

GESTOR DE RECICLAGEM

Sistema de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

Angelina Vitorino de Souza Melaré¹
Jane Piantoni²
Luciana A. Martinez Zaina³
Ricardo Roberto Leme⁴
Talita R LBerbel⁵

Resumo. Atualmente, um dos desafios da população urbana tem sido encontrar soluções para os diversos problemas ambientais, que estão relacionados ao crescimento populacional e aos modelos de produção que não contemplam a destinação adequada para os resíduos sólidos. Através de políticas públicas, o governo brasileiro pretende estimular iniciativas entre os municípios, setor privado, terceiro setor e recicladores, em relação à necessidade de aperfeiçoar os processos da oferta, coleta, e destinação adequada destes resíduos. O objetivo do artigo é apresentar uma solução computacional denominada Gestor de Reciclagem, que visa oferecer suporte aos municípios, no que concerne ao gerenciamento da destinação correta de resíduos sólidos urbanos. A aplicação proposta é uma ferramenta web e uma versão do sistema que pode ser utilizada em dispositivos móveis pois espera-se que o sistema possa ser utilizado também fora do ambiente das cooperativas. Observou-se que dentro das técnicas de validação de usabilidade aplicada aos usuários finais do produto trouxeram subsídios importantes sobre a aceitação e utilização do produto.

Palavras-chave: resíduos sólidos urbanos; gestor de reciclagem; política de resíduos sólidos.

Resumen. Gestor de Reciclagem - Sistema de Gestión Integrada de Residuos Sólidos Urbanos. Actualmente, uno de los desafíos de la población urbana ha sido encontrar soluciones a los diversos problemas ambientales, que están relacionados al crecimiento poblacional y los modelos de producción que no contemplan el destino adecuado para los residuos sólidos. A través de políticas públicas, el gobierno brasileño pretende estimular iniciativas entre los municipios, sector privado, tercer sector y recicladores, en relación a la necesidad de perfeccionar los procesos de la oferta, recolección, y destino adecuado de estos residuos. El objetivo del artículo es presentar una solución computacional denominada Gestor de Reciclagem, que pretende brindar apoyo a los municipios, en lo que concierne a la gestión del destino correcto de residuos sólidos urbanos. La aplicación propuesta es una herramienta web y una versión del sistema que puede ser utilizada en dispositivos móviles pues se espera que el sistema pueda ser utilizado también fuera del ambiente de las cooperativas. Se observó que dentro de las técnicas de validación de usabilidad aplicada a los usuarios finales del producto trajeron subsidios importantes sobre la aceptación y utilización del producto.

Palabras clave: residuos sólidos urbanos; gestor de reciclaje; política de residuos sólidos.

Abstract. Gestor de Reciclagem - Integrated System for Solid Urban Waste Management. Currently, one of the challenges of the urban population has been to find solutions to the various environmental problems related to population growth and to production models that do not include adequate disposal for solid waste. Through public policies, the Brazilian government intends to stimulate initiatives among municipalities, private sector, third sector and recyclers, in relation to the need to

¹ Mestre em Ciência da Computação pela UFSCar. Professora da Fatec Itu. angelina.melare@fatec.sp.gov.br.

² Mestre em Ciência da Computação pela UFSCar. Professora da ESAMC Sorocaba. jpiantoni@gmail.com.

³ Doutora em Engenharia da Computação pela USP. Professora Titular da UFSCar Sorocaba. lzaina@ufscar.br.

⁴ Mestre em Ciência da Computação pela UFSCar. Professor da Fatec Itu. ricardo.leme@fatec.sp.gov.br.

⁵ Mestre em Ciência da Computação pela UFSCar. Professora da UNIFACENS. talitareislopes@gmail.com.

improve the processes of supply, collection, and proper disposal of this waste. The objective of this paper is to present a computational solution called Gestor de Reciclagem, which aims to support municipalities in the management of the correct destination of municipal solid waste. The proposed application is a web tool and a version of the system that can be used on mobile devices because it is expected that the system can also be used outside the cooperative environment. It was observed that within the usability validation techniques applied to the end users of the product they brought important subsidies on the acceptance and use of the product.

