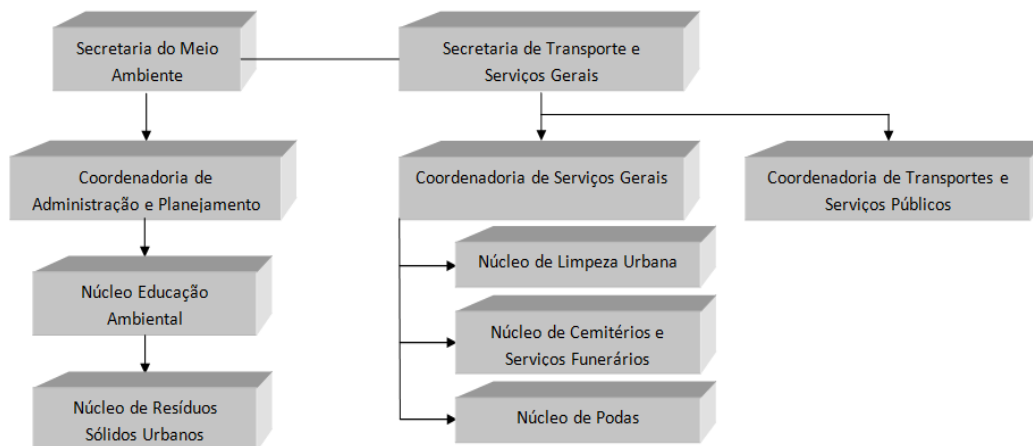


Figura 2. Organograma da estrutura administrativa de Passo Fundo na gestão de RSU

Fonte: adaptada de Passo Fundo (2013)

Com base no organograma percebe-se a diversidade de setores envolvidos no processo de gestão de resíduos com sua variedade de responsabilidades. Assim, pode-se dizer que aumenta a complexidade do processo de gestão de RSU, evidenciando a necessidade de um sistema de informação computadorizado na gestão integrada de RSU do município de Passo Fundo e consequentemente em outros municípios de médio porte.

Um dos projetos na área ambiental em vigência no município de Passo Fundo é o *Transformação*, com objetivos relacionados à questão ambiental e social. Este projeto auxilia as

cooperativas e associações de recicladores em suas atividades de coleta, seleção e comercialização de materiais recicláveis. O registro de dados referentes a essas atividades acontece por meio de planilhas eletrônicas.

Na Secretaria de Transportes e Serviços Gerais não há um cronograma de serviços a serem prestados, nem histórico dos já executados, os trabalhos são realizados em ordem de prioridade e disponibilidade de equipes de trabalho.

Na CODEPAS, empresa responsável pela coleta dos RSU, os dados do transporte são anotados em formulários de controle de quilometragem dos caminhões e registrados em planilhas eletrônicas. O controle da frota de caminhões utilizados na coleta seletiva e dos contêineres também é executado em planilhas eletrônicas. Os veículos de recolhimento de resíduos são monitorados via GPS, validando a rota programada.

A partir do levantamento de informações sobre a estrutura administrativa dos RSU de Passo Fundo, constatou-se a inexistência de um sistema de informação para gestão de RSU deste município. Os dados são registrados manualmente e em planilhas eletrônicas, que estão restritos a seus setores de controle; essa deficiência havia sido relatada por Kalil (2008) em sua pesquisa.

Visão geral do sistema baseado nos requisitos

Partiu-se do pressuposto de que o sistema de informação proposto deve proporcionar a gestão pública integrada de RSU de municípios de médio porte. Assim, deve permitir o registro de dados da coleta, transporte, transbordo e destinação de resíduos; armazenamento de informações sobre varrição, poda e capina; cadastro dos funcionários e equipes prestadoras de serviços de limpeza urbana e o registro dos serviços prestados; cadastros de veículos e registro de sua utilização no gerenciamento de resíduos.

Os serviços de limpeza urbana devem ser registrados, para isso é necessário o cadastro dos serviços, das equipes executoras do serviço e da frota de veículos. Uma funcionalidade importante é a utilização de um cronograma para estruturar os serviços a serem prestados. No momento da execução do serviço, este cronograma pode ser concretizado, transferindo as informações para o registro de serviços.

