

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

SISTEMA INTELIGENTE DE COLETA DE RESÍDUOS

SMART WASTE COLLECTION SYSTEM

Carlos Henrique Barriquello, Fabricio Moretto Bottega, Josias Marcos Orlando e Matheus Dal Mago

RESUMO

O projeto Sistema Inteligente de Coleta de Resíduos tem por finalidade melhorar o processo de coleta de resíduos, que é utilizado atualmente, através da medição do nível de lixo contido em contêineres utilizando sensores de baixo custo. Além disso, é proposto que o sistema receba estes dados em uma central, juntamente com a geolocalização de cada um dos contêineres, para que possa ser realizado o cálculo de uma rota otimizada de coleta, melhorando o atual sistema de coleta que funciona através de um cronograma fixo e periódico. Com a implantação desse sistema, ficariam evidentes benefícios como a redução da circulação de caminhões para realizar coletas e consequente redução da emissão de poluentes pelos mesmos, coleta de resíduos antes da capacidade de armazenamento dos contêineres ser excedida, redução de custos operacionais para os órgãos responsáveis pela coleta, entre outros.

Palavras-chave: Coleta de resíduos, Interconexão, Containerização, Otimização de rota.

ABSTRACT

The Smart Waste Collection System project aspire to improve the waste collection process commonly used nowadays, by measuring the trash level in the waste containers using low cost sensors. Furthermore, it is desired to send these volume data to a central server, as well as the geolocation of each dumpster, allowing the calculation of an optimized collection route, improving the process used these days, which works following a periodic and static schedule. With this system implementation, evident benefits are noticeable, such as the reduction of circulating waste collection trucks, hence, the reduction of pollutant gases emitted, the possibility of making the waste collection before the container capacity is fulfilled, operational costs reduction to the waste management companies, and so on.

Keywords: Waste Collection, Interconnection, Containerization, Route Optimization.

1 INTRODUÇÃO

A coleta de resíduos através de caminhões coletores é amplamente utilizada em cidades de grande e médio porte. Esse processo precisa ser eficiente, rápido e organizado, uma vez que o mesmo interfere na mobilidade e organização das cidades. Para reduzir os impactos da coleta, muitas cidades já adotaram o sistema de lixeiras móveis, também conhecidas como contêineres, para realizar o armazenamento dos resíduos até o momento da coleta, em substituição às tradicionais lixeiras antigamente utilizadas. A utilização destes contêineres melhora aspectos tais como: a proteção do lixo de intempéries climáticas, pois o mesmo não estará exposto a céu aberto, evita que odores indesejados propaguem-se pelas ruas, evita poluição ambiental, e além disso, torna a cidade mais limpa e organizada. Segundo dados levantados por Londero (2013), Santa Maria - RS conta com cerca de 500 contêineres espalhando pela região central da cidade, os quais resultam em um custo de R\$294.843,52 mensais para serem coletados. Ainda segundo ele, são coletados cerca de 1.600 toneladas mensais de resíduos através da coleta containerizada.

Buscando tornar ainda mais eficaz e organizado este modelo de coleta de resíduos, o Sistema Inteligente de Coleta de Resíduos, SysClean, propõe a medição do nível de resíduos contidos nos contêineres e o cadastramento da geolocalização dos mesmos. Uma vez coletados os dados, os mesmos são enviados a uma central para serem processados e, a partir deles, rotas otimizadas de coletas são construídas, incluindo somente contêineres os quais realmente faz-se necessária a coleta. Assim, essa rota otimizada contribuiria para diminuir os custos operacionais da coleta, evitar coletas desnecessárias em contêineres que ainda possuem capacidade de armazenamento, reduzir a emissão de poluentes devido a menor circulação de caminhões, diminuição da interferência da coleta na mobilidade do trânsito da cidade e evitar que contêineres excedam sua capacidade de armazenamento, fato que resultaria na disposição de resíduos no lado externo do contêiner.