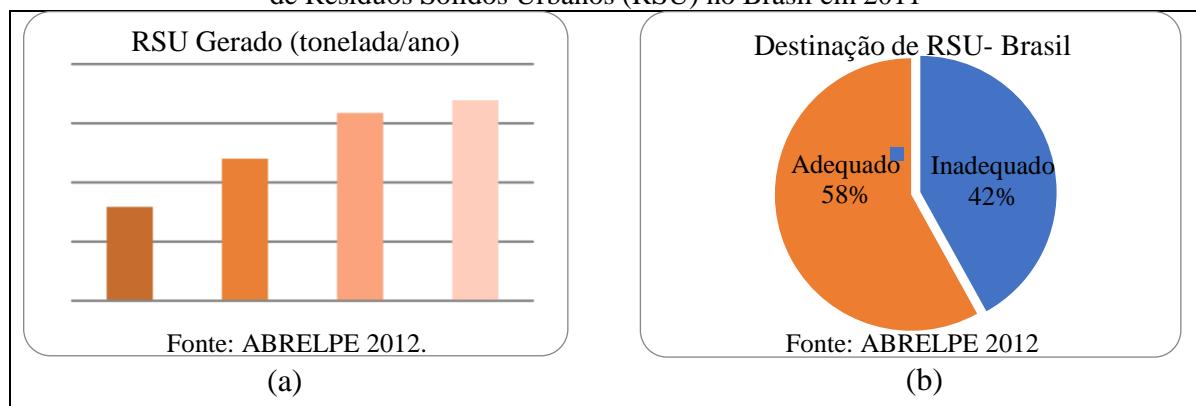
Keywords: municipal solid waste; recycler management; solid waste politics.

1 Introdução

Nas últimas décadas, o crescimento populacional e a migração da população para áreas urbanas permitiram que ocorressem o desenvolvimento industrial e, consequentemente, o aumento da oferta e consumo de produtos industrializados. Observando esta relação (crescimento populacional vs. consumo vs. industrialização), surgiram problemas relacionados ao meio-ambiente, sendo um deles, a dificuldade em estabelecer uma destinação adequada aos resíduos sólidos urbanos (RSU), compreendidos como todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade (ABRELPE, 2012).

Conforme pesquisas realizadas pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012), nota-se um aumento de 1,8% na quantidade total de RSU gerados no período 2010-2011 (Figura 1a), superior ao crescimento da população urbana no período, que foi de 0,9%. Destacando que o crescimento gerado de RSU de 2009 para 2010 foi de 6,8% e o da população de 1%. Analisando a Figura 1b, observa-se que somente 58% dos RSU gerados no Brasil no ano de 2011 tiveram destinação adequada, sendo que 42%, em torno de 23,3 milhões de toneladas, foram dispostos em lixões e aterros controlados.

Figura 1 - (a) Geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) de 2008-2011. (b) Análise da destinação de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil em 2011



De acordo com a Lei Federal nº 12.305, de 2010, intitulada “Política Nacional de Resíduos Sólidos” (BRASIL, 2010), diversas diretrizes relacionadas à gestão integrada e ao

gerenciamento de resíduos sólidos deverão ser implantadas pelos municípios num prazo de 4 anos a partir da data de publicação da Lei. Dentre as disposições gerais, pode-se destacar:

- *Logística reversa*: um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, ou outra destinação final ambientalmente adequada; e
- *Estímulo ao desenvolvimento do mercado e consumo de resíduos sólidos*.

O objetivo deste artigo é apresentar uma solução computacional denominada Gestor de Reciclagem com o intuito de atender aos municípios, quanto ao gerenciamento de ações voltadas à necessidade de coleta, transporte e destinação adequada de RSU. O sistema também poderá ser instrumento para municípios interessados em obter o selo "Município VerdeAzul", um programa do governo do Estado de São Paulo que incentiva políticas públicas que contribuam com a gestão ambientalmente responsável, dando prioridade aos municípios premiados na captação de recursos junto ao estado (VERDEAZUL, 2012).

As próximas seções apresentam a proposta para gerenciamento de RSU, destacando, na Seção 2, os fundamentos de desenvolvimento centrado no usuário, técnica utilizada para elaboração da proposta. Na Seção 3 é feita uma comparação dos sistemas semelhantes. A Seção 4 apresenta a proposta e os requisitos que são contemplados nesta versão do sistema. A validação da proposta é descrita na Seção 5. Conclusão e apresentação de trabalhos futuros na Seção 6.