O sistema de informação computadorizado deve permitir o registro dos dados do sistema de pesagem eletrônica de caminhões, localizado na área de transbordo. Devem ser registrados dados do veículo e empresa responsável, condutor, horários de entrada e saída, peso do caminhão na entrada e na saída. Esses dados devem estar disponíveis para acesso online nas secretarias, coordenadorias e núcleos responsáveis pela coleta, transporte e destinação de resíduos.

A emissão de relatórios também deve estar disponível no sistema, apresentando dados sobre usuários, frotas de veículos, equipes de prestação de serviços, serviços cadastrados e prestados, rotas de coleta de resíduos, cronogramas, coleta de resíduos e pesagem de caminhões. Vale ressaltar que os setores envolvidos no processo de gestão de RSU devem ter acesso ao sistema de informação computadorizado, respeitando as permissões e níveis de acesso.

O sistema deve conter um módulo de gestão de reciclagem relacionado aos catadores autônomos, cooperativas e associações de recicladores, materiais recicláveis e não recicláveis, e registro da reciclagem. Esse módulo deve abranger cadastros, registro dos materiais classificados para reciclagem e encaminhados para destinação final, permitindo emissão de relatórios.

O módulo com indicadores de desempenho apresentará índices sobre a quantidade de RSU coletados no município. Os indicadores da coleta podem ser apresentados conforme seleção, expondo as quantidades totais em ano, mês ou dia; o peso de resíduos coletados por habitante, período e região; as quantidades de resíduos reciclados em toneladas/mês, classificadas por tipo de material; o peso de resíduos separados para compostagem, destinação final em aterro sanitário, aterro controlado e lixão em toneladas/mês.

Análise e Projeto da Ferramenta Computacional

Os modelos funcionais apresentados nesta etapa contemplam a análise e o projeto do sistema de informação computadorizado, tendo como base a visão geral do sistema. O diagrama de casos de uso apresentado na figura 3 expõe as relações dos usuários com o sistema de informação e apresenta as principais funcionalidades dessa ferramenta. Conforme este diagrama, o usuário do sistema pode cadastrar dados relacionados à frota, equipes, serviços, contêineres, rotas de coleta, catadores de resíduos, cooperativas de catadores, materiais. Também é permitido registrar serviços prestados e cronogramas, coleta de resíduos, reciclagem e destinação final, sendo possível gerar relatórios das funcionalidades citadas. O diagrama mostra ainda o módulo com indicadores de desempenho.

Nesta etapa é exposto o protótipo da ferramenta computacional. Para isso, são apresentadas algumas telas do sistema, com cadastros, registros de dados, relatórios e indicadores de desempenho.

A figura 4 apresenta o Cadastro de Equipes prestadoras de serviço. Neste formulário é possível cadastrar equipes registrando o nome da equipe com o número de integrantes. Por meio dos menus é possível alterar e excluir dados, cancelar o processo e limpar os campos da tela, consultar equipes e retornar ao Menu Principal.