2 OBJETIVOS

Fazendo uma análise do atual sistema de coleta de resíduos é possível perceber falhas e necessidades de melhorias para que seja possível um aumento na qualidade de vida em centros urbanos. Vindo de encontro a essa necessidade, o SysClean, é capaz de contribuir através do monitoramento da capacidade de armazenamento restante nos contêineres e também com o cálculo de rotas otimizadas de coleta. Com isso inúmeros benefícios ambientais, sociais, tecnológicos e econômicos podem ser apresentados.

A necessidade da preservação ambiental do nosso ecossistema é indiscutível, e portanto a busca por inovações tecnológicas que vão de encontro a isso é indispensável. Com isso, o SysClean, através do aumento na eficiência da coleta de resíduos, propõem-se a contribuir para a diminuição da emissão de poluentes, através do cálculo de uma rota eficiente de coleta e passando somente pelos pontos que necessitam de recolhimento, assim reduzindo o tempo de circulação de caminhões pesados responsáveis pela emissão de grandes quantidades de poluentes no ar. Além disso, caminhões contribuem para a poluição sonora e visual, e a redução de sua circulação, atenuaria esse problema, além de melhorar a mobilidade do trânsito nos centros urbanos.

Contudo, essa modernização no atual modelo de coleta de resíduos, a partir do ponto de vista tecnológico, vai a encontro da grande tendência atual de interconectarmos todos os objetos e "coisas" ao nosso redor, conhecida como Internet das Coisas (IoT). Com ela, é possível ter uma maior interação com esses objetos ou "coisas". Neste caso, o SysClean permitiria um acompanhamento constante e individualizado de cada um dos contêineres, sendo possível, através dos dados coletados, saber se o mesmo está subutilizado em determinada

região ou se faz-se necessária a adição ou reposicionamento de contêineres para tornar sua utilização mais efetiva.

Além dessas melhorias, existe um ponto que faz-se necessária a discussão, que é a viabilidade econômica do sistema. Nos moldes de hoje, a coleta de resíduos, por ser ineficiente, acaba por ser custosa para os órgãos responsáveis, devido ao consumo desnecessário de combustíveis fósseis e pela quantidade de equipamentos e mão de obra excedentes. Por exemplo, segundo Londero (2013), em Santa Maria, o gasto mensal para realizar a coleta dos contêineres é de R\$17.988,63 com combustível e de R\$22.042,20 com mão de obra, os quais certamente podem ser reduzidos. Tendo em vista isso, o SysClean, é proposto utilizando sensores de baixo custo, para a medição do nível, conectados a uma plataforma de processamento simplista de baixo consumo energético, e alimentada por uma célula fotovoltaica. Com isso, a replicação desse projeto, em vários contêineres, seria simples e pouco onerosa de ser implementada. Somado a isso, ainda tem-se o custo do projeto do software responsável pelo cálculo da rota otimizada de coleta, o qual, pode facilmente ser implementado utilizando ferramentas open-source disponíveis na rede. Portanto, é um produto viável de ser implementado e possivelmente capaz de reduzir custos operacionais de coleta

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do sistema em questão foca em sua implementação com uma boa relação custo-benefício, não trazendo um grande impacto econômico em sua implantação e garantindo resultados financeiros a médio e longo prazo. Ainda segundo Londero, o custo de cada um dos contêineres é de aproximadamente R\$3.760,00 enquanto o valor do SysClean é estimado em menos de 10% desse valor. Também é buscada a modularização do sistema, permitindo a fácil e rápida instalação e manutenção.

Por se tratar de um sistema onde não é exigido uma precisão elevada na medição do volume dos resíduos nos contêineres, é possível obter resultados significativos utilizando-se de sensores comuns e de baixo custo, disponíveis no mercado, como por exemplo, sensores ultrassônicos. Estes se utilizam de ondas de ultrassom para determinar a distância que estão de objetos próximos. Quando posicionados na tampa do contêiner, é possível determinar a porcentagem do volume que está sendo ocupado e, portanto, qual a necessidade de efetuar a coleta do mesmo.

A partir do momento em que o volume ocupado em diversos contêineres é mensurado, tais dados podem ser enviados para uma central, também chamado de Portal IoT. Neste, há a disponibilidade dos dados de localização de cada contêiner, obtidos através de um chip geolocalizador já embutido no sistema. Tais dados possibilitam a determinação de uma rota de coleta otimizada, priorizando assim os pontos em que há maior concentração de resíduos acumulada.

Figura 1 - Envio dos dados para o Portal



Contribuindo para a fácil instalação do sistema, está o baixo consumo de energia deste. Para torná-lo independente de ligações externas, o sistema conta com uma pequena placa de energia solar, o qual irá prover a energia necessária para o funcionamento dos sensores e demais componentes. O uso de energia renovável tem um importante papel tanto financeiramente quanto ambientalmente.

Figura 2 - Representação conceitual do sistema instalado em um contêiner

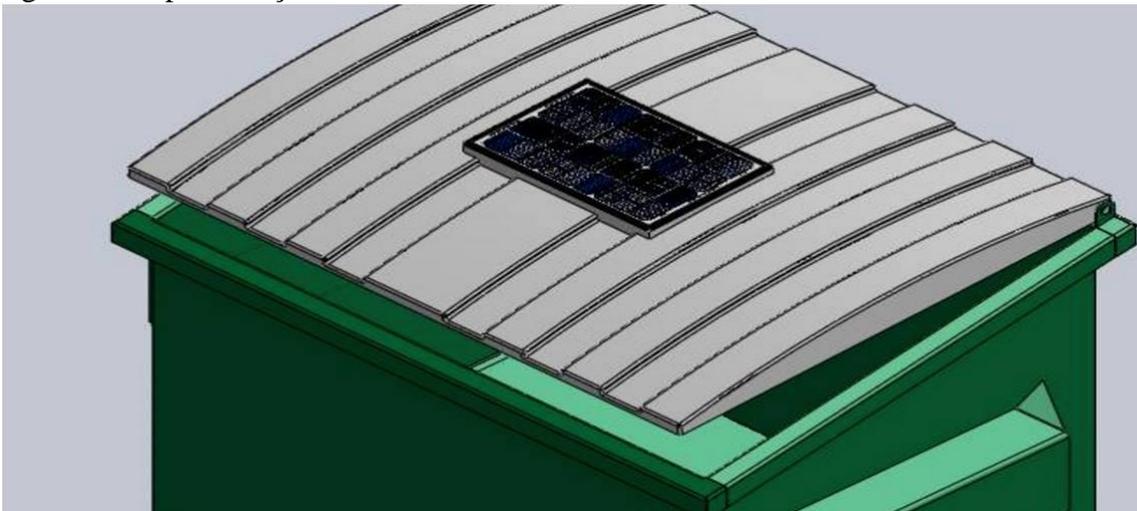


Figura 3 - Simulação do processo de medição do nível de resíduos em contêineres e cálculo do mesmo

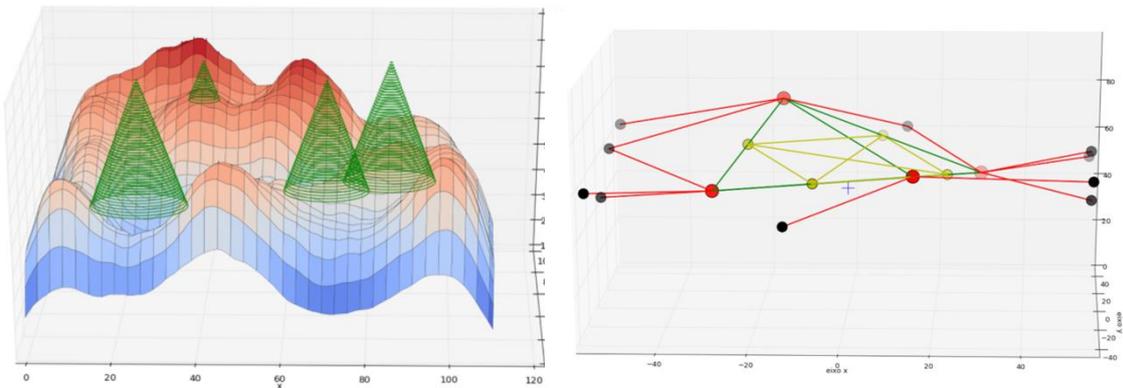
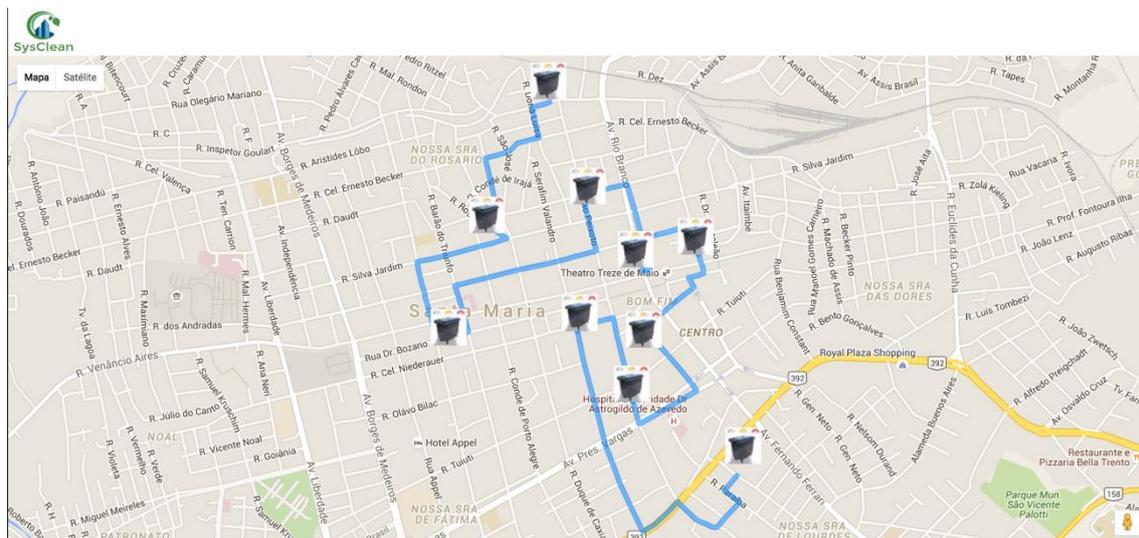


Figura 4 - Exemplo de rota fictícia no centro de Santa Maria-RS



4 CONCLUSÃO

A busca pela perfeição move o ser humano, que naturalmente, com sua mente inovadora, sempre procura melhorar a qualidade de vida dos seus semelhantes assim como a si mesmo. Baseado nisso, acredita-se que o SysClean é capaz de contribuir para um mundo melhor devido ao fato de ser ecologicamente correto e passível de aceitação social intensa. Além disso, o sistema mostra-se de fácil implementação e baixo custo para sua produção, podendo resultar na redução dos custos operacionais da coleta em locais nos quais o sistema de coleta mecanizada através de contêineres esteja implantada. Contudo, estudos futuros mais aprofundados deverão comprovar a viabilidade e os benefícios que a implementação podem trazer para o cotidiano das pessoas.

REFERÊNCIAS

CONTEMAR AMBIENTAL. Lixeiras para coleta seletiva, containers de lixo, contentores de lixo. Disponível em: <<http://www.contemar.com.br>>. Acesso em: 07 de jun. de 2016.

LONDERO, BRUNO; COFFERRI, DAIANA; MARVEIRA, L. F. M. Análise dos Aspectos Econômicos, Ambientais e Sociais da Gestão de Resíduos no Município de Santa Maria - RS. Foro Bienal Iberoamericano de Estudios del Desarrollo, 2013.

SANEP. Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas. Disponível em: <<http://www.pelotas.rs.gov.br/sanep/lixo/coleta/>>. Acesso em: 05 de jun. de 2016.

WASTE MANAGEMENT. Waste disposal, Collection and Removal, Recycling Centers. Disponível em: <<https://www.wm.com/index.jsp>>. Acesso em: 08 de jun. de 2016.