2 Desenvolvimento centrado no usuário

Nesta seção serão abordados conceitos de IHC (Interface Humano Computador) aplicados ao projeto, cuja finalidade foi garantir a qualidade de uso do *software*, atendendo as necessidades do usuário e adequação da interface ao *software* e *hardware* utilizado (PRATES; BARBOSA, 2003).

No projeto de interface foram contemplados conceitos de *usabilidade* (NIELSEN, 1993), relacionados à facilidade e eficiência de aprendizado e de uso, bem como a satisfação do usuário. Foram priorizados esses conceitos no que se refere ao empenho de tempo e esforço por parte dos usuários para que aprendam a utilizar o sistema com determinado nível de competência, de forma rápida e eficiente.

As cores azul e verde foram aplicadas no *design* da interface do sistema, pois ambas são relacionadas a “questões ambientais”; que é a área de domínio deste projeto, acentuando o entendimento do sistema e suas mensagens (KULPA; PINHEIRO; SILVA, 2011). Quanto aos recursos visuais, foram utilizados fotografias e ícones que, segundo Ferreira, Chauvel e Silveira (2006), são excelentes ferramentas para usuários principiantes, pois os ajudam a visualizar melhor suas ações.

Foi realizado o levantamento dos diferentes tipos de usuários por meio da técnica de Personas, que segundo Castro, Acunã e Juristo (2008), pode ser usada para coletar, analisar e sintetizar as informações relacionadas aos usuários interagindo com o sistema de *software*. O estudo de personas contribuiu para que o projeto da interface fosse desenvolvido de acordo com o perfil e necessidades de cada tipo de usuário (persona).

A técnica de *card-sorting* foi aplicada aos diversos tipos de atores do sistema, como ferramenta de concepção e organização da interface. Permitiu ao usuário informar a sequência de ações que acredita ser mais “lógica” para realizar uma dada tarefa. Esta técnica forneceu informações valiosas para o desenvolvimento de processos de interação e concepção menus do sistema (Figura 2).

Figura 2 - Aplicação da técnica de *card-sorting* com usuários do sistema



Fonte: Autores (2012)

Por meio da descrição de cenários, também foi possível entender o contexto de uso, as características dos usuários que se relacionam com a aplicação e as formas e/ou caminhos utilizados para atingir a realização da tarefa. Para a interface *mobile*, houve a preocupação em adaptar a interface do sistema *Web* para a tela de pequenos dispositivos móveis. Foram simplificados os elementos da tela, limitando-se aos recursos mais utilizados e as funcionalidades essenciais.

3 Trabalhos relacionados

Nos últimos anos surgiram projetos comerciais que pertencem ao mesmo domínio do sistema proposto. Neste sentido, foram analisados três desses sistemas, destacando suas deficiências de interface. Como ilustra o Quaro 1, analisando a interface dos portais, observa-se que nenhum deles foi projetado para acesso a partir de dispositivos móveis. Nos Recicle e

Recicláveis, nota-se que a interface é estática, não contempla recursos visuais, nem validação e prevenção a erros quanto ao preenchimento de formulários. No B2Blue existe excesso de elementos gráficos e, de acordo com Bastien e Scapin (1993), a performance do usuário pode ser diminuída quando existe a densidade da informação muito alta, o que pode gerar ocorrência de erros.