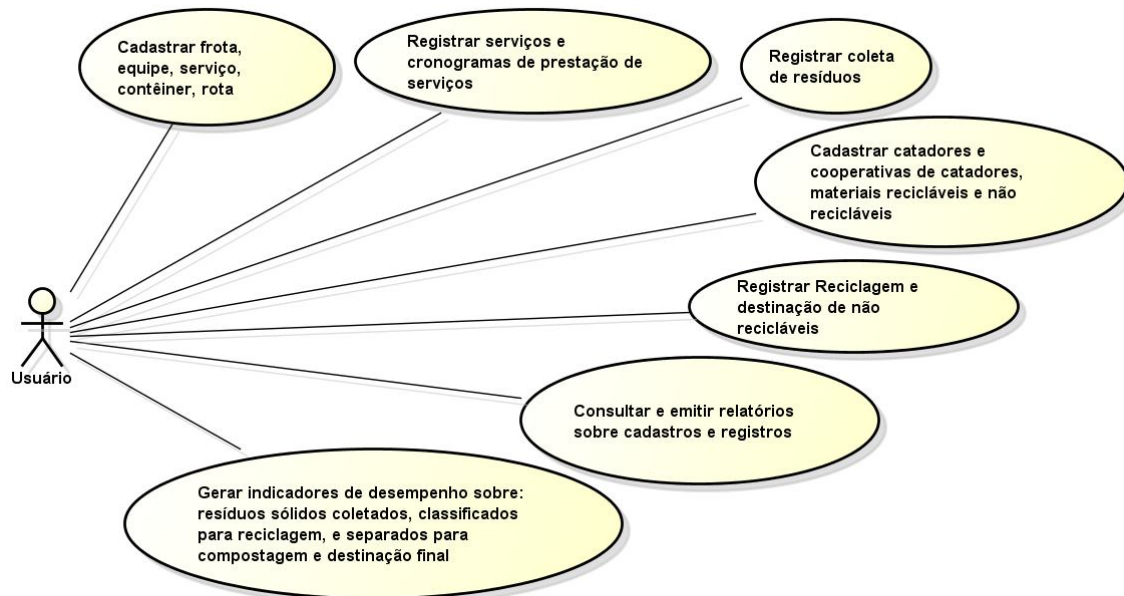


Figura 3. Diagrama de casos de uso – funcionalidades do sistema de informação
Fonte: elaborado pelo autor

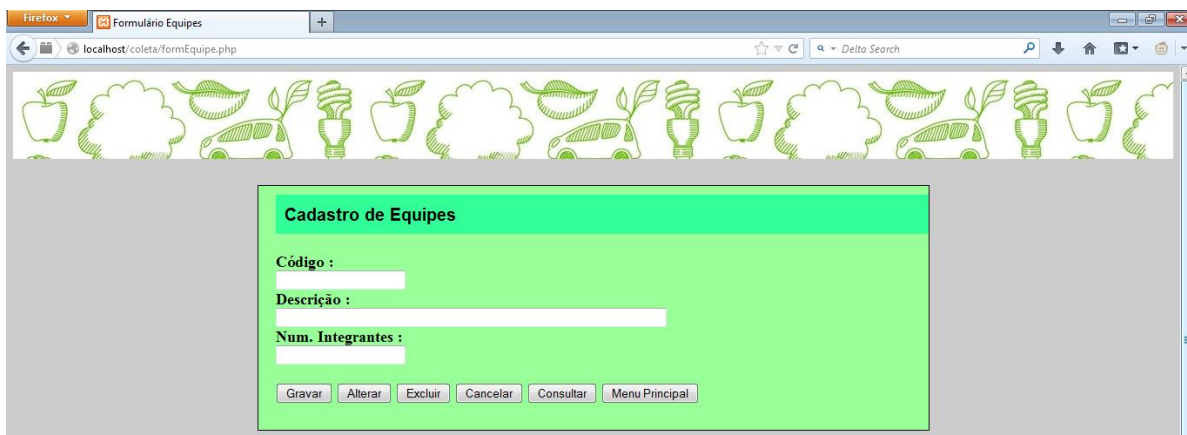


Figura 4. Cadastro de equipes
Fonte: elaborado pelo autor

Os formulários para emissão de relatórios seguem o modelo do formulário de Relatórios de Coleta de Resíduos (figura 5), que permite a listagem de dados aplicando filtros nos campos código da coleta – com intervalo de códigos; data da coleta – intervalo de datas; rota da coleta de resíduos; veículo utilizado no transporte; empresa responsável e tipo de coleta.

Figura 5. Formulário para emissão de relatórios de coleta de resíduos
Fonte: elaborado pelo autor

O relatório sobre a coleta de resíduos (figura 6) lista o código da coleta, data, rota executada, veículo utilizado, empresa responsável, quilometragem no início da coleta e ao chegar à área de transbordo, e o tipo da coleta.

Relatório de Coleta de Resíduos							
Cod	Data	Rota	Placa	Empresa	Km Inlc.	Km Transb.	Tipo
1	2013-10-01	centro unversidade	EEE5566	Empresa X	134000	134020	resíduo sólido
2	2013-10-01	centro unversidade	PAS2013	empresa X	43200	43223	resíduo orgânico
3	2013-10-03	centro unversidade	EEE5566	empresa X	134805	134825	resíduo sólido
4	2013-10-03	centro unversidade	PASS201	empresa X	45760	45780	resíduo orgânico

Figura 6. Relatório de coleta de resíduos
Fonte: elaborado pelo autor

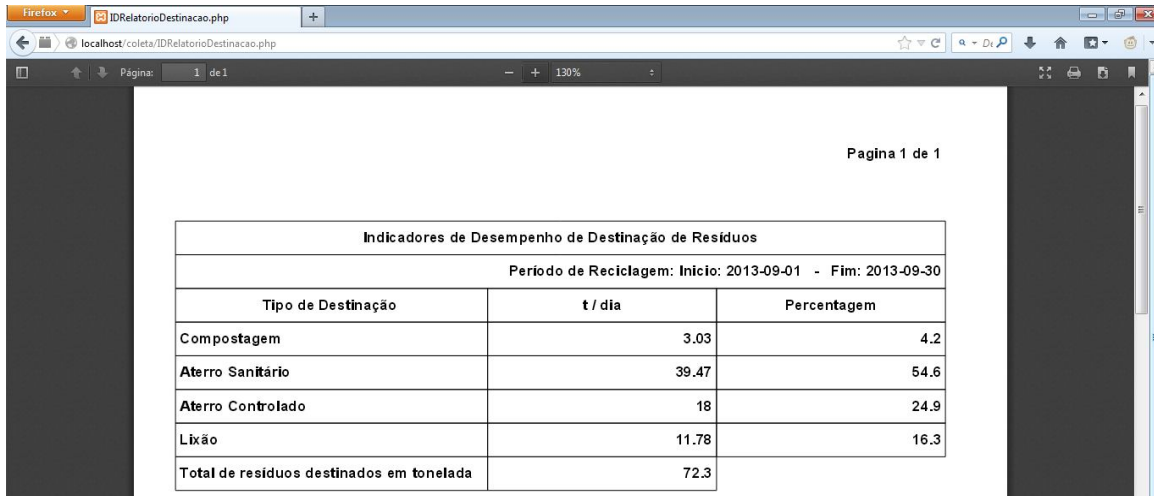
Informações sobre os resíduos classificados e destinados à reciclagem são gravadas no Registro de Reciclagem. Esses dados servem de base para geração de indicadores de desempenho. Por meio do formulário para geração de Indicadores de Desempenho da Reciclagem de Resíduos obtêm-se Relatórios de Indicadores de Desempenho da Reciclagem de Resíduos, um exemplo pode ser visualizado na figura 7. Este relatório lista o tipo de material reciclado, a quantidade de material em quilogramas / mês e o percentual correspondente a cada material.

Indicadores de Desempenho da Reciclagem de Resíduos		
Período de Reciclagem: Início: 2013-01-01 - Fim: 2013-01-31		
Tipo Material	Kg / mês	Porcentagem
Pet Branco	708	2.15
Pet verde	133	0.4
Papel Branco 4	6299	19.15
Papel Colorido	5833	17.73
Plástico Cristal	903	2.74
Cimento	294	0.89
Papelão	9584	29.13
Revistas	3665	11.14
Resina	68	0.21
Balde Bacla	796	2.42
PEAD Leitoso	196	0.6
Vendas Galpão	703	2.14
PP	274	0.83
Peso total de resíduos em Kg	32899.19	

Figura 7. Relatório de indicadores de desempenho sobre a reciclagem de resíduos
Fonte: elaborado pelo autor (2013)

Os materiais não recicláveis também têm sua destinação registrada. Portanto, índices sobre a destinação desses materiais podem ser apresentados por meio do formulário para geração de indicadores de desempenho sobre resíduos separados para compostagem e destinação final. Um relatório com esses apontadores é exposto na figura 8.

O relatório com indicadores de desempenho delineado na figura 8 detalha a destinação de resíduos no mês de setembro de 2013, em que foi optado por listar todos os tipos de destinação, classificando-os por dia. Portanto, são listados o tipo de destinação de resíduos, o peso em toneladas por dia e o percentual de cada tipo de destinação. Para mais detalhes sobre o protótipo do sistema de informação consultar (Rollwagen, 2013).



Página 1 de 1

Indicadores de Desempenho de Destinação de Resíduos		
Período de Reciclagem: Início: 2013-09-01 - Fim: 2013-09-30		
Tipo de Destinação	t / dia	Porcentagem
Compostagem	3.03	4.2
Aterro Sanitário	39.47	54.6
Aterro Controlado	18	24.9
Lixão	11.78	16.3
Total de resíduos destinados em tonelada	72.3	

Figura 8. Relatório de indicadores de desempenho sobre a destinação de resíduos
Fonte: elaborado pelo autor

Considerações Finais

Sistemas de informação computadorizados são necessários na gestão pública integrada de RSU, devido à grande quantidade de dados envolvidos neste processo e à participação de diferentes pessoas e organizações públicas e privadas. Além disto, a gestão requer uma variedade de ações e decisões relacionadas a coleta, segregação, disposição e tratamento, as quais certamente podem ser facilitadas a partir da implantação de um sistema de informações.

O modelo proposto neste estudo baseou-se em formulários de cadastro, registros, emissão de relatórios e geração de indicadores de desempenho, como por exemplo quantidade de resíduos gerados ou reaproveitados. Estes dados possibilitam a visualização de áreas de maior produção de resíduos, tipos de resíduos coletados e porcentagem de população atendida, dando suporte a tomada de decisão coerente com a especificação de requisitos.

Com isto, a tomada de decisão da administração municipal ou mesmo dos agentes privados envolvidos, pode ser embasada em dados reais e atualizados, levando em consideração as peculiaridades de cada região.

Finalmente, é importante salientar que um sistema de informação para gestão pública integrada de RSU, para que torne efetivamente uma ferramenta da gestão pública dos RSU, deve ser incorporado ao dia a dia da administração, sendo este um processo adaptativo, pois necessita de investimentos em tecnologia, treinamento de recursos humanos e mudança de comportamento

Referências bibliográficas

- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2012) *Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil*, Edição Especial de 10 anos, Abrelpe, São Paulo,
- Brasil (2010) *Lei nº 12.305 de 02 de agosto 2010*, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Presidência da República, Brasília, DF.
- Damas, L. (2007) *SQL – Structured query language*, 6ª ed., Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 384 pp.
- Gomes, A., Pandolfo, A., Custodio, A.F., Prietto, P.D.M., Portela, N.B. (2012) Diagnóstico do Sistema de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Passo Fundo/RS, *Revista DAE*, **190**, 44-55.
- IBGE, Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística (2012) *Cidades@*. Acesso em: 29 set. 2012, disponível em: www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1
- Kalil, R. (2008) *Redes de Infraestrutura Urbana: gestão de programas e projetos na cidade de Passo Fundo de 2005 a 2007*, Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 185 pp.
- Lima, J.D., Jucá, J.F.T., Nóbrega, C.C., Mariano, M.O. de H., Junior, F.H. de C., Lima, M.T.C.D. (2013) Modelo de apoio à decisão para alternativas tecnológicas de tratamento de resíduos sólidos urbanos na região nordeste do Brasil. *Revista Aidis: de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*. **6**(3), 11-28.
- Manzano, J.A.N.G. (2007) *MySQL 5.0, interativo: guia básico de orientação e desenvolvimento*, 1ª ed., Editora Érica Ltda., São Paulo, 332 pp.
- Marchezetti, A.A., Kaviski, E., Braga, M.C.B. (2011) Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares, *Ambiente Construído, Porto Alegre*, **11**(2), 173-187.
- Massukado, L.M. (2004) Sistema de Apoio à decisão: Avaliação de Cenários de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares, *Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)*, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 230 pp.
- Pinho, P.M. (2011) *Avaliação dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos na Amazônia brasileira*, Tese (Doutorado em Ciência Ambiental), Universidade de São Paulo, São Paulo, 249 pp.
- Rathi, S. (2006) Alternative approaches for better municipal solid waste management in Mumbai, India. *Waste Management*. **26**(10), 1192 – 1200.
- Soares, W. (2011) *PHP5: Conceitos, Programação e Integração com Banco de Dados*, 6ª ed. Ver. Atual, Editora Érica Ltda., São Paulo.
- Sommerville, I. (2011) *Engenharia de Software*, 9º ed, Pearson Prentice Hall, São Paulo, 529 pp
- Rollwagen, A.F. (2013) *Protótipo de um Sistema de Informação para Gestão Pública Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos*, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 118 pp.
- Zurbrügg, C. (2002) *Urban Solid Waste Management in Low-Income Countries of Asia How to Cope with the Garbage Crisis*, Presented for: Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) Urban Solid Waste Management Review Session, Durban, South Africa, November 2002, 13 pp. In http://www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/swm/dl/Zurbruegg_2003_Crisis.pdf