

ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E CONSUMO DE ÁGUA TRATADA E ENERGIA ELÉTRICA NO ESTADO DO CEARÁ

Adriano Antunes Monteiro*, Jorgiane Pires Bezerra, João Lucas Alves Silva, Cláudio Meneses Barbosa Filho, Jéssica Maria Bezerra Leite

* Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Ceará, Campus Maracanaú, e-mail: adrianoantunesmonteiro@gmail.com

RESUMO

O serviço de gerenciamento dos resíduos sólidos em muitas regiões brasileiras, ainda não é sustentável fator que resulta em sua ineficiência. O estado do Ceará, assim como em outros estados do Brasil ainda não possui uma metodologia de cobrança da geração de resíduos sólidos domiciliares que seja correspondente aos gastos para seu manejo adequado. Desta forma, a presente pesquisa tem como principal objetivo levantar os dados oficiais de geração de resíduos sólidos domiciliares, consumo de água tratada e de energia elétrica no estado do Ceará entre os anos de 2013 e 2017, estabelecendo uma correlação entre esses dados por meio do Excel, para analisar uma viável relação de proporcionalidade entre esses indicadores com finalidade de aplicar uma taxa de geração de resíduos sólidos domiciliares (TGRSD) a partir desta correlação. Foi aplicado o método do coeficiente de correlação de Pearson nos indicadores, obtendo um resultado que indica uma alta correlação positiva entre os mesmos. Mostrando assim, ser possível relacionar o consumo per capita de água tratada, geração de resíduos sólidos domiciliares e energia elétrica para o estado do Ceará.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos. Resíduos domiciliares. Consumo de água. Correlação. Taxa de geração.

INTRODUÇÃO

Constantemente acelerado o ritmo de industrialização que por um lado assiste o aumento populacional, por outro, provoca impactos negativos ao equilíbrio ambiental. O despejo de efluentes industriais em corpos hídricos, contaminação do solo pela disposição inadequada de resíduos sólidos e extração intensa de recursos, cujo impacto é voltado para alteração da biodiversidade, são alguns exemplos da atuação industrial no meio ambiente, impulsionada pelo crescimento populacional.

Segundo o IBGE (2018) a população brasileira em 2017 era estimada em 207.660.929, que revela uma taxa de crescimento de 1,27% ao ano quando comparado com o total da população registrado em 2010 cujo o valor era 190.755.799 (IBGE, 2010) habitantes. Já em 2017 o total de resíduos sólidos urbanos gerados no país foi de 78,4 milhões (ABRELPE, 2018) diferentemente da marca de 60,9 milhões gerados em 2010 (ABRELPE, 2010), assim mostrando uma alta de 4,10% ao ano, isso representa um valor três vezes maior quando comparado com a taxa de crescimento anual da população.

De acordo com Leite (2006) a realização de serviços de coleta, transporte, destinação final e varrição, passaram a representar grandes investimentos realizados pelos municípios brasileiros, que em sua maioria passam por situações de baixa arrecadação e orçamento com pouca flexibilidade financeira, no qual comumente, grande parte dele é direcionada para a folha de pagamento, saúde e educação, ocasionando em pouca aplicação dos recursos do município nesse setor.

Carvalho Junior (2013) constata que o consumo de energia elétrica e o consumo de água tratada são indicadores de sustentabilidade ambiental que possuem uma correlação mais forte e positiva com a geração de resíduos sólidos para a cidade de Fortaleza no estado do Ceará, utilizando o método da correlação de Pearson assim obtendo o valor de $R = 92,85\%$ e $R = 86\%$ ambos os indicadores, que representa uma relação diretamente proporcional geração de resíduos sólidos urbanos devido a ascensão das classes sociais.

OBJETIVOS

Desta forma, o presente artigo tem como objetivo de levantar os dados secundários de geração de resíduos sólidos domiciliares e consumo de água tratada e de energia elétrica para o estado do Ceará entre os anos de 2014 e 2017 por meio de fontes oficiais do estado e estabelecer uma correlação entre esses dados por meio do software de computador chamado Excel, e analisar uma viável relação de proporcionalidade seja

ela positiva ou negativa entre esses indicadores para uma possível taxa de geração de resíduos sólidos domiciliares (TGRSD) a partir desta correlação.

CUSTOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão de resíduos sólidos no Brasil apresenta grande necessidade de investimentos para custeio das operações envolvidas (coleta, compra de caminhões coletores, aquisição de material, manutenção de aterros sanitários), porém em muitos locais não há cobrança pelo uso desse serviço. Esse fator contribui diretamente para uma ineficiência nesse sistema, em que devido ao orçamento limitado é dado prioridade à coleta e limpeza urbana, sem focar em procedimentos que proporcionem uma destinação final adequada dos resíduos.

A remuneração que é destinada ao sistema coletor de resíduos sólidos domiciliares é obtida através de impostos prediais e territoriais, podendo não ser coerente com o gasto real. Seu uso, portanto, é decidido durante a votação do orçamento pelas câmaras municipais, o que nem sempre garante que estes recursos tenham a utilização prevista originalmente.

Em Rodrigues, Magalhães Filho e Pereira (2015) o custo da gestão de resíduos sólidos tem correlação direta com a estrutura do local, sua densidade populacional, o tipo de serviço a ser prestado e a conscientização de seus habitantes com a consciência ambiental. Para fazer um inventário dos custos envolvidos na coleta e transporte de resíduos sólidos, é necessário obter algumas informações: se esses serviços são realizados pelo município ou por uma empresa contratada; honorários dos funcionários envolvidos; quantificar o número de operários que operam o veículo coletor; a regularidade desses serviços; tarifar o valor envolvido na manutenção e funcionamento dos veículos coletores.

CONSUMO DE ÁGUA TRATADA CEARÁ E NO BRASIL

O sistema de abastecimento de água tratada no Brasil cresceu consideravelmente nas últimas décadas principalmente em áreas urbanas. Conforme o IBGE (2012), o percentual da população beneficiada com o provimento de água tratada, tanto na zona rural quanto na urbana, aumentou consideravelmente.

De acordo com dados obtidos por Carvalho Junior (2013), a população mais beneficiada com esse tipo de serviço, tem maior e menor concentração, respectivamente, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Em 2017 a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) elaborou o “Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos” com base de dados obtidos em 2016. Conforme esses dados, o consumo médio de água tratada no território cearense é de 125 litros/hab./dia. Assim tendo o terceiro maior consumo *per capita* de água, perdendo apenas para os Estados do Maranhão (136 litros/hab./dia) e Piauí (125,7 litros/hab./dia).

Na pesquisa realizada por Dias, Martinez e Libânio (2010), foi identificada uma relação inerente entre o aumento da renda mensal e o consumo de água *per capita* no município de Belo Horizonte. Assim, em semelhante perspectiva é possível concluir que o aumento das condições econômicas haverá repercussões no consumo de água.

RELAÇÃO ENTRE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E CONSUMO DE ÁGUA TRATADA E ENERGIA ELÉTRICA

No estudo realizado por Athayde Jr, *et.al.* (2008), a relação entre o abastecimento de água tratada, a geração de resíduos sólidos domiciliares e o consumo de energia elétrica, é justificada através dos hábitos de consumo populacional. Esses indicadores são proporcionais ao aumento do poder aquisitivo, em residências que possuem pessoas com maior poder econômico o consumo de água e energia elétrica são mais elevados, devido principalmente ao uso de máquinas de lavar roupa e outras aplicações que possam trazer conforto e praticidade. Esse mesmo fator também pode ser aplicado a geração de resíduos, em que são em maioria constituídos por material reciclável e pouca matéria orgânica.

Leite (2006), realizou estudos no município de Taiapu, município de São Paulo, e levantou dados de consumo de água tratada, energia elétrica, geração de resíduos sólidos domiciliares, associando com condições socioeconômicas. Essa pesquisa foi aplicada em 210 residências, durante o mês de fevereiro de 2015 e com seus resultados, pode-se concluir que há uma estreita ligação entre esses três parâmetros analisados, sendo mais significativa o de consumo de água.

De acordo com Onofre (2011), uma relação entre o consumo de água e a geração de RSD é comprovada estatisticamente com uma correlação moderada entre o consumo de água *per capita* e a massa de resíduos gerada de residências que possuem o mesmo padrão socioeconômico, em João Pessoa (JP).

D'Ella (2000), em sua pesquisa investigou a relação entre o consumo de água e a geração de resíduos sólidos na cidade de Mairinque no estado de São Paulo. No município o abastecimento de água da cidade e a coleta de resíduos sólidos domiciliares são gerenciados pela mesma empresa, o que viabilizou o estudo através da seleção de três setores de distribuição de água da cidade e criação de setores de coleta de resíduos sólidos para atender exclusivamente estes setores. Os resultados mostraram uma proporção de 2,18, 1,96 e 1,88 kg de resíduos / m³ de água, em cada um dos três setores estudados, durante o período de julho a setembro de 1998, levando o autor a concluir que existe relação entre a geração de resíduos sólidos e o consumo de água, apesar de não terem sido realizadas análises de correlações.

PROPOSTA DE COBRANÇA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES.

Um sistema de cobrança de resíduos sólidos domiciliares pode trazer melhorias a níveis de incremento na receita fiscal do município e conscientização na geração dos mesmos. A lei federal 11.445/2007 que aborda a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento básico permite que seja cobrada uma taxa conforme a utilização dos serviços supracitados para assegurar uma gestão adequada dos resíduos sólidos e limpeza urbana (MAGALHÃES, 2009).

É praticamente inexistente um sistema para cobrança de resíduos sólidos domiciliares no Brasil, devido à ausência do aferimento desses resíduos. Um dos passos para programar uma metodologia de cobrança por meio de tarifas, é utilizando um sistema de verificação da quantidade de resíduos gerados. (FRANCO, JUNIOR E SOUSA, 2013).

De acordo com Brusadin (2003), alguns municípios já estão utilizando uma metodologia de relação entre o abastecimento e a geração de RSD. No Paraná, Minas Gerais, Colatina (Espírito Santo), São Carlos (São Paulo) foram utilizadas as contas dos gastos mensais de água para realizar a cobrança pela coleta de resíduos sólidos. Contudo, poucos desses estados comprovaram estatisticamente a eficácia desse sistema.

No estado de Fortaleza (CE), foi proposto uma nova metodologia para cobrança de taxas para resíduos sólidos. Nesse modelo, as tarifas são organizadas baseadas na categorização dos imóveis, a média por habitantes em cada imóvel e o custo da coleta. O objetivo dessa classificação era criar grupos que possuem similaridades e dividir a despesa geral do serviço entre eles, dessa forma quem produzisse mais resíduo pagaria mais. Porém, a proposta foi recusada devido à população que seria atendida pelo serviço não compreender a metodologia utilizada e aos modelos matemáticos adotados (BRUSADIN, 2003).

METODOLOGIA

Utilizou-se dados referentes a geração de lixo para o Estado do Ceará, disponíveis na edição anual do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil relativo aos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017, documento disponibilizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE.

Para os dados de consumo de água no âmbito estadual, utilizou-se os dados disponíveis na edição anual do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto referente aos anos de 2013 a 2017. Documento publicado pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS, que traz entre outros, um levantamento do consumo de água no País e nas em suas regiões geográficas.

O Anuário Estatístico de Energia Elétrica, apresentado pela Empresa de Pesquisa Energética em 2018, serviu como base para os dados de consumo de energia elétrica.

Foram coletados dados de um intervalo de 4 anos, que compreende aos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 tanto para todos os parâmetros analisados. Em 2017 a geração de RSU por estado não foi apresentada no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, por tanto para esse ano, a quantidade de RSU gerados no estado foram obtidos através da taxa de crescimento de RSU gerado para a região nordeste aplicado no valor de RSU gerado no ano de 2016 no estado do Ceará.

Foi percebido que os dados de consumo de água não utilizavam como amostragem o total da população do estado, abrindo a necessidade de sua atualização para uma amostragem que abrangesse a sua população total. Por tanto, para fazermos essa atualização para o estado do Ceará, utilizou-se os dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS para o índice taxa de atendimento da região nordeste, sendo de 72,1% para o ano de 2013, 72,9% em 2014, 73,4% em 2015, 73,6% em 2016 e 73,3% para o ano

de 2017 em cima da população total de cada ano. Para a quantidade de água consumida adotamos um índice de perda para rede de 37,8, 42,4%, 43,8%, 41,6% e 45,7% para os anos de 2013 a 2017 respectivamente de acordo o SNIS.

Com isso, para descobrir a população atendida foi multiplicada a população total estimada do estado, pelo índice de atendimento com rede por ano, como mostrado na equação um:

$$PA = PT \times I \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

PA = População Atendida (hab.);

PT = População Total (hab.);

I = Índice de Atendimento (percentagem).

Para calcular o consumo de água utilizou-se a equação dois:

$$CA = PA \times Percap \times PS \quad \text{equação (2)}$$

Onde:

CA = Consumo de Água (mil/m³);

PA = População Atendida (hab.);

Percap = Consumo per capto de água (m³);

PS = Perda de água pelo sistema (percentagem).

Para calcularmos a taxa de crescimento anual de população e de população atendida pela rede água, utilizamos a equação três.

$$\left[\left(\frac{f}{i} \right)^{\frac{1}{y}} - 1 \right] \times 100 \quad \text{equação (3)}$$

Onde:

f = Valor final (hab);

i = Valor Inicial (hab);

y = Número de Anos.

Utilizando o programa Excel, calculamos o coeficiente de correlação de **Pearson (r)** ou coeficiente de correlação produto-momento ou o r de **Pearson** que mede o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas aplicando a sintaxe =CORREL. Quanto mais próximo de 1 o coeficiente for, indica que as variáveis são diretamente proporcionais, quando o índice se aproxima de -1, indica proporcionalidade inversa das variáveis.

O método foi utilizado para o cálculo da correlação entre a geração de resíduos e o crescimento populacional, assim como para a geração de resíduos, o consumo de água e o de energia elétrica.

Logo, foram gerados gráficos para possibilitar uma melhor visualização da relação entre as variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise da rede de atendimento de água do estado do Ceará

Inicialmente analisamos o índice de atendimento da rede de água tratada no estado comparando com a taxa de crescimento populacional com o objetivo primeiro verificar os parâmetros de crescimento populacional e atendimento da rede de água tratada.

Os dados tratados referentes ao número de habitantes no estado e população com acesso a rede de água foram obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no período de 2013 a 2017 e no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto do SNIS referente ao mesmo período respectivamente, sendo adaptados pelo autor. Com a tabulação dos dados chegamos a seguinte tabela:

Tabela 1. População estimada do estado e população atendida pela rede distribuidora de água - CEARÁ 2013 a 2017.

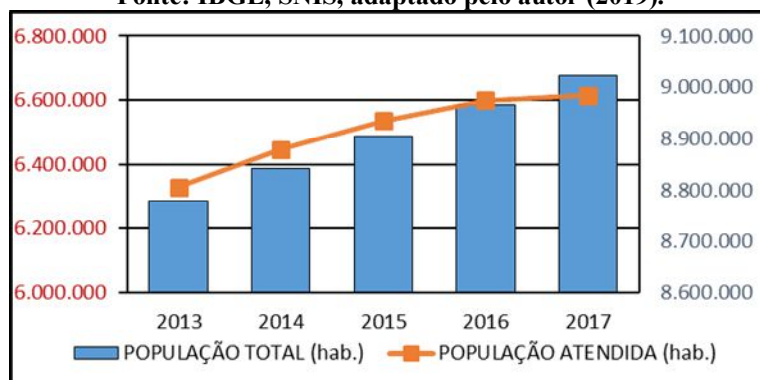
Fonte: IBGE, SNIS, adaptado pelo autor (2019).

Ano	População (hab.)	Índice de Atendimento (%)	População Atendida (hab.)
2013	8.778.576	72,1	6.329.353
2014	8.842.791	72,9	6.446.395
2015	8.904.459	73,4	6.535.873
2016	8.966.133	73,6	6.566.074
2017	9.022.477	73,3	6.613.476

Com isso foi gerado o gráfico 1:

Gráfico 1. População estimada do Estado e população atendida pela rede de água entre 2013 e 2017 (hab/ano).

Fonte: IBGE, SNIS, adaptado pelo autor (2019).



Aplicando a fórmula três para os dados obtidos, percebemos que a população estadual cresce média de 0,55% ao ano, enquanto o atendimento da rede de água cresce 0,88% ao ano, ritmo 0,33% mais acelerado que o crescimento populacional.

Geração de resíduos e crescimento populacional

Analizamos a seguir a geração de resíduos em relação ao crescimento demográfico do estado. Os dados obtidos estão indicados na tabela 2, na qual foram considerados os anos amostrais, a população do estado e a geração de resíduos sólidos urbanos em tonelada por dia.

Tabela 2. População estimada do Estado e a geração de RSU - Ceará 2013 a 2017.

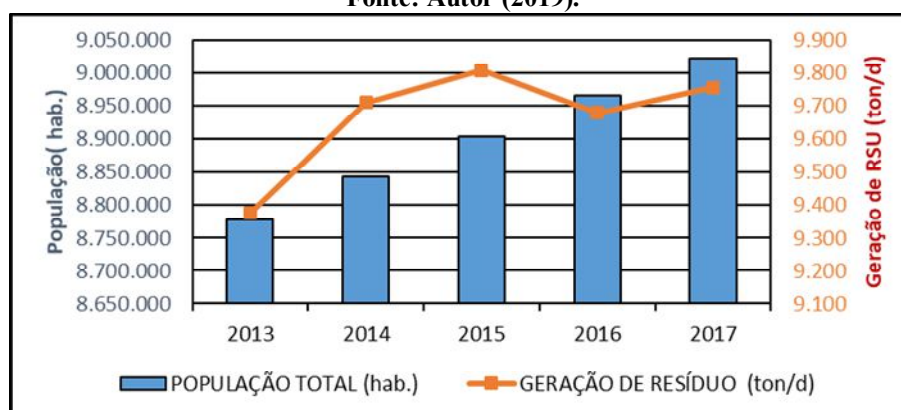
Fonte: IBGE, Abrelp, adaptado pelos autor (2019).

Ano	População (hab.)	Geração de RSU (t/dia)
2013	8.778.576	9.376
2014	8.842.791	9.711
2015	8.904.459	9.809
2016	8.966.133	9.679
2017	9.022.477	9.756

Com os dados da TABELA 2, foi elaborado o gráfico abaixo onde se pode perceber um crescimento notório da geração de resíduos urbanos junto com o crescimento populacional para os anos de 2013 a 2015.

Gráfico 2. População estimada do Estado em relação à geração de RSU.

Fonte: Autor (2019).



Calculando o coeficiente de Pearson utilizando a sintaxe =CORREL na ferramenta Excel para situação apresentada, encontramos o valor de 0,6892983 que representa uma baixa correlação diretamente proporcional. No ano de 2016 houve um decréscimo na geração de RSU se comparado com o aumento populacional, provavelmente ocasionado pela crise política e econômica enfrentada no país naquele ano, a qual proporcionou a perda do poder de compra de consumidor brasileiro.

Esse valor do coeficiente está intimamente ligado à baixa geração de RSU no ano de 2016. Calculando o coeficiente para os anos de 2013 e 2015 o valor encontrado para o coeficiente é de 0,95698 que indica uma boa correlação, evidenciando que a proporcionalidade inversa para os quatro anos se dá devido a baixa geração de resíduos no ano de 2016.

Geração de resíduos e consumo de água

A tabela 3 apresenta os dados de consumo de água tratada no estado do Ceará e geração *Per capita* de resíduo sólidos urbanos gerados por ano.

Tabela 3. Dados de *Per capita* de consumo de água tratada e de geração de resíduo sólidos urbanos.
Fonte: Abrelpe, SNIS, adaptado pelo autor (2019).

Ano	<i>Per Capita</i> Consumo de água (m ³ /hab.ano)	<i>Per Capita</i> Geração de RSU (kg/hab.ano)
2013	46,8	389,83
2014	47,3	400,84
2015	47,5	402,08
2016	45,6	394,13
2017	42,9	394,67

O consumo *per capita* de água apresentou um aumento entre os anos de 2013 e 2015 aliado ao consumismo que também provocou um aumento na geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos no Estado do Ceará, resultando em um aumento de 0,50% no consumo de água e de 1,04% na geração de RSU em um intervalo de 2 anos.

O ano de 2016 apresentou uma diminuição relevante no consumo de água tratada quando comparado com o ano anterior, o resultando apresenta uma baixa de 4%.

Para o mesmo ano, a geração de RSU também apresentou uma queda bastante relevante em relação ao ano de 2015, atingindo 1,98% de redução na geração, reflexo da crise econômica e política vivida no país naquele ano.

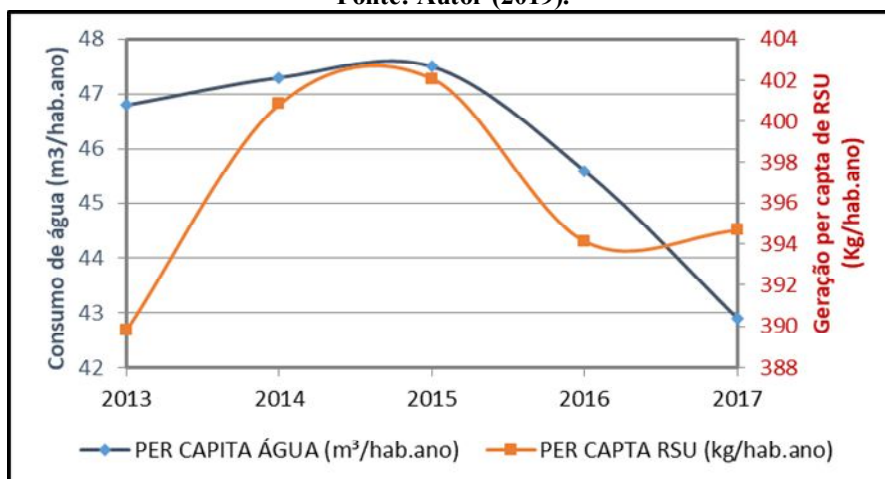
Quando analisado o período de 2013 a 2017 é observado que houve um decréscimo de 1,73% no consumo *per capita* de água e um crescimento discreto 0,25% na geração de RSU, perante esta análise é mostra que a redução das taxas de crescimento se deve pela desaceleração da economia que gera em uma queda nos padrões e consumo da população.

Tais mudanças acarretam em menor geração de resíduos, esses dados são melhor observados quando se faz o cálculo da taxa *per capita*, pois com a queda de geração de resíduos aliado ao crescimento da população do estado, são fatores que mostram uma redução significativa na taxa *per capita* de geração de RSU.

O gráfico 3 mostra de maneira clara a correlação entre essas duas variáveis. Correlação essa, que foi confirmada com aplicação do método utilizado para calcular o coeficiente de correlação de Pearson. Utilizando a sintaxe =CORREL no programa Excel, encontramos o valor de 0,982200 para o coeficiente de Pearson entre o ano de 2013 a 2015, que indica uma alta correlação positiva, afirmando que existe uma variação diretamente proporcional entre as variáveis no período de 2013 a 2015.

Gráfico 3. Correlação entre o consumo de água e a geração de RSU no estado do Ceará.

Fonte: Autor (2019).



Já a sintaxe =CORREL no programa Excel, encontramos o valor de 0,397935 para o coeficiente de Pearson, que indica uma baixa correlação positiva, afirmando que no período total existe uma variação diretamente proporcional de pouca correlação entre as variáveis.

Geração de resíduos e consumo de energia elétrica

Considerando o consumo *per capita* de energia elétrica no estado do Ceará de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética – EPE, observamos um crescente da *per capita* no consumo de energia elétrica, assim como para o valor de *per capita* de resíduos sólidos urbanos. (Tabela 4)

Tabela 4 – Geração de resíduos sólidos e consumo *per capita* de energia elétrica.

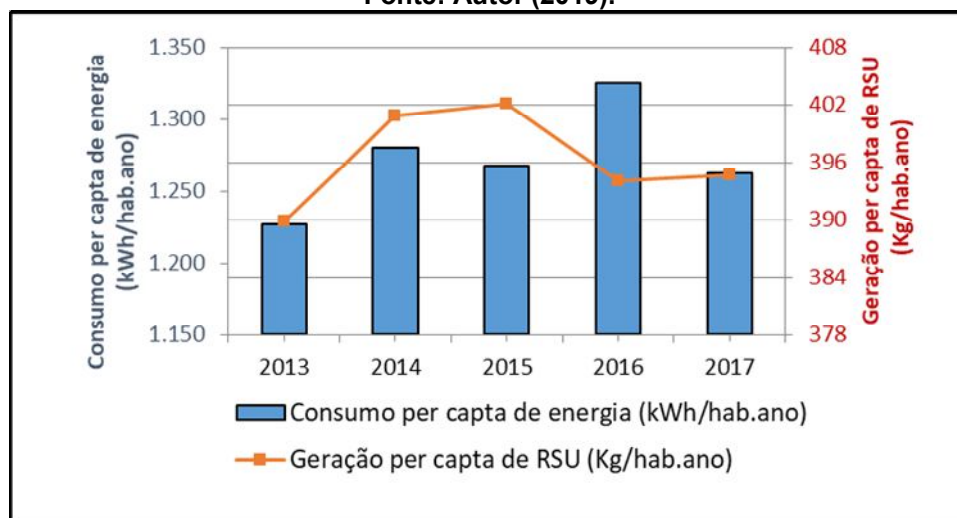
Fonte: Autor (2019).

ANO	Per Capita	
	Consumo de energia (Kw/hab.ano)	Geração <i>Per capita</i> dos RSU (Kg/hab.ano)
2013	1.227	389,83
2014	1.280	400,84
2015	1.268	402,08
2016	1.325	394,13
2017	1.263	394,67

Com os dados obtidos da EPE e da ABRELPE temos o gráfico 4 que relaciona a geração de RSU com o consumo de energia. Nele poderemos observar o mesmo comportamento encontrado quanto o crescimento populacional e a geração de resíduos sólidos.

O valor do coeficiente de Pearson encontrado foi de 0,958650 entre os anos de 2013 e 2015 indicando uma forte correlação entre as variáveis. Quando incluso o ano de 2016 e 2017 no cálculo, encontramos um valor de 0,284093 para o coeficiente, indicando baixa correlação entre os índices, provavelmente justificado pela crise econômica e política no ano em questão que pode ter comprometido a geração de resíduos, corroborando para a baixa correlação entres os dados quando incluso o ano em questão.

Gráfico 4. Geração de resíduos sólidos e consumo *per capita* de energia elétrica.
Fonte: Autor (2019).



CONCLUSÕES

Em muitos municípios brasileiros, ainda não é aplicada uma metodologia de cobrança para limpeza urbana e nem para a coleta de resíduos sólidos domiciliares. Aqueles que aplicam, não o fazem de forma constitucional e/ou não empregam de forma com que o serviço seja sustentável, ou seja, que o total acumulado seja correspondente aos gastos pelo custo demandado.

O estudo constatou que existem relações das variáveis de consumo de energia elétrica e consumo de água com a geração de resíduos sólidos domiciliares, tornando possível a utilização destas variáveis para estimativa da produção de resíduos sólidos, para fins de cobrança da tarifa de resíduos sólidos domiciliares.

As análises dos dados mostraram que, ao se analisar os parâmetros separadamente, a relação de consumo de água e geração de RSD, que teve como resultado um coeficiente de Pearson de 0,982200, foi mais representativa do que utilizando o parâmetro de consumo de energia, em que foi aplicada a mesma metodologia, porém obteve como resultado 0,958650. Porém, apesar dessas diferenças entre os coeficientes, ambas as variáveis apresentaram ser diretamente proporcional a variável geração de resíduos.

Tendo em vista os resultados apresentados, considera-se que essa metodologia pode ser indicada para estimar a quantidade de resíduos sólidos a ser gerada, para fins de utilização para um método de cobrança da tarifa de resíduos sólidos.

Esse tipo de metodologia, ainda não é muito aplicado nos municípios brasileiros. Isso justifica a necessidade de mais pesquisas nessa área, adequando as condições de cada localidade ao associar aos consumos de água tratada e energia elétrica com a geração de resíduos, tendo como objetivo sistematizar esse tipo de cobrança e garantir a sustentabilidade desse serviço.

REFERÊNCIAS

1. ABRELPE, 2014, **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>> Acesso em: 06 de março de 2018
2. ABRELPE, 2015 **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>> Acesso em: 06 de março de 2018
3. ABRELPE, 2016, **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>> Acesso em: 06 de março de 2018
4. ABRELPE, 2017, **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>> Acesso em: 25 de fevereiro de 2019.

5. ABRELPE, 2018, **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2017.pdf>> Acesso em: 25 de fevereiro de 2019.
6. ATHAYDE JR, G.B.; DE SÁ BESERRA, L.B.; FAGUNDES, G.S. Estimando a geração de resíduos sólidos domiciliares a partir do consumo de água em edifícios multifamiliares. **Revista Tecnologia**. Fortaleza, v. 29, n. 2, p.125-133, dez. 2008.
7. BRASIL. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto – 2013**. Brasília: SNIS, 2018.
8. BRASIL. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto – 2014**. Brasília: SNIS, 2018.
9. BRASIL. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto – 2015**. Brasília: SNIS, 2018.
10. BRASIL. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto – 2016**. Brasília: SNIS, 2018.
11. BRASIL. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto – 2017**. Brasília: SNIS, 2019.
12. BRUSADIN, M.B. **Análise de Instrumentos Econômicos relativos aos serviços de resíduos sólidos urbanos**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, Área de Concentração em Engenharia Urbana. São Carlos, 2003.
13. **CAP 19** -Reis, Nelson Pereira dos; Garcia, Ricardo Lopes. (2012). **Sistema de gerenciamento dos resíduos industriais e o controle ambiental**. In: Philippi Jr.; Arlindo (coord.). Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. São Paulo: Manole.
14. CARVALHO JUNIOR, F. H. **Estudos de indicadores de sustentabilidade e sua correlação com a geração de resíduos sólidos urbanos na cidade de Fortaleza-Ce**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/7981/1/2013_tese_fhcarvalhojunior.pdf>. Acesso em: 22 de dezembro de 2018.
15. D'ELLA, D.M.C. Relação entre utilização de água e geração de resíduos sólidos domiciliares. Artigo Técnico – **Revista Saneamento Ambiental**, v. 65, p 38-41. 2000.
16. DIAS, David Montero; MARTINEZ, Carlos Barreira; LIBÂNIO, Marcelo. **Avaliação do impacto da variação da renda no consumo domiciliar de água**. Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte, v. 2, n. 15, p.155-166, abr. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522010000200008>. Acesso em: 30 dez. 2018.
17. FRANCO, Davide; CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges de; SOUZA, Karina da Silva de. Estudo da relação entre a geração de resíduos sólidos domiciliares e o consumo de água e energia elétrica: alternativas de tarifação da coleta de resíduos sólidos. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Florianópolis, v. 10, n. 4, p.202-224, set. 2013. Disponível em: <<http://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/1538>>. Acesso em: 30 dez. 2018.
18. IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2015**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2015. 352p.
19. IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2012**. Rio de Janeiro: Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia, v. 9, 2012i.
20. LEITE, M. F. (2006). **A taxa de coleta de resíduos sólidos domiciliares - Uma análise crítica**. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-17052006-155719/pt-br.php>. Acesso em: 22 de dezembro de 2018.
21. MAGALHÃES, T. Manejo de resíduos sólidos: sustentabilidade e verdade orçamentária com participação popular. In: GONÇALVES, S.A. et. al. (Orgs) **Lei Nacional de Saneamento Básico: Perspectivas para as Políticas e a gestão dos serviços públicos**. Livro III. Brasília, 2009.
22. ONOFRE, F. L. **Estimativa da Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011. Disponível em: <<http://bdtd.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/5448/1/arquivototal.pdf>>. Acesso em: 02 de janeiro de 2019.
23. RODRIGUES, WALDECY, MAGALHÃES FILHO, LUIZ NORBERTO LACERDAPEREIRA, REGIANE DOS SANTOS. Análise dos Determinantes dos custos de resíduos sólidos urbanos nas capitais estaduais brasileiras. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 8, n. 1, p. 130-141, 2015.
24. SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Taxa de Recolhimento de Resíduos Sólidos por Estado**. Disponível em: <<http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2019