Quadro 1 - Análise de funcionalidades de sistemas semelhantes

Características	Sistemas Relacionados		
	Recicle	Recicláveis	B2Blue
Interface	Dificuldade de aprendizagem, poucas informações	Dificuldade de aprendizagem, muitas informações	Facilidade de aprendizagem, eficiente
Versão Mobile	NÃO	NÃO	NÃO
Setor	Privado	Privado	Privado
Abrangência	Nacional	Nacional	Nacional
Transações	Compra e venda	Compra e Venda	Compra, venda, prestação serviços e soluções
Assinatura	R\$ 36,50/anual	R\$ 25,00/anúncio	15% de taxa sobre o valor negociado
Segurança	-	-	Possibilidade de realizar upload de documentos
Cadastro de Usuários	Sim. Pessoa Física ou Jurídica	Não	Sim. Apenas Pessoa Jurídica
Consulta de Materiais	Seleção da categoria e por tipo de transação	Seleção por classificação: oferece e procura	Descrição ou por filtros de resíduos, categoria, preço e quantidade
Método de Agendamento	Através de mensagem enviada para o anunciante	Através de mensagem enviada para o anunciante	Através de mensagem enviada para o anunciante
Confirmação da Coleta	NÃO	NÃO	NÃO
Qualificação do Usuário	NÃO	NÃO	SIM
Consulta de Localização Empresas	NÃO	NÃO	NÃO
Gráficos de Coletas	NÃO	NÃO	NÃO
Endereço de acesso	www.recicle.net	www.reciclaveis.com.br	www.b2blue.com.br

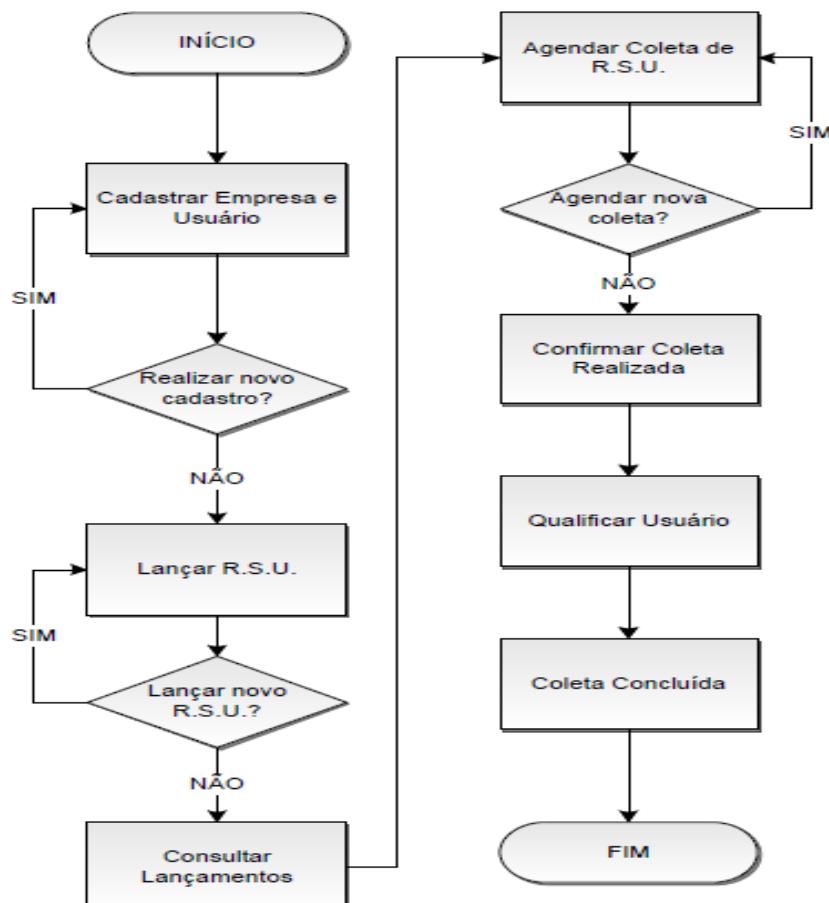
Fonte: Autores (2012).

Já na área de pesquisa acadêmica, diversos projetos abordam novas estratégias para projetar sistemas para as diversas necessidades de gestão de RSU (KARADIMAS; LOUMOS, 2008). Para efeito deste artigo, foram consideradas as recomendações de desenvolvimento de interface do sistema SCOLDSS (Sistema de apoio à decisão aplicado ao planejamento e distribuição da coleta seletiva de resíduos sólidos), cujo conceito de amigabilidade (*user-friendly*) foi aplicado por Simonetto e Borestein (2004) em relação à interface, pensando nos possíveis usuários finais, que atuam na área de resíduos sólidos, e que não possuem a obrigação de serem especialistas na área computacional.

