

The logo consists of the letters 'SIC' in a bold, sans-serif font. Each letter is filled with a complex, multi-colored geometric pattern of triangles and polygons in various shades of blue and purple. The background of the entire graphic is a dark teal color with a subtle, wavy, light-colored pattern.

Semana de  
Integração  
Científica



## INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E SUA CORRELAÇÃO COM A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE FORTALEZA-CE.





# **Indicadores de Sustentabilidade e sua Correlação com a Geração de Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade de Fortaleza-CE**

**Francisco Humberto de Carvalho Junior  
Marisete Dantas de Aquino  
Gleyciane Nobre Rocha  
Lucia Virginia Reis Aragão de Carvalho  
Francisco José Freire Araujo  
José Dantas de Lima**

# O QUE SÃO INDICADORES

“ O indicador é uma medida, de ordem quantitativa ou qualitativa, dotada de significado particular e utilizada para organizar e captar as informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação.” (FERREIRA, CASSIOLATO e GONZALES, 2009).

Os indicadores mais importantes são os que simplifiquem as informações relevantes, mais explicáveis, mensuráveis e que se comuniquem ações relevantes, sobretudo quanto à degradação ambiental.

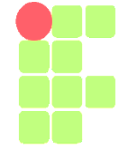
# INDICADORES E ÍNDICES

Os indicadores relacionam um ou mais dados, e os índices são parâmetros que medem cada indicador, atribuindo valores numéricos. Todos estão hierarquizados por via de uma pirâmide, baseado nos dados primários até alcançar os índices, de acordo com a Figura 32 (HAMMOND *et. al.*, 1995).

Figura – Pirâmide de hierarquização.

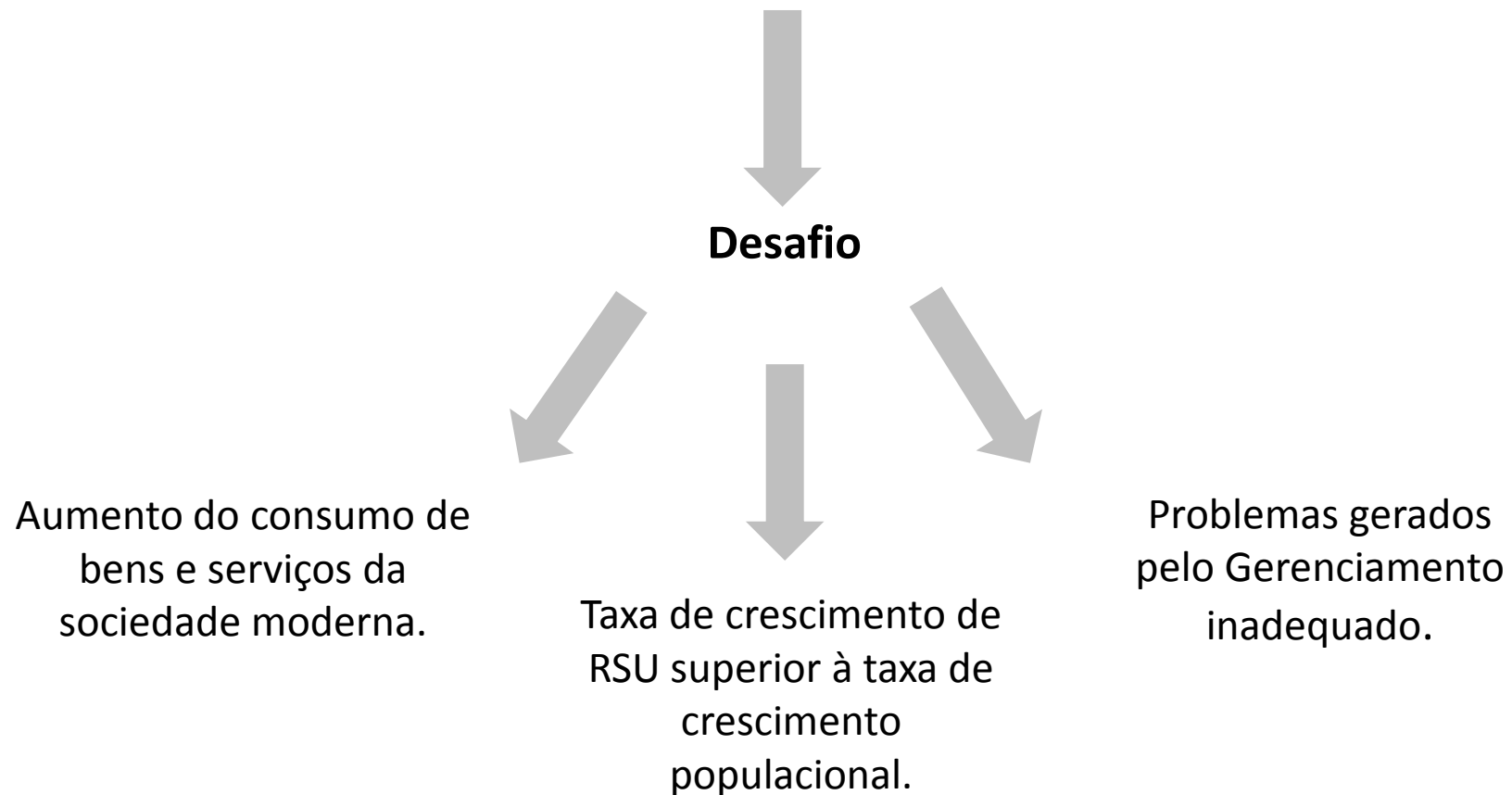


Fonte: Adaptado de Hammond *et al.*, 1995.



# Indicadores de Gestão de RSU

Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU)



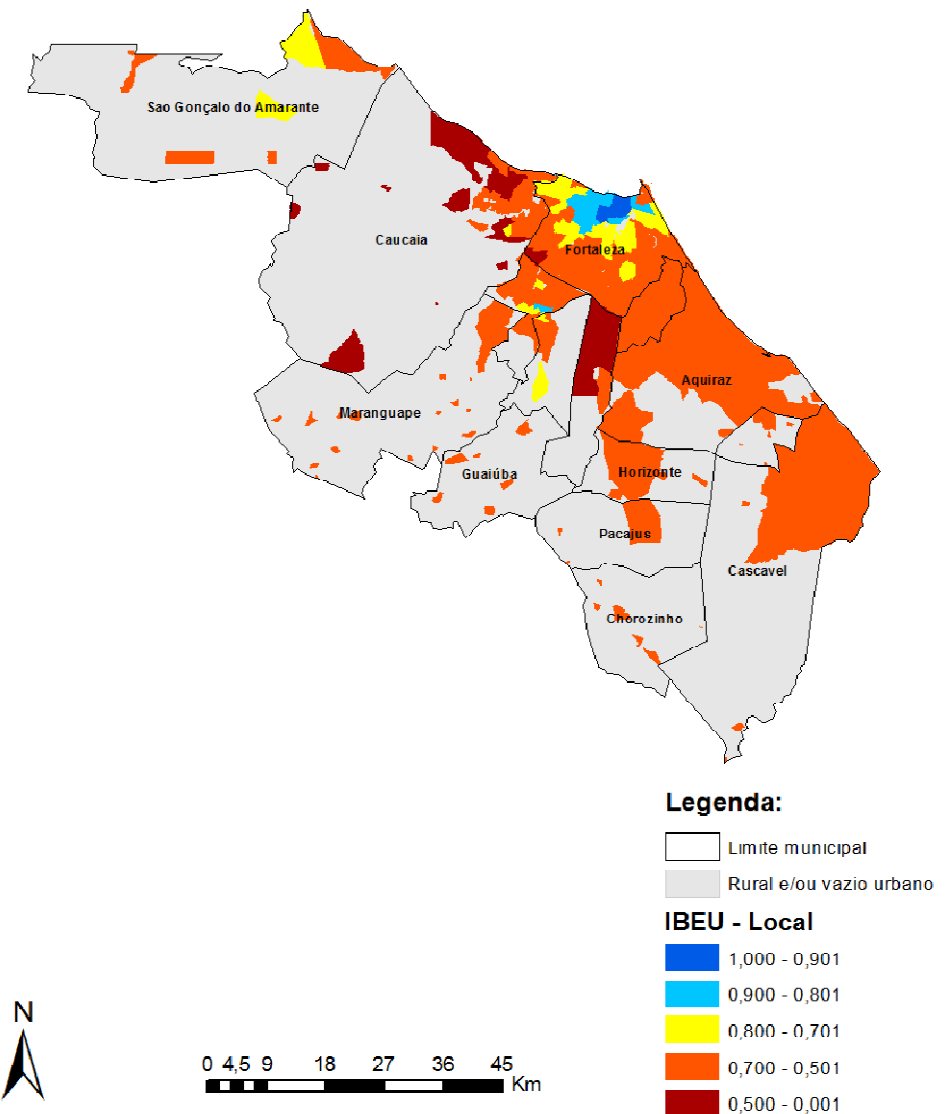
Milene, 2014

## Exemplos de Indicadores

De acordo com Pereira e Nogueira (2013), O **índice de Bem-estar Urbano (IBEU)** – Foi criado pela rede de pesquisas INCT. Observatório das Metrôpoles com o objetivo de avaliar o bem-estar dos cidadãos residentes nas Metrôpoles brasileiras pode contribuir para aprofundar o conhecimento sobre as desigualdades socioespaciais existentes na RMF.

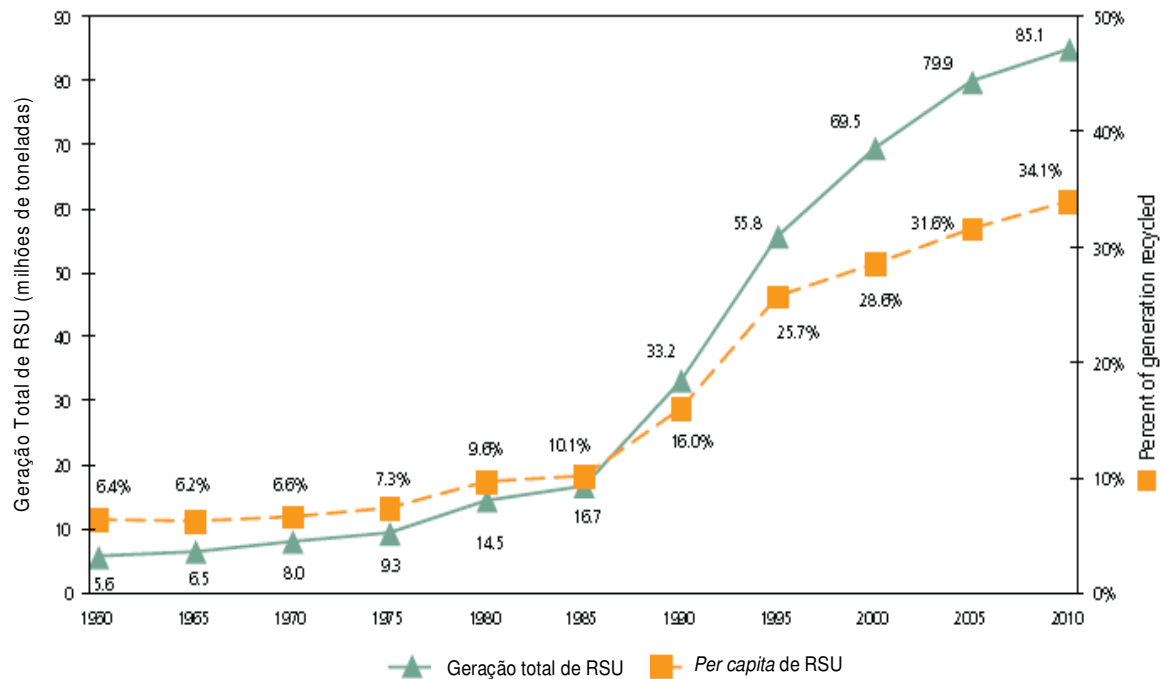
O índice possibilita análises em três diferentes escalas: entre as metrôpoles, entre os municípios metropolitanos e entre bairros (áreas de ponderação). É calculado a partir de cinco dimensões: mobilidade urbana, condições ambientais urbanas, condições habitacionais, serviços coletivos e infraestrutura<sup>3</sup>. São utilizados na construção dos índices dados do Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

### Índice de Bem-Estar Urbano ( IBEU - Local) - Região Metropolitana de Fortaleza - 2010



# Exemplos de Indicadores

Figura – Geração dos RSU e as taxas de reciclagem - EUA - 1960-2010.

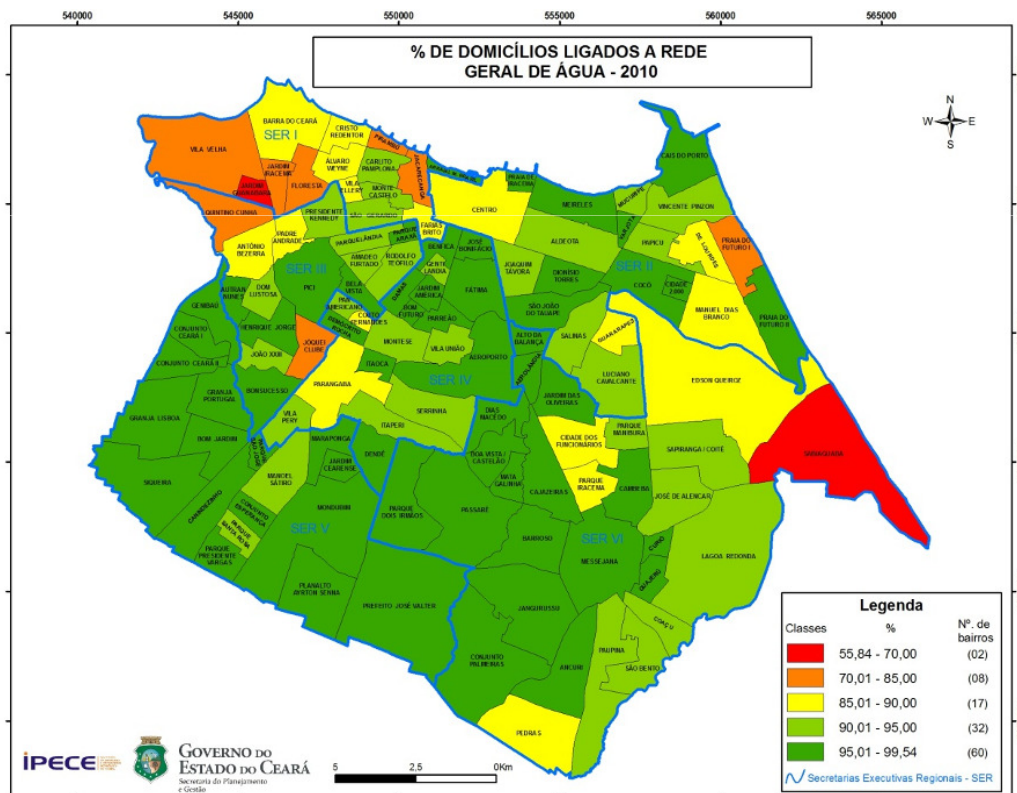


Fonte: Tradução da EPA, 2010.



# Exemplos de Indicadores

Figura - Percentual de domicílios ligados à rede geral de água por bairros de Fortaleza - 2010.



Fonte: IPECE, 2013.

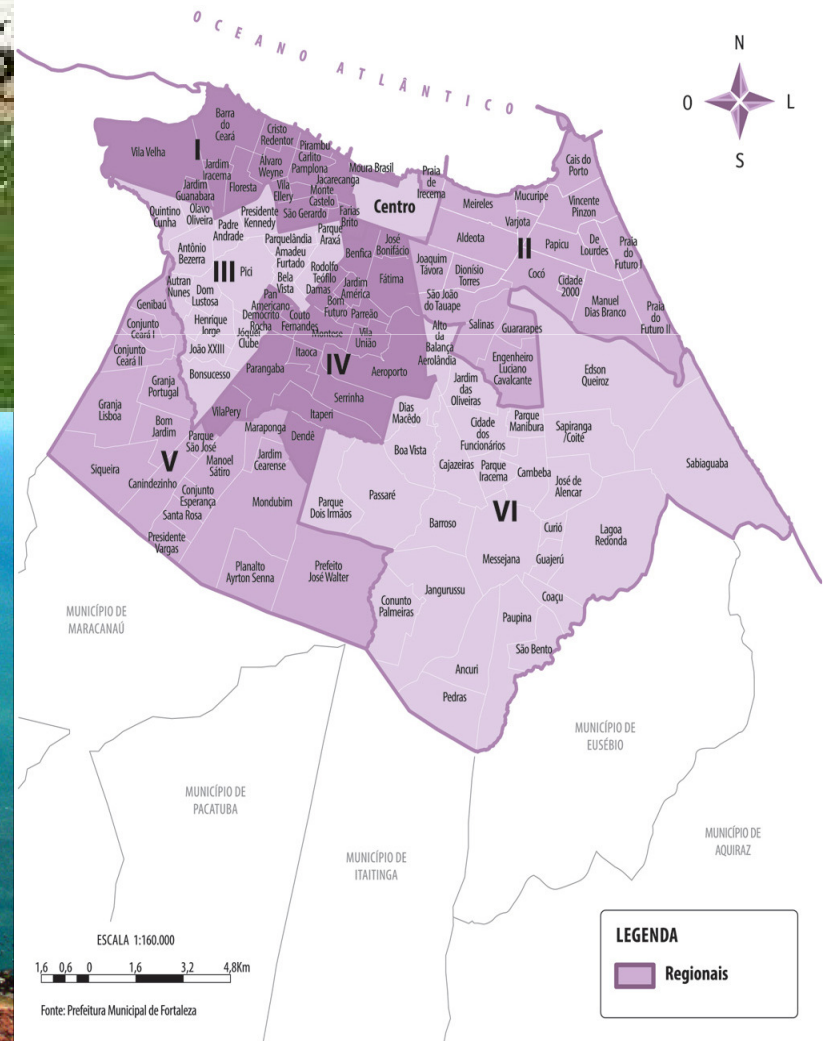
# Fortaleza - 1726



# População de Fortaleza – 2014

2.452.185 hab.  
Área 314.930 km<sup>2</sup>

# Fortaleza - 2014



# INTRODUÇÃO



A geração dos RSU depende de vários fatores, dentre estes a renda média da população.

O PIB está atrelado ao maior consumo e maior poder aquisitivo da população.

A produção maior de resíduos cresce de acordo com o poder aquisitivo e não mais somente pelo crescimento populacional.



# INTRODUÇÃO



- Os RSU são um indicador de sustentabilidade ambiental, pois manifestam o rumo da economia e das condições sociais de uma sociedade.
- É uma espécie de registro das situações existentes, sensível a uma crise econômica ou a uma melhora na renda média das famílias.



## OBJETIVO

Determinar os indicadores de sustentabilidade que influenciam a geração dos RSU, mediante o desenvolvimento de modelo específico para Fortaleza.



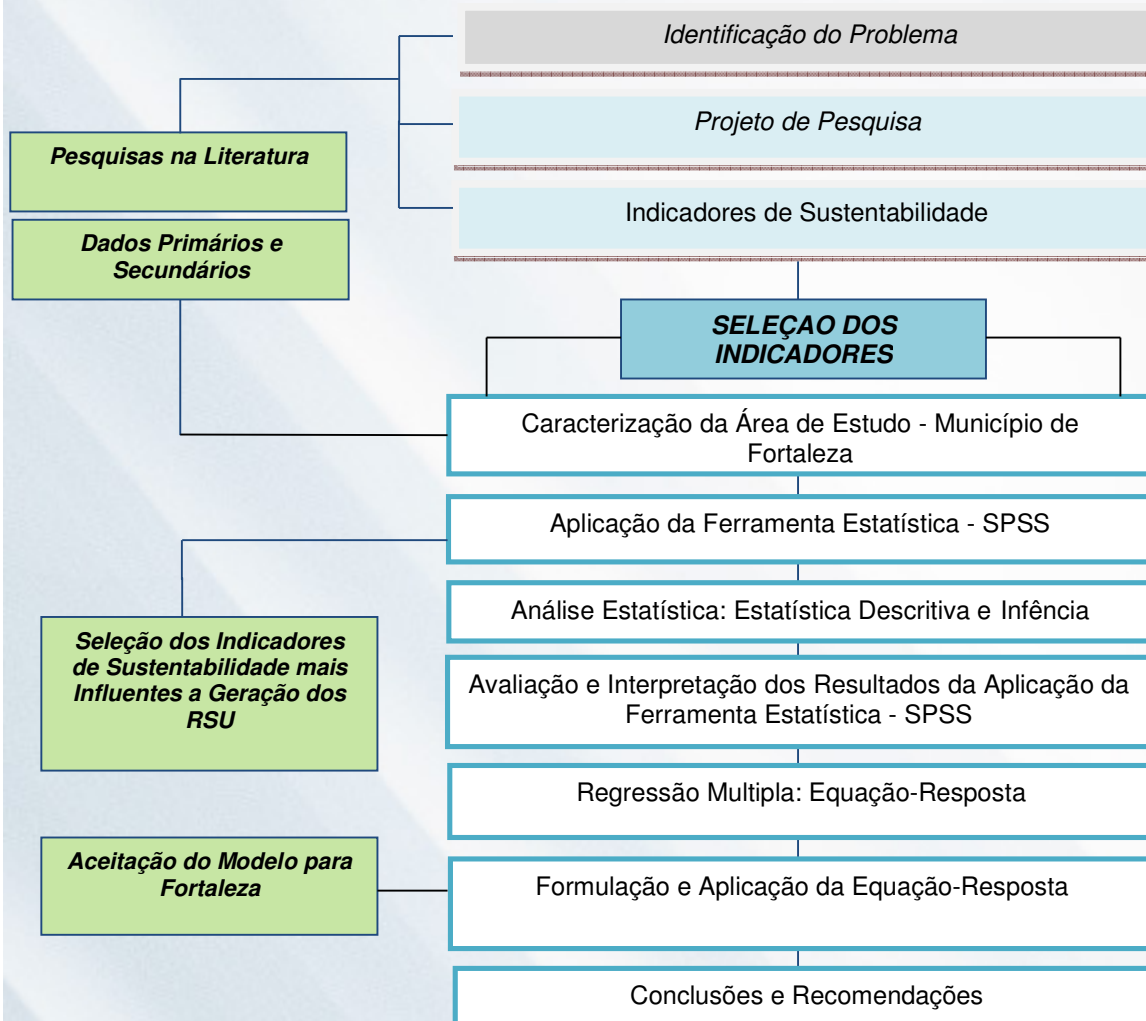
## Objetivos específicos

- Analisar, além da população urbana, fatores econômicos flutuantes que influenciam na geração dos RSU.
- Definir e hierarquizar os indicadores de sustentabilidade (socioeconômico e ambiental) que têm correlação com a geração dos RSU.
- Desenvolver a equação de previsão de geração de RSU, com base em indicadores de sustentabilidade.

# Materiais e Métodos



Figura 1 – Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: Carvalho Jr., 2013.

Os dados pesquisados dos anos de 2001 a 2011.

# Materiais e Métodos



Foram formuladas as seguintes questões:

- Quais são os indicadores sociais, econômicos e ambientais que influenciam a geração dos RSU?
- Quais os indicadores mais influentes selecionados segundo uma ordem hierárquica?
- Qual a equação para a geração dos RSU, utilizando-se os indicadores de sustentabilidade selecionados?





## Limitações da Pesquisa:

- Obtenção de dados confiáveis.
- Dificuldade de agregação de indicadores sem distorcer o resultado da quantidade de RSU.
- Aplicação dos dados em suas escalas.

# Materiais e Métodos



## ETAPA 1: SELEÇÃO DOS INDICADORES

Foram selecionados 11 indicadores de sustentabilidade.

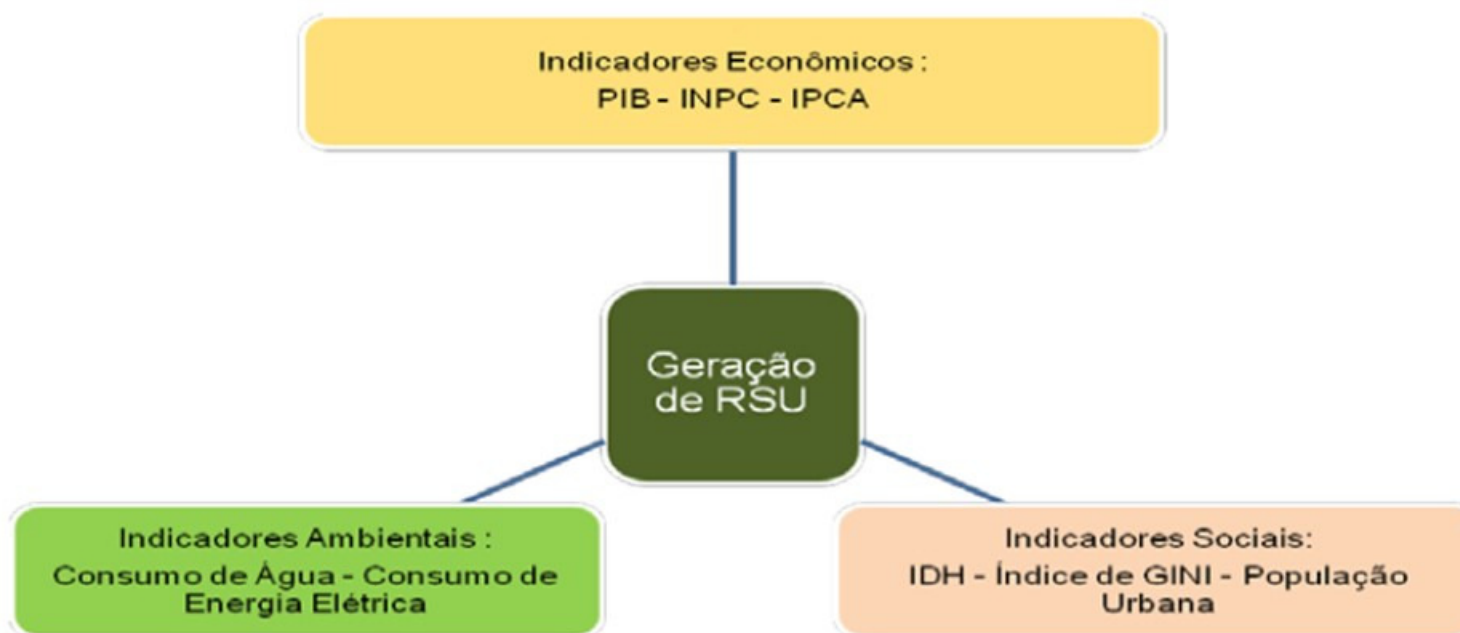
**Tabela 1: Indicadores de sustentabilidade.**

INDICADORES	ECONOMICOS	SOCIAIS	AMBIENTAIS
	PIB	IDH	CONSUMO DE ÁGUA TRATADA
	PIB <i>per capita</i>	GINI	CONSUMO DE ENERGIA ELETRICA
	INPC	POPULACAO URBANA	RSU
	IPCA		RSU <i>per capita</i>

# Materiais e Métodos



A Figura 2 mostra as variáveis independentes estudadas em função da variável dependente (geração dos RSU).



**Figura 2: Variáveis estudadas.**

# Materiais e Métodos



## SEGUNDA ETAPA: COLETA DE DADOS

**Tabela 2: Indicadores de sustentabilidade de Fortaleza – 2001 a 2011.**

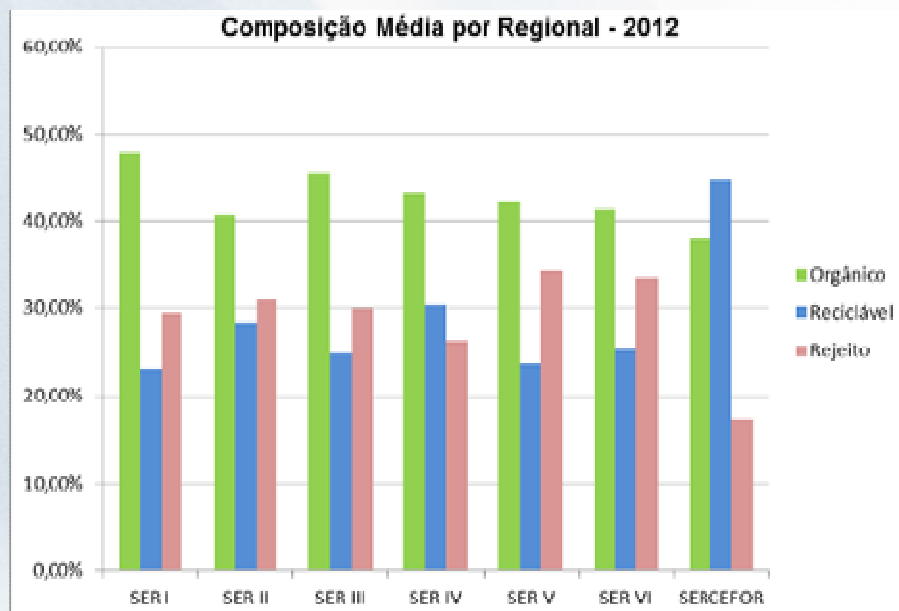
Dados Fortaleza	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
PIBR\$ Milhoes a preços correntes (x 1000)	11.996.572,00	14.348.427,00	16.048.065,00	17.623.128,00	20.060.099,00	22.331.722,00	24.476.378,00	28.350.622,00	31.789.186,00	35.876.700,00	37.196.600,00
PIB per capita - R\$	5.493,91	6.463,73	7.112,77	7.554,96	8.446,56	9.239,74	10.066,72	11.461,22	13.156,64	14.630,50	15.019,29
IDH	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,790	0,790
População urbana	2.183.612	2.219.837	2.256.233	2.332.657	2.374.944	2.416.920	2.431.415	2.473.614	2.416.209	2.452.185	2.476.589
Geracao - ton/ano	1.055.160	1.004.630	864.737	730.067	944.083	1.062.288	1.188.843	1.186.655	1.436.782	1.626.021	1.890.159
Per capita de Residuos-kg/hab.ano	483,22	452,57	383,27	312,98	397,52	439,52	488,95	479,73	594,64	663,09	763,21
INPC	9,44	14,74	10,38	6,13	5,05	2,81	5,16	6,48	4,11	6,48	6,08
IPCA	7,67	12,53	9,30	7,60	5,69	3,14	4,46	5,90	4,31	5,92	6,50
Gni	0,6326	0,6010	0,5830	0,5998	0,5795	0,5568	0,5499	0,5567	0,5553	0,6267	0,5397
Energia Acumulada-KWh/ano	2.400.820.283	2.298.396.616	2.349.450.425	2.415.424.851	2.509.322.840	2.491.414.080	2.586.012.719	2.732.118.334	2.849.264.625	3.136.589.255	3.124.443.024
Consumo de Água* - m³/ano	78.757.197	81.372.321	84.074.280	86.865.957	91.122.672	93.847.467	98.241.338	101.074.767	104.113.961	113.114.993	111.690.590

Nota: (\*) Gini - As diferenças observadas entre a série de PNAD`s e os Censos Demográficos refletem as diferentes estruturas nas duas fontes de informação. A PNAD decorre de um levantamento amostral, com coeficientes de variação cujos valores são inversamente proporcionais. Portanto, nem sempre coincide com a estrutura observada nos Censos, que representa o universo populacional. Neste sentido, é necessário cuidado nas comparações entre essas duas distintas fontes de informação.

Fonte: Adaptado do IBGE (2001 a 2011); PNUD (2001 a 2011); FGV (2001 a 2011); COELCE (2001 a 2011); CAGECE (2001 a 2011); ACFOR (2001 a 2011).

Um dos sinais de mudanças está na composição gravimétrica dos RSU. Em Fortaleza, a fração orgânica vem reduzindo e comparado com a média nacional da ABRELPE (2011), os percentuais para a fração orgânica esta abaixo 8,4% do índice nacional e de 12,3% acima para os rejeitos.

Figura 3 – Composição média dos RSU por Regional de Fortaleza – 2012



Fonte: Adaptado da SANETAL, 2012.

O percentual de fração orgânica em Fortaleza caiu para 43%, devido ao maior consumismo e um maior descarte principalmente de embalagens, causando uma degradação mais lenta dos resíduos dispostos em aterros (ACFOR, 2012).



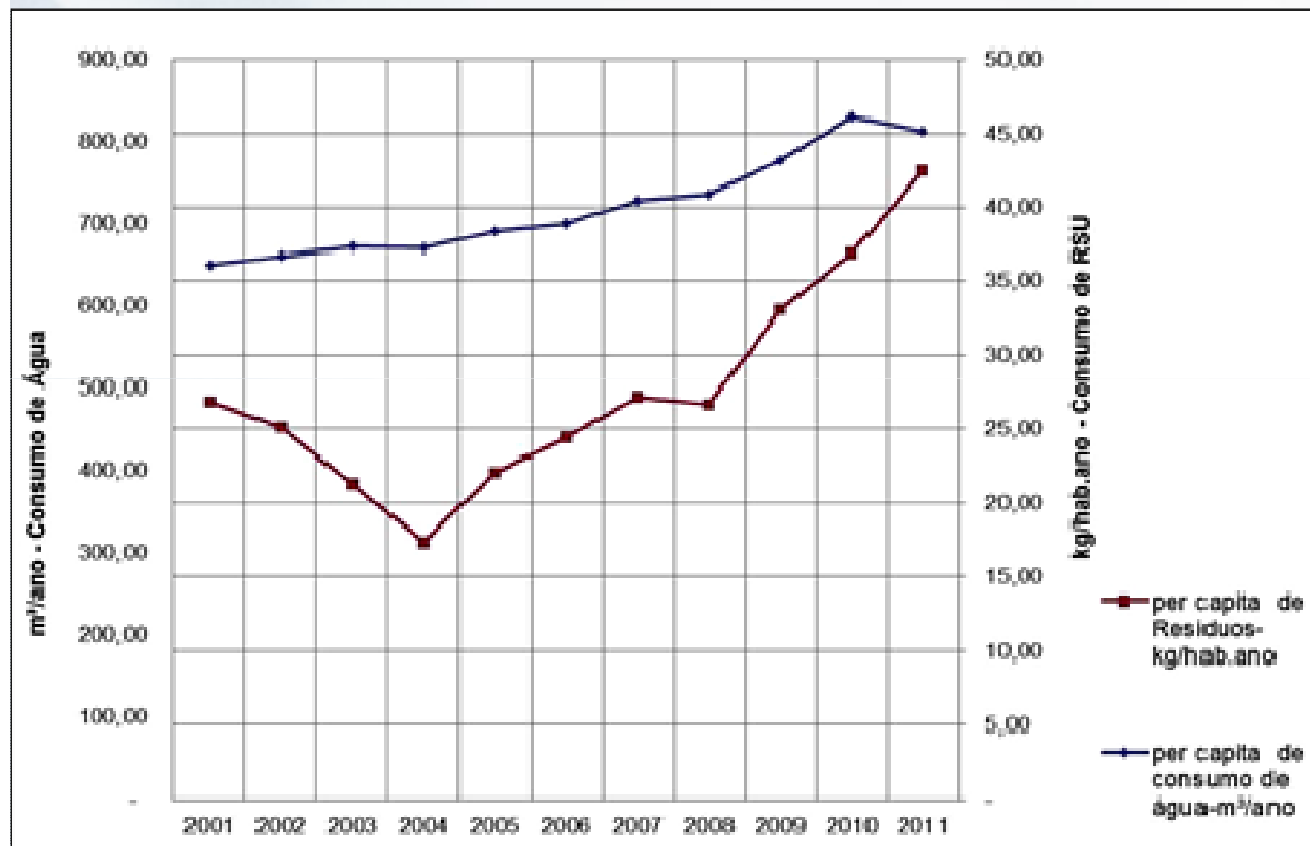
Tabela 3 – Peso específico aparente dos RSU por regional – Fortaleza - 2012.

Regional	Peso Específico Aparente - kg/m <sup>3</sup>
SER I	181,80
SER II	195,30
SER III	181,80
SER IV	197,50
SER V	174,10
SER VI	183,60
SERCEFOR	222,20
Média	183,60

A *per capita* cresceu 57,94%, passando de 1,32 kg/hab.dia em 2001 a 2,09 kg/hab.dia em 2011 (ABRELPE, 2011; ACFOR, 2012).



Figura 3 - Consumo *per capita* de água e da geração *per capita* de RSU – Fortaleza - 2001 a 2011.



Fonte:Carvalho Jr., 2013.

Com um maior aumento do consumismo, ocorreu também uma maior demanda de água tratada.

O aumento *per capita* do consumo de água tratada foi de 25,04 % e de 57,94% para os RSU.



Figura 4 - Consumo *per capita* de energia elétrica e de RSU – Fortaleza - 2001 a 2011.

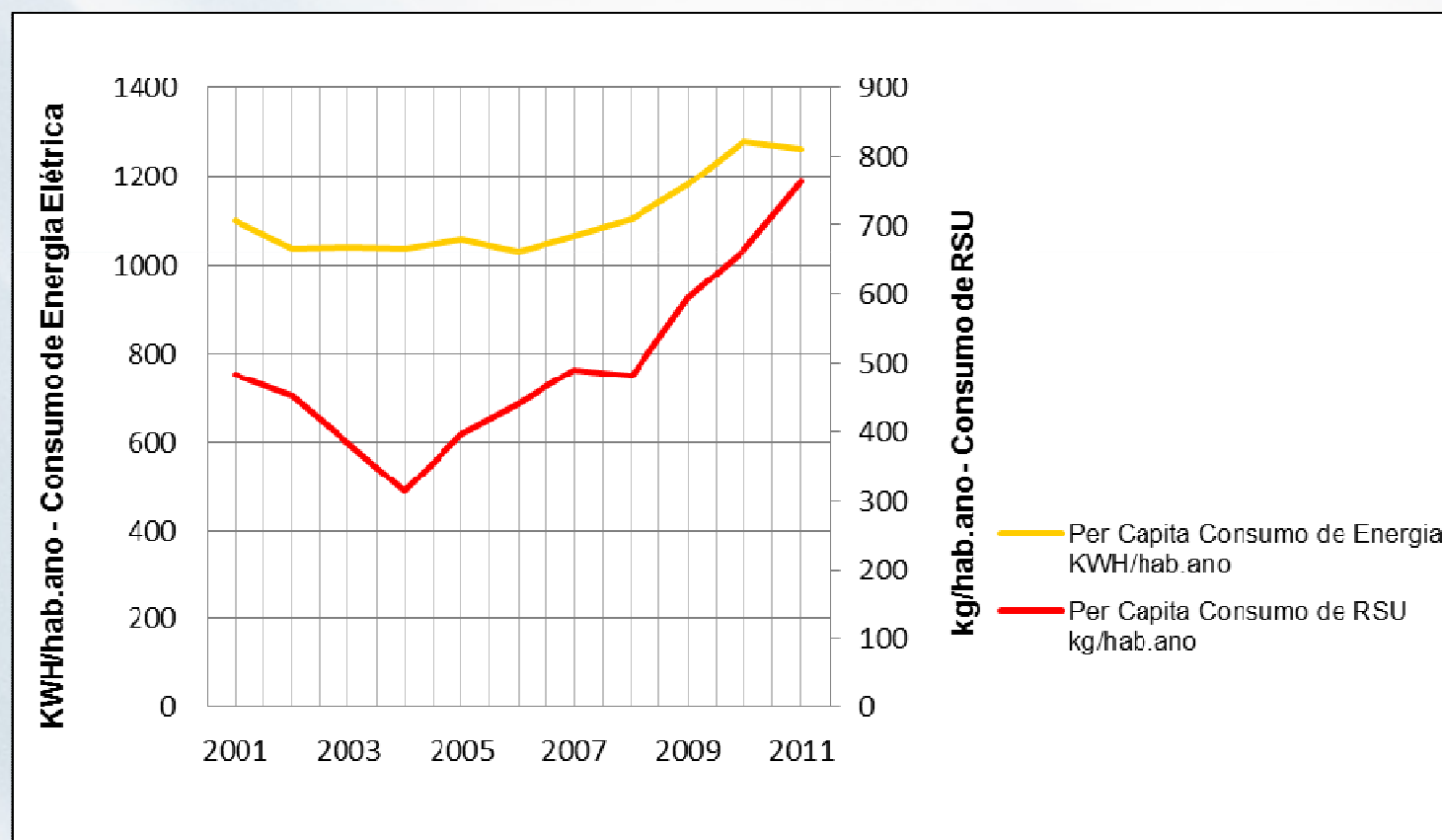
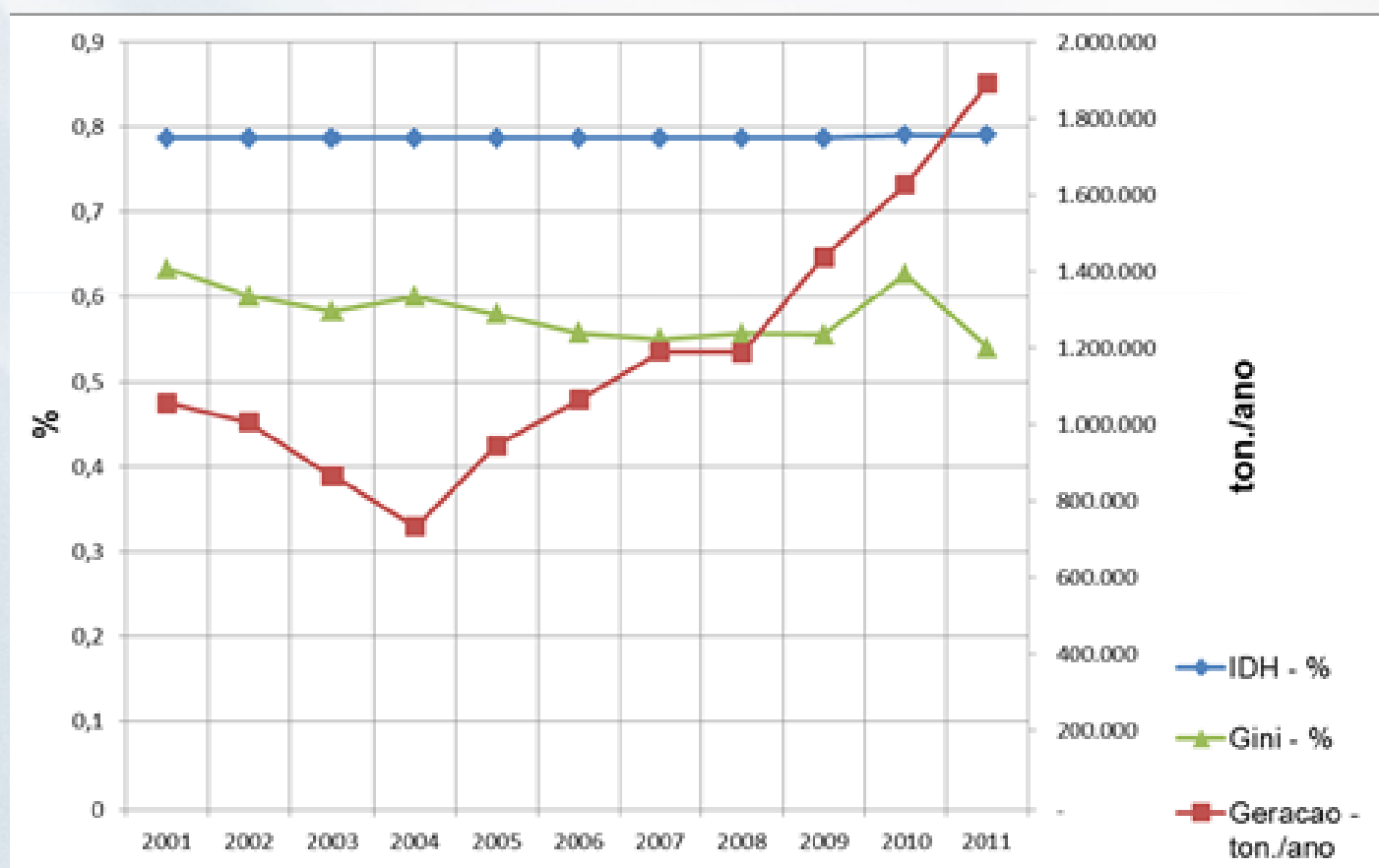






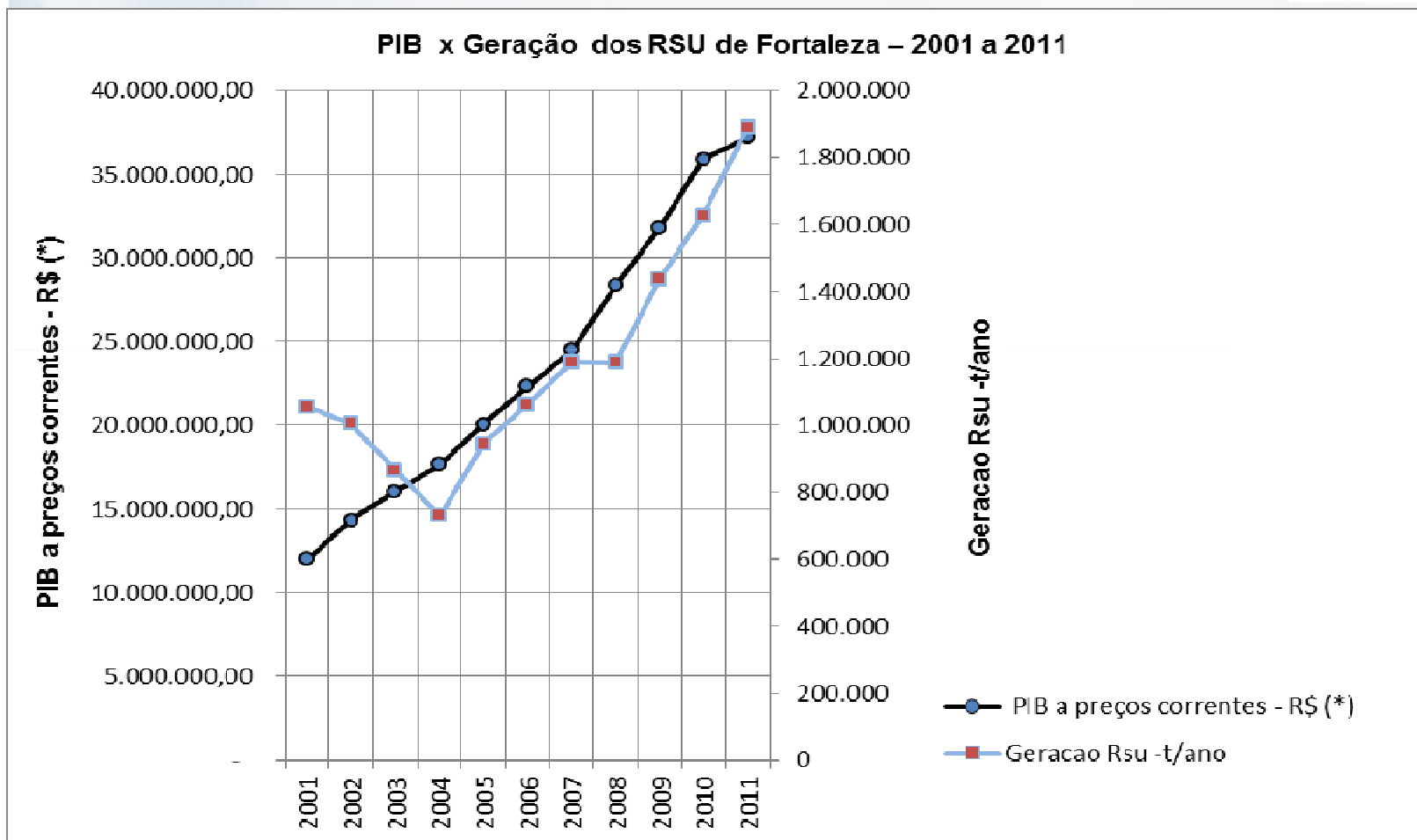
Figura 5 - Indicadores sociais e a geração de RSU – Fortaleza - 2001 a 2011.



Fonte:Carvalho Jr., 2013.



Figura 6 - Geração de RSU x PIB Total – Fortaleza - 2001 a 2011.

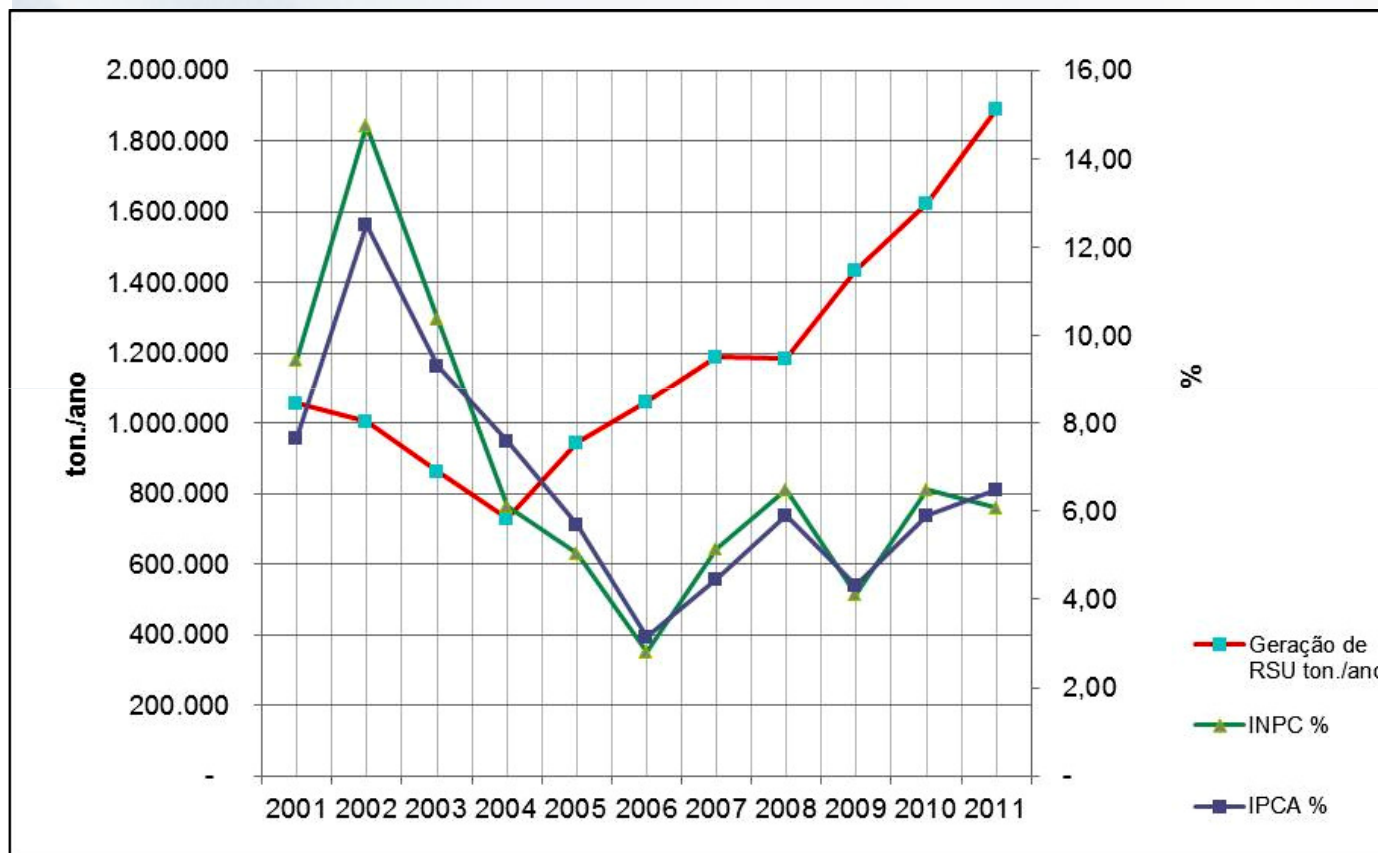


Fonte:Carvalho Jr., 2013.

As curvas do PIB com a da geração dos RSU cresceram juntas, a partir de 2004.



Figura 7 - INPC, IPCA e a geração de RSU – Fortaleza - 2001 a 2011.



Fonte:Carvalho Jr., 2013.

Praticamente as curvas do INPC e IPCA são iguais. No entanto a curva da geração dos RSU cresce de forma contínua a partir de 2004. Isso mostra que existiu pouca correlação entre os indicadores INPC e IPCA com a geração dos RSU.



Tabela 4 – Crescimento da população urbana, geração dos RSU e geração *per capita* entre os anos 2001 a 2011 de Fortaleza.

	<b>Crescimento -%</b>
População urbana	13,42%
Geração dos RSU - ton./ano	79,13%
<i>Per capita</i> dos RSU - kg/hab.ano	57,94%

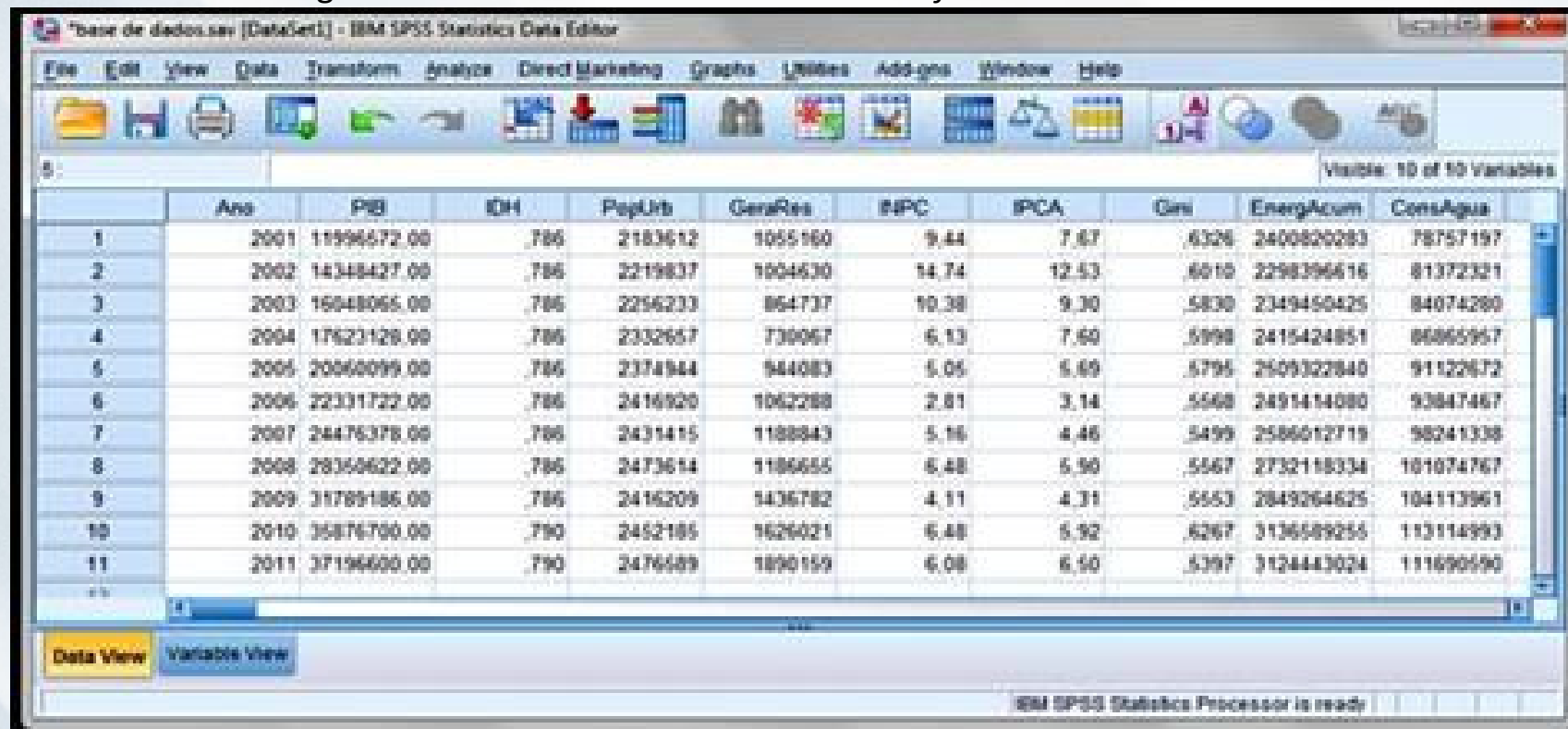
Fonte: Carvalho Junior, 2013.

A *per capita* entre 2009 a 2011 varia em razão do aumento de consumo nos últimos anos, chegando a 1,94 kg/hab.dia para os RSU e, quando comparada com a média brasileira, com 1,05 kg/hab. dia, representa uma diferença a mais de 85,56%.

## TERCEIRA ETAPA: TRATAMENTO ESTATÍSTICO

- Coleta e criação de banco de dados. Utilizou-se o programa SPSS na versão 19.0, adotando para as análises estatísticas nível de significância de 5%.

Figura 8: Base de dados desenvolvida no *software* SPSS versão 19.0.



	Ano	PIB	IDH	PopUrb	GenRes	INPC	IPCA	Gini	EnergAcum	ConsAgua
1	2001	11996672.00	.786	2183612	1055160	9.44	7.67	.6326	2400820283	78757197
2	2002	14348427.00	.786	2219837	1004630	14.74	12.53	.6010	2298396616	81372321
3	2003	16048065.00	.786	2256233	864737	10.38	9.30	.5830	2349450425	84074280
4	2004	17623129.00	.786	2332657	730067	6.13	7.60	.5998	2415424851	86865957
5	2005	20060099.00	.786	2374944	944083	5.05	5.69	.5795	2509323840	91122672
6	2006	22301722.00	.786	2416920	1062288	2.81	3.14	.5668	2491414080	93847467
7	2007	24476378.00	.786	2431415	1188843	5.16	4.46	.5499	2586012719	98241338
8	2008	28350622.00	.786	2473614	1186655	6.48	5.90	.5567	2732118034	101074767
9	2009	31789186.00	.786	2416209	1436782	4.11	4.31	.5553	2849264625	104113961
10	2010	35876700.00	.790	2452185	1626021	6.48	5.92	.6267	3136589255	113114993
11	2011	37196600.00	.790	2476089	1890159	6.08	6.50	.5397	3124443024	111690590



## QUARTA ETAPA: MEDIDAS DE CORRELAÇÃO

Escolhido o método de correlação de Pearson, obtivemos, na Tabela 5, o grau de relacionamento entre as variáveis.

As correlações foram feitas duas a duas. A geração dos RSU em Fortaleza, entre os anos 2001 a 2011, mostrou uma intensa correlação, acima dos 70% (83,44%).

Isso comprova que não foi apenas um crescimento ligado à população urbana, mas, sobretudo, com um crescimento nos padrões econômicos, devido ao consumo, principalmente das classes sociais que ascenderam nos últimos anos.



Tabela 5 - Grau de relacionamento entre as variáveis selecionadas.

	Ano	PIB R\$ Milhões a preços correntes (x 1000)	IDH	População urbana	INPC	IPCA	Gini	Energia Acumulada (KWH/ano)	Consumo de Água (m³/ano)	Geração de RSU (ton./ano)
<b>Ano</b>	100,0%									
<b>PIB R\$ Milhões a preços correntes (x 1000)</b>	99,1%	100,0%								
<b>IDH</b>	67,1%	73,5%	100,0%							
<b>População urbana</b>	93,0%	87,9%	46,4%	100,0%						
<b>INPC</b>	-61,0%	-53,1%	-10,4%	-74,9%	100,0%					
<b>IPCA</b>	-59,9%	-52,8%	-8,1%	-72,7%	96,4%	100,0%				
<b>Gini</b>	-53,4%	-44,7%	4,9%	-63,7%	50,3%	48,3%	100,0%			
<b>Energia Acumulada (KWH/ano)</b>	93,2%	96,7%	83,9%	76,8%	-44,1%	-44,7%	-25,1%	100,0%		
<b>Consumo de Água (m³/ano)</b>	99,1%	99,4%	73,3%	90,1%	-56,4%	-56,7%	-42,8%	95,9%	100,0%	
<b>Geração de RSU (ton./ano)</b>	83,4%	88,3%	82,8%	61,6%	-26,2%	-31,6%	-29,2%	92,9%	86,0%	100,0%



O Modelo de Regressão encontrado foi:

$$Y = (-18.863.381,145) + 0,052243X_1 + 28.231.315,298X_2 - 1,266315X_3 + 0,000458X_4 - 0,016931X_5$$

Onde:

Y = A Geração dos RSU para Fortaleza

$X_1$  = PIB

$X_2$  = IDH

$X_3$  = População Urbana

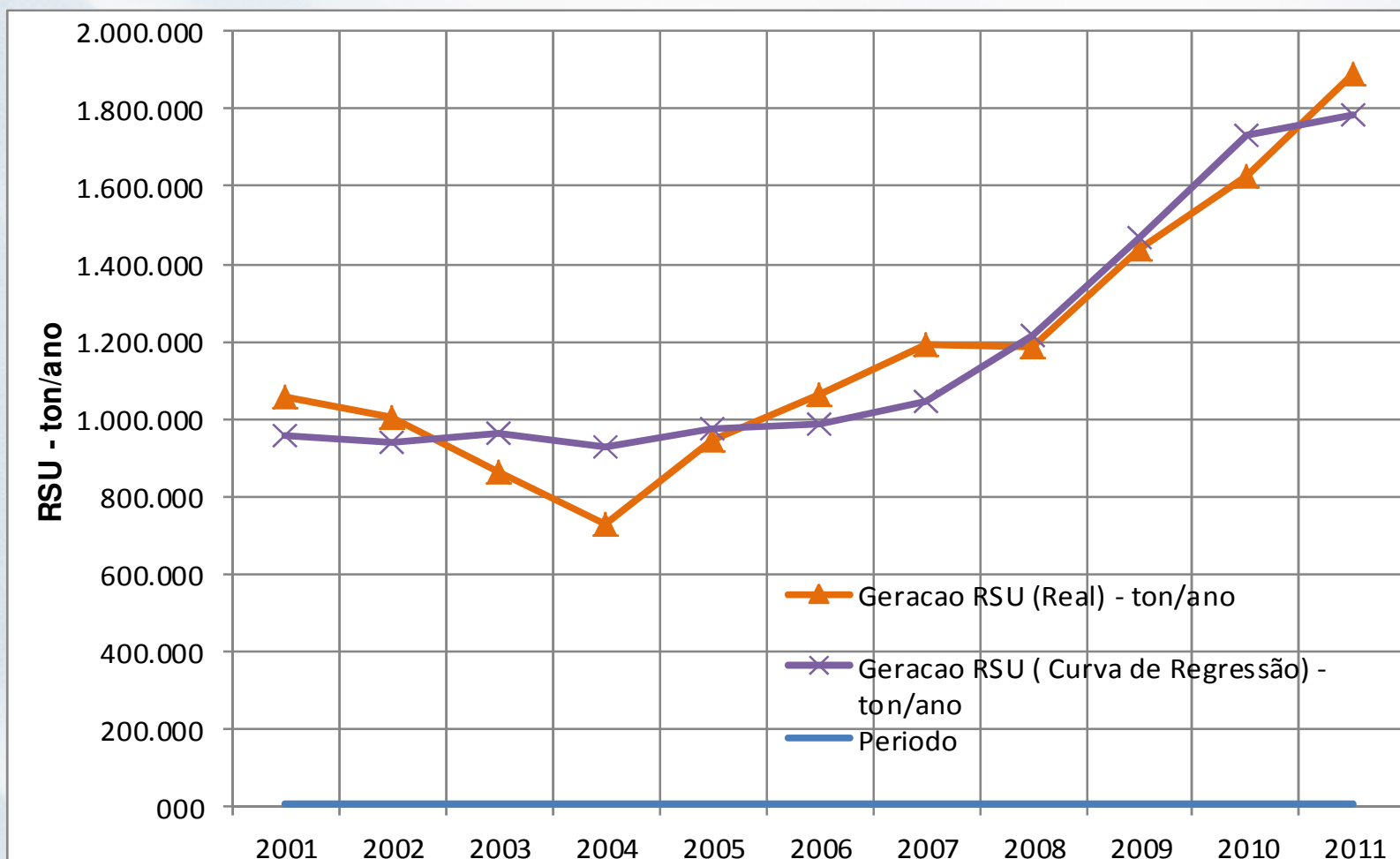
$X_4$  = Energia Acumulada

$X_5$  = Consumo de Água





Figura 9 – Curvas de crescimento da geração dos RSU para Fortaleza – 2001 a 2011.



Fonte:Carvalho Jr., 2013.

# Resultados e Discussão



## *Aceitação do Modelo*

- ✓ O modelo representa bem os dados, pois a sua confiabilidade foi de 80,9% do valor previsto. O restante 19,1% são explicados por outras variáveis que não estão no modelo, e não há como controlar.
- ✓ Verificando-se o erro padrão residual pela média de resíduos sólidos, constatou-se que os valores observados variaram em média, 12,8% em torno dos valores previstos, ou seja, um baixo erro, ideal para um bom modelo de previsão.

# Resultados e Discussão



## *Discussão do Modelo aplicado*

- ✓ Este modelo pode ser usado para previsão da quantidade gerada dos RSU e também da precificação das tarifas dos serviços de limpeza urbana.
- ✓ Para outras cidades deve-se analisar os indicadores de sustentabilidade local, podendo testar os mesmos indicadores de sustentabilidade desta pesquisa, seguindo os passos anteriores.

## Resultados e Discussão



Concluiu-se que os indicadores de sustentabilidade ambiental que influenciam a geração de RSU para Fortaleza, de forma hierárquica são: consumo de energia elétrica, PIB a preços correntes, consumo de água tratada, tempo, IDH e população urbana.

Os outros indicadores analisados como o IPCA, o índice de GINI e o INPC são variáveis que têm uma correlação fraca com a geração de RSU. Portanto, não há uma relação significativa de causa e efeito entre elas.

# Resultados e Discussão



Constatou-se que, no Brasil, especificamente no Município de Fortaleza, há um crescimento na geração dos RSU, a partir da última década, em virtude, não apenas, do aumento da população urbana, mas, sobretudo, em razão das flutuações da economia, decorrentes do maior consumo.

# Resultados e Discussão



Percebeu-se a mudança na tipologia dos RSU, onde a fração inorgânica e os plásticos estão crescendo em detrimento da parte orgânica.

Também o peso específico aparente dos RSU, de um modo geral, vem sendo reduzido, em razão da maior quantidade de embalagens.

# Conclusões



- Nas regiões mais pobres do país (Norte e o Nordeste), tiveram por muito tempo demanda reprimida do poder de compras. Ocasionadas por embalagens e maior quantidade de RSU, e no aumento da fração de recicláveis.
- Especificamente no Nordeste, essa expansão da renda total, resultante do rendimento do trabalho, de programas de transferência de renda, resultam em um crescimento, muito maior do que nas outras regiões, no consumo de eletrodomésticos, de energia elétrica e água tratada (BRASIL, 2008).

# Recomendações



Recomendamos a utilização desta metodologia em outras regiões, considerando que indicadores de sustentabilidade ambiental influenciam o crescimento da geração *per capita* dos RSU, com o objetivo de encontrar um fator K que represente os indicadores correlatos para cada cidade, evitando erros de dimensionamento dos equipamentos de coleta, tratamento e destino final dos RSU.





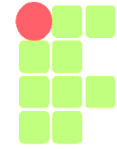
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
CEARÁ  
EIXO TECNOLÓGICO DE QUÍMICA E MEIO AMBIENTE  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

# **ESTUDO DE UM CONJUNTO DE INDICADORES DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA - CE**

**Milene Gomes da Silva**

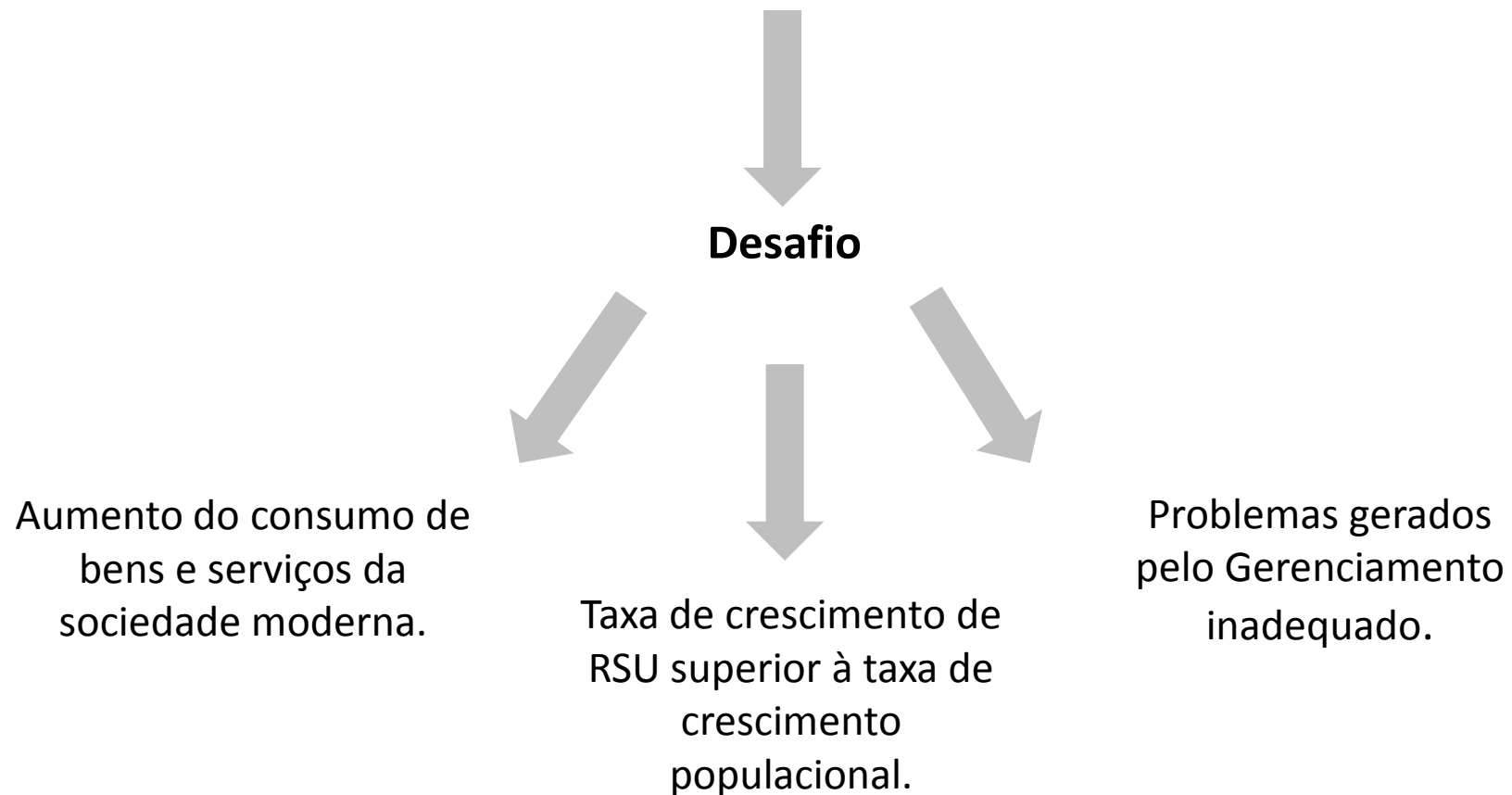
**Orientador: Prof. Dr. Francisco Humberto de Carvalho Júnior**

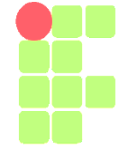
**MARACANAÚ  
2014**



# 1. INTRODUÇÃO

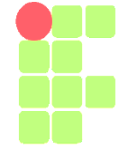
## Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU)





# 1. INTRODUÇÃO

- Os indicadores de RSU consistem em ferramentas capazes de auxiliar os gestores públicos na elaboração ou reformulação de políticas, princípios, normas e diretrizes em busca de uma gestão dos RSU mais sustentável.
- **Objetivo**
- ✓ Apresentar um conjunto de indicadores referente à gestão dos resíduos sólidos no município de Fortaleza, detalhando-os por divisão administrativa, como forma de subsidiar os gestores municipais nas tomadas de decisões.



## 2. METODOLOGIA

- Levantamento de dados e informações através dos órgãos: Autarquia de Regulação, Fiscalização e Controle dos Serviços Públicos de Saneamento Ambiental (ACFOR), Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização (EMLURB) e ECOFOR Ambiental;
- Dados distribuídos por regionais (SER I, SER II, SER III, SER IV, SER V, SER VI e SERCEFOR) