



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Gerenciamento dos resíduos sólidos do projeto Ecoelce-Estimativa de meta residual(EMR)

Osenilma Maria Batista Gadelha¹, Daniel Correia Sampaio¹

¹3E Engenharia em Eficiência Energética

ecocelce@3eengenharia.com.br;daniel.sampaio@3eengenharia.com.br

Resumo

Com a criação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e seus desdobramentos, empresas públicas e privadas passaram a desenvolver iniciativas voltas à adequação ao novo cenário quanto à destinação dos resíduos por elas gerados. Dentre estás iniciativas em desenvolvimento, destaca-se o Projeto Ecoelce, que consiste na troca de resíduos reciclavéis por desconto na conta de energia, política essa que se relaciona a ação socioambiental da concessionária de energia do Estado do Ceará junto à população. E é embasado em dados colhidos deste projeto entre os anos de 2011 à 2014 que se desenvolveu a ferramenta chamada ESTIMADOR DE META RESIDUAL, onde se estima os volumes em arrecadação a partir da identificação da curva sazonal em dados períodos.

Palavras-chave: Reciclagem, Eficiência e Sazonalidade.

Área temática: Resíduos Sólidos.

Solid waste management project estimate of Ecoelce - waste goals (EMS)

Abstract

With the creation of the National Plan for Solid Waste (PNRS) , and its development , public and private companies began to develop initiatives to adapt to the new scenario regarding the disposal of waste generated by them . Among these initiatives in development , there is the Ecoelce Project, which consists in a discount in the energy bill with the exchange of recyclable waste, a privacy policy of the State of Ceara that relating social and environmental action with the population. The study is grounded in data collected from this project between the years 2011 to 2014 in which it developed a tool called RESIDUAL TARGET ESTIMATOR where estimate the storage volumes by identifying the curve in seasonal periods.

Key words: recycling , efficiency and Sazonaliadade .

Theme Area: Solid waste.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Introdução

Na contramão do aumento crescente na geração de RSU, uma parte da sociedade vem buscando alternativas que suavizem os impactos causados pela política consumista praticada mundialmente e mencionada por (MELO, 2008). Vários segmentos da sociedade vem buscado contribuir com a adoção de boas práticas, partindo da educação ambiental, que vão desde o uso racional da água, até a reciclagem. É a chamada “onda verde”.

Uma iniciativa a princípio introduzida pela concessionária de energia do estado do Ceará (Coelce) onde há a troca de resíduos recicláveis por desconto na conta de luz dos clientes da empresa e que já fora disseminada nos estados do Maranhão, Paraíba, São Paulo, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, Rio Grande Sul ,Sergipe, vem ganhando o reconhecimento como um projeto inovador de contribuição Ambiental e/ou Social de acordo com à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010; Lei estadual 13.103/01)..

Para gerenciar este processo foi necessária criação de diversos mecanismos de monitoramento e controle auxiliares. Neste trabalho será descrita uma ferramenta que foi desenvolvida a partir da necessidade de se ter estimativas quanto aos volumes de resíduos a serem arrecadas mensalmente com equidade no potencial de cada período, além de sua sazonalidade. O nome dado a esse modelo é “Estimativa de Média Residual”.

Objetivo

Levando-se em consideração as variáveis geográficas, culturais e sociais de cada município participante do projeto, foi observado que os volumes acumulados, em diferentes anos e diferentes meses, apresentam um comportamento sazonal semelhante, mesmo que os volumes fossem percentualmente diferentes. A partir dessas informações buscou-se desenvolver um modelo que apresente e valide a ocorrência desta sazonalidade, bem como a aplicação do modelo para estimar volumes futuros, no projeto em curso.

Procedimento Metodológico

O projeto referência, o ECOELCE, é desenvolvido e operado em ciclos plurianuais e tem suas metas energéticas e residuais avaliadas. Entre estas metas, está a arrecadação de resíduos sólidos necessária para se ter um ganho energético que apresente uma Relação Custo Benefício (RCB) que garanta a viabilidade desse projeto, dentro do Programa de Eficiência Energética da Coelce, suportado com verba do PEE ANEEL.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Para o ciclo do ano de 2014, a meta estipulada para o projeto foi de 1700 toneladas de resíduos. Tendo esse número como referência, a gestora tecnológica e de suporte, a empresa 3E Engenharia em Eficiência Energética Ltda., realizou o desdobramento da mesma, dentro as ações previstas para o ano.

Para se obter esse desdobramento de metas, segundo Vicente Falconi(2011), tem-se como principal ação o gerenciamento desses resíduos. Segundo ele, é essencial que as organizações tenham como foco construir soluções alinhadas com os grandes desafios definidos pela alta administração. As metas definidas são analisadas e matematicamente desdobradas. Isso garante uma forma de trabalho alinhada onde cada um contribui de uma forma pessoal para que a empresa (ou nessa caso o projeto) atinja seus objetivos. Como resultado disso tem-se:

- Satisfação do mercado (o caso do cliente – COELCE e Consumidor Coelce);
- Desenvolvimento de um pensamento sistêmico com foco nos resultados;
- Alteração de uma postura organizacional, ampliação do negocio e estímulo para novos desafios (ou metas).

Baseado nesses conceitos, foi analisado o banco de dados do projeto Ecoelce, a qual a 3E Engenharia faz a gestão, onde os valores arrecadados nos anos anteriores (2011 a 2013), foram realizadas as seguintes análises:

- a) Dos dados históricos, com a criação de metas mensais baseados nas médias históricas;
- b) Das metas mensais médias, o desdobramento para os resíduos, baseados em uma análise de regressão simples;
- c) Analisar os dados anteriores e criar metas mensais baseados em médias variáveis + Fator de Variação

É definido como Fator Variação o valor que será acrescido a média mensal estimada, para que o mesmo ao ser somada se aproxime da Meta Residual.

Baseado nesse cenário, foram propostos 03(três) modelos de estimação, buscando-se aquele que apresentasse o menor desvio-padrão médio, para o desdobramento proposto.

Da análise a modelagem do estimador

a) Modelo 1

A princípio foi feito uma média mensal por cada ano, ou seja, foram levantados os valores arrecadados mensais, como por exemplo, os volumes de janeiro de 2011,2012 e 2013. Dessa informação foi calculado a média trianual do mês de Janeiro, sendo isso replicado aos demais



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

meses. Essa metodologia foi aplicada para elaboração do primeiro modelo de estimação gerando a seguinte formula,

$$EMR_{w1m} = \frac{x_i+x_j+x_k}{3} \quad (1)$$

b) Modelo 2

Para uma segundo modelo, procurou-se desenvolver um modelo mais refinado , usando a Análise de Regressão Simples(MRLS), que consiste em um modelo que analisa e descreve a relação entre duas ou mais variáveis. Nesse caso as variáveis analisadas foram os volumes mensais e o tempo. Com isso gerou-se o seguinte modelo,

$$EMR_{w2m} = 225 - 21,6 * y_{\mu i} \quad (2)$$

c) Modelo 3

O terceiro modelo de estimação, é baseado no modelo (1) , levando em consideração o acréscimo de um Fator de Variação CAPA (). Este Fator nada mais é, do que a multiplicação de um valor percentual (estimado de acordo com a Meta Residual) pela média mensal(1).Ficando assim formulada,

$$\kappa = x\% * EMR_{w1m} \quad (3)$$

Ao juntar-se o modelo (1) e o Fator de Variação(3), obteve-se o seguinte modelo,

$$EMR_{w3m} = EMR_{w1m} + \kappa \quad (4)$$

E para a Meta Residual foi adotado a seguinte simbologia ,

$$T_i = Meta\ Residual = 1700\ toneladas$$

Com a formulação desses modelos, foram estimadas as médias mensais que deveriam ser alcançadas pelo projeto, para que se atingisse a Meta Residual . O melhor modelo seria aquele que tivesse a menor média dos desvios-padrões mensais.

Foi adotado duas restrições:

- A) O somatório das metas mensais não poderia ser inferior Meta Residual
- B) O somatório das metas mensais não poderia ultrapassar a Meta Residual em mais de 20%



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Resultados

Durante todo o ano de 2014 os modelos foram monitorados e comparados , obtendo assim os valores da Tabela 1, onde temos os valores dos três modelos, a meta distribuída igualitariamente entre os meses e o volume real.

Tabela 1. Volumes Reais vs. Volumes Estimados (EMR)

Mês	Volumes				
	Volume Real	Modelo 1 (EMRw1)	Modelo 2 (EMRw2)	Modelo 3 (EMRw3)	META
Janeiro	244,275	116,880	139,963	152,597	170
Fevereiro	200,936	111,734	142,627	130,356	170
Março	183,657	136,082	170,738	159,804	170
Abril	198,323	133,537	168,722	176,453	170
Maio	215,947	132,573	170,634	160,610	170
Junho	211,335	135,993	171,040	157,476	170
Julho	240,656	161,072	165,851	203,859	170
Agosto	221,494	154,832	166,636	195,893	170
Setembro	230,347	177,771	164,398	219,609	170
Outubro	206,812	162,107	167,243	189,989	170
Novembro	238,247	175,696	163,506	229,963	170
Dezembro	209,230	169,787	167,732	185,377	170
Total	2601,259	1539,449	1676,500	1879,033	1700

Fonte: 3E Engenharia

Ao fazer o somatório dos volumes estimados de cada modelo, observou-se que o modelo 2 foi o que mais se aproximou-se da Meta Residual. No entanto era necessário analisar as restrições do modelo e os parâmetros para a escolha do melhor. Na Tabela 2 , tem-se os valores dos desvios-médios mensais de cada modelo, além da média dos mesmos. Sendo um dos requisitos para escolha do melhor modelo, aquele que apresenta-se o menor desvio-padrão médio.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Com isso, diferentemente da comparação dos volumes, ao ser analisado os desvio-médios, o Modelo 3 , apresentou-se com o menor valor médio , atendendo assim ao parâmetro de escolha estabelecido.

No entanto era necessário verificar as restrições do modelo, ou seja, averiguar se o somatório dos volumes estimados estava igual ou acima da Meta Residual e no limite de até 20% acima da meta. Assim obtém-se a Tabela 3 a seguir,

Tabela 2. Comparativo da Média do Desvio-Padrão dos Modelos Propostos

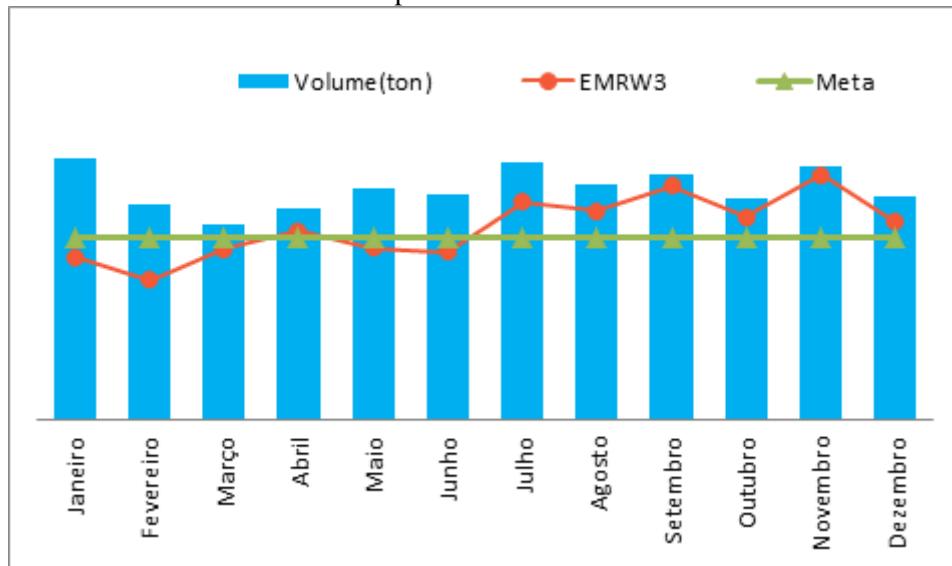
Modelo	Média Desvio Médio	% Acima da Meta
EMRw1	34,72	-9,44%
EMRw2	26,76	-1,40%
EMRw3	18,30	+10,53%

Fonte: 3E Engenharia

Assim comprovou-se que o Modelo 3, atendeu a parâmetro de escolha e as restrições estabelecidas para o mesmo.

No Gráfico 1, tem-se as comparações entre o volume real do ano de 2014, a estimativa dos volumes pelo modelo 3, além da distribuição mensal da Meta Residual.

Gráfico 1. Comparativo dos Volumes vs. Meta



Fonte: 3E Engenharia

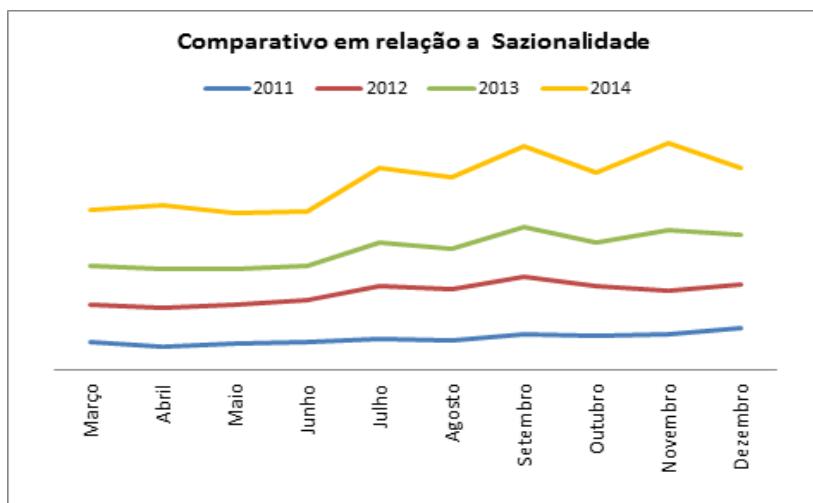
Logo observou-se que este modelo explicava a sazonalidade dos volumes independente da quantidade arrecadada, como demonstrado no Gráfico 2,



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Gráfico 2. Comparativo da sazonalidade dos volumes vs. EMR_{w3}.



Fonte: 3E Engenharia

Um exemplo disso é que nos anos de 2012 e 2013 o mês de Julho apresenta um alto volume arrecadado , e no mês de Agosto há uma queda. No modelo estimado Modelo 3 este fenômeno também ocorre quando observado com seus valores reais.

Conclusão

Em um primeiro momento o Modelo 3 tem se mostrado bastante satisfatório com relação as necessidades da gestão do projeto, seja em arrecadação de volumes, seja em adotar práticas ou ações em períodos de baixa arrecadação.

Uma das recomendações do modelo é que ele sempre seja monitorado, pois podem existir fatores externos, como secas ou chuvas que podem influenciar no resultado final.

Com relação ao fator de variação CAPA (), ele deve ser escolhido baseado na Meta Residual estabelecida, levando em conta as restrições apresentadas anteriormente.

A demais o Modelo 3 poderá ser replicado na gestão dos outros projeto de mesma prática, ou ainda desdobrada , ou seja, pode se aplicar aos postos de coleta, e desse para os tipos de resíduos coletados por aquele posto, estabelecendo metas que contribuam na gestão da eficiência energética, como por exemplo metas para aumentar o volume de metal ,pois o mesmo tem um alto grau de consumo energético primário.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Referência Bibliográfica

What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management

ABRELPE, o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013, 11ª edição

MELO, 2008

Falconi .Vicente (2011)

Buss,R. 2007- **Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano** –UNCHE

Bussab, Wilton; Morettin ,Pedro – Estatística Básica. São Paulo. 5º Edição 2002

Charnet, Reinaldo. At al – Análise de Modelos de Regressão Linear. Campinas. SP Ed. Unicamp. 2º Ed. 2008