4 Gestor de reciclagem

Com o levantamento das funcionalidades do sistema, ilustradas na Figura 3, levou-se em consideração que um gerenciamento de RSU deve começar com um levantamento de processos e produtos envolvidos, para que se possa ter o conhecimento dos cadastros e movimentações que deverão fazer parte do sistema de gestão (NASCIMENTO; MOTHÉ, 2007).

Figura 3 - Fluxograma do Gestor de Reciclagem



Fonte: Autores (2012).

O sistema apresenta cadastro de empresas/entidades/município (anunciantes/comprador) relacionados aos processos de gestão, oferta e procura de RSU (Figura 4-b). Para a empresa inserir um novo usuário, é necessário estar de acordo com os termos e condições de uso disponíveis no cadastro dos usuários do sistema. No cadastro de empresas, é necessário informar alguns documentos do anunciente, como alvará, licença ambiental e cadastro IBAMA. Todos os RSU disponibilizados serão considerados produtos para oferta, e serão cadastrados a partir do “cadastro de produtos”.

A disponibilização de RSU já cadastrados para coleta será realizada a partir da opção de lançamento de produtos. Este processo libera o acesso à consulta dos materiais disponíveis,

para agendamento da coleta pelos usuários interessados neste tipo de material. Para o processo de agendamento da coleta, a regra definida permite que a primeira empresa que selecionar o material disponível poderá agendar coleta ou vistoria do mesmo. O produto estará disponível durante três dias para vistoria/coleta e, após este prazo, o sistema disponibilizará o produto novamente para consulta e seleção. Caso a coleta agendada não seja realizada, o cadastro do solicitante será adicionado a uma *blacklist* de usuários que não finalizaram o processo de coleta.

Figura 4 - Sistema Web – Gestor de Reciclagem



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Autores (2012).

Os anunciantes e compradores terão um controle de reputação como selo de garantia divulgado para os interessados saberem o grau de confiança da negociação (Figura 4c). O sistema Gestor de Reciclagem permite a emissão de relatórios (Figura 4d) para acompanhamento das movimentações de RSU (Oferta ->Destinação), agendamentos realizados nos municípios, cancelamentos e coletas realizadas. Estes relatórios poderão ser exportados nos formatos *PDF*, *XLS (Excel)* e *XML* (Figura 4b).

O sistema foi desenvolvido com tecnologia 100% *open-source*, código aberto e multiplataforma. Ele contempla um controle de usuários, que permite cadastro e configuração de permissões de acesso, de acordo com o perfil e necessidade de cada usuário (Figura 4a). A solução pode ser executada nos principais sistemas operacionais disponíveis no mercado, tais como o *Windows*, *Linux*, *Unix* ou *Mac OS*. O banco de dados utilizado no projeto é o MySQL, sistema de gerenciamento de banco de dados (GNU) que oferece excelente desempenho e estabilidade.

Figura 5 - Versão Mobile – Gestor de Reciclagem



Fonte: Autores (2012).

Ao propiciar a versão *mobile* do sistema (Figura 5), buscou-se oferecer um diferencial competitivo ao produto, oferecendo mobilidade, contemplando as diferentes plataformas para dispositivos móveis do mercado e as melhores práticas em relação à usabilidade. A mobilidade neste projeto é fundamental, pois permitirá a utilização do Gestor de Reciclagem em ambientes externos como galpões e pátios onde são armazenados os RSU, possibilitando o acesso online dos processos de lançamento de coleta e consultas de RSU disponíveis.

5 Validação e análise da proposta

A validação da proposta do Gestor de Reciclagem foi realizada por meio da aplicação de dois métodos. Primeiro foi a inspeção heurística (Seção 5.1), onde a interface é avaliada por especialistas em busca de instâncias nas quais critérios de usabilidade são violados com base em um conjunto de heurísticas (NIELSEN; MOLICH, 1990). O outro método utilizado foi à validação da interface realizada por usuários de cooperativas e ONGs, onde os usuários puderam utilizar o sistema e apontar dificuldades no uso ou sugerir alterações de itens da

interface (Seção 5.2). Esse método permitiu que os desenvolvedores pudessem observar a interação do usuário com o sistema e suas respostas emocionais. Nesta seção também é realizada uma análise comparativa entre a proposta e projetos similares (Seção 5.3).

5.1 Inspeção heurística

A inspeção heurística foi realizada por quatro avaliadores seguindo as 10 diretrizes propostas por Nielsen e Molich (1990). Ficou definido uma escala de severidade para cada heurística violada: 1) Cosmético: não precisa ser ajustado a menos que haja tempo no cronograma do projeto; 2) Pequeno: o ajuste pode receber baixa prioridade; 3) Grande: importante de ser ajustado e deve receber alta prioridade; e 4) Catastrófico: é extremamente importante ajustá-lo antes de se lançar o produto, pois provavelmente impedirá que o usuário realize suas tarefas e alcance seus objetivos.

Após a execução da inspeção heurística foram encontradas 59 violações, sendo a grande maioria, 43%, classificada como severidade pequena. De acordo com os avaliadores, a maior incidência de violações ocorreu na heurística sobre Consistência e padronização, num total de 20 violações. Deve-se considerar que o grau de complexidade do sistema e a existência de um alto número de funcionalidades contribuíram para o número de violações.

Nem todas as violações apontadas foram corrigidas, em virtude do fato de que os avaliadores não consideraram a pesquisa prévia feita com os usuários finais (relatadas na Seção 2) e apontaram violações de termos e conceitos que na realidade são pertinentes ao mercado de RSU. Não obstante, após a análise das violações foram implementados os ajustes de todos os itens apontados como de severidade catastrófica. Os ajustes foram realizados antes da validação com o usuário final.

5.2 Validação com o usuário

O processo de validação do sistema ocorreu através da observação dos usuários operando funções do sistema e da aplicação de um questionário onde os usuários puderam responder quanto ao grau de dificuldade que tiveram para realizar operações do sistema e fazer sugestões de melhorias na interface de cada item.

A avaliação foi realizada por oito usuários, sendo quatro de cooperativas de reciclável da cidade de Itu, um da Associação Comercial de Materiais de Construção (ACOMAC) de Sorocaba e três de instituições do Terceiro Setor. Dentre os itens avaliados, pode-se destacar as tarefas de cadastrar usuários, cadastrar produtos, agendar coleta, confirmar coleta e emitir relatórios. Após esta validação, os usuários não apontaram erros ou violações, porém, sugeriram algumas adequações de funcionalidade e implementação de novos requisitos que estão destacados como trabalhos futuros.

Os diferentes tipos de usuários não apresentaram dificuldades de aprendizado e interação com o sistema, encontrando as funcionalidades desejadas com facilidade, independente do conhecimento prévio com a tecnologia que cada um possuía. A identificação da padronização da interface, as mensagens de retorno do sistema lhes causaram conforto e confiança para se apropriarem do sistema na realização de suas atividades. Durante a validação dos usuários, os *feedbacks* foram positivos, destacando os seguintes comentários:

- a) “Todos os usuários que estão habituados a utilizar planilhas e não terão dificuldades em utilizar o sistema”;
- b) “O sistema é simples, objetivo, abrangente e contempla muitas funcionalidades”;
- c) “As instituições que forem utilizar o Gestor de Reciclagem, não irão precisar contratar nenhum profissional capacitado em informática, pois qualquer funcionário da empresa poderá operá-lo”; e
- d) “O sistema atende a necessidade do mercado de resíduos sólidos”.

5.3 Análise de sistemas similares

O sistema proposto e o B2Blue atendem os requisitos de usabilidade, tanto pela facilidade de aprendizado, quanto pela eficiência de uso, entretanto os sistemas similares (Recicle e Recicláveis) não contemplam essas diretrizes. O sistema Gestor de Reciclagem possui alguns diferenciais como: adaptabilidade aos dispositivos móveis; distribuição gratuita; funcionalidades de controle dos agendamentos, confirmação da coleta, consulta da localização das empresas e gráficos estatísticos. Sendo assim, é possível afirmar que o Gestor de Reciclagem teve uma boa aceitação com seu público alvo, o que pode ser evidenciado por meio da avaliação com o usuário, descrito na Seção 5.2.

6 Considerações finais

Este trabalho apresentou uma proposta para atender necessidades dos municípios no que diz respeito às relações entre o setor privado e as cooperativas no processo de procura e oferta de RSU, com vistas a estimular o mercado de consumo desses resíduos. Considerando as diretrizes relacionadas na Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos, buscou-se construir uma solução computacional que suprisse as reais necessidades do público alvo.

Observar, analisar e interagir com os potenciais usuários do sistema foi primordial para que a solução pudesse ser adequada à realidade em questão. As cooperativas de reciclagem, de modo geral, possuem usuários com diferentes realidades no que concerne o entendimento do uso de sistemas computacionais. Por isto, a utilização de técnicas que coletassem as reais necessidades dos usuários, como *card-sorting*, *personas* e *cenários* (que possuem o desenvolvimento centrado no usuário) foi fundamental, uma vez que possibilitou que o sistema estivesse próximo do contexto dos usuários.

Propor uma versão do sistema que pudesse ser utilizada através de pequenos dispositivos também foi importante para que este possa ser utilizado fora das cooperativas. Tanto a inspeção heurística como a avaliação com o usuário final trouxeram subsídios importantes sobre a aceitação do produto.

Como possíveis trabalhos futuros, pode-se destacar quatro pontos a serem abordados. O primeiro deles seria aprimorar a versão atual do projeto, incluindo requisitos que não foram contemplados na primeira versão, tais como, emissão de relatórios e gráficos gerenciais específicos para cada perfil de usuários (*Business Intelligence*) e aviso com *checklist* diário de coletas a serem realizadas. Outra melhoria seria permitir a realização de pesquisa de mercado abrangendo municípios de outros Estados para analisar necessidades específicas da legislação de cada região. Buscar implementar as melhores práticas de acessibilidade se constitui em um aspecto importante que deve ser considerado em versões futuras. Por fim, implementar parametrização em processos de data e intervalos, como por exemplo a quantidade de dias para realizar a coleta do RSU.

7 Referências

- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Caderno informativo-Recuperação energética: resíduos sólidos urbanos*. São Paulo: Comitê de Valorização Energética, 2012. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/_download/informativo_recuperacao_energetica.pdf. Acesso em: out. 2012.
- BASTIEN, J. M. C., e SCAPIN, D. L. *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces*. Tech. Rep. n. 156. Rocquencourt, France: Institute National de Recherche en Informatique et en Automatique, 1993.
- BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=3&data=03/08/2010>. Acesso em: nov. 2012.
- CASTRO, J. W, ACUNÁ, S. T., e JURISTO, N. *Integrating the Personas Technique into the Requirements Analysis Activity*. Mexican. International Conference on Computer Science, 2008.
- FERREIRA, S. B. L.; CHAUVEL, M. A.; SILVEIRA, D. S. Da. *Um estudo de usabilidade de sites de empresas virtuais*. Prod., v.16, n. 2, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132006000200009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: ago. 2012.
- KARADIMAS N.V., e LOUMOS V. G. *GIS-based modelling for the estimation of municipal solid waste generation and collection*. Waste Management & Research, 2008. p. 337-346.
- KULPA, C. C., PINHEIRO, e SILVA, R. P. DAS. A influência das cores na usabilidade de interfaces através do design centrado no comportamento cultural do usuário. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, 2011, João Pessoa, v.1, Especial, p. 119-136.

NASCIMENTO, T. C.F., e MOTHÉ, C. G. Gerenciamento de resíduos sólidos industriais. Rio de Janeiro. Departamento de Processos Orgânicos UFRJ. *Revista Analytica*, Fev/Mar 2007. N 27 p. 36-48

NIELSEN, J. *Usability engineering*. San Diego: Morgan Kaufmann, 1993.

NIELSEN, J., e MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in *Computing Systems* (CHI '90). ACM, New York, 2011, p. 249-256.

PRATES, R. O., e BARBOSA, S. D. J. *Avaliação de interfaces de usuário*: conceitos e métodos. In: Anais do XXIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. XXIII Jornadas de atualização em informática (JAI). SBC, 2003, p. 245-293.

SIMONETTO, E., e BORENSTEIN, D. *SCOLDSS - Sistema de Apoio à Decisão Aplicado ao Planejamento e Distribuição da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos*. Florianópolis. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção, 2004.

VERDEAZUL. *Portal Município VerdeAzul*. Governo do Estado de São Paulo- Secretaria do Meio Ambiente - Sistema Ambiental Paulista, 2012. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/>. Acesso em: set. 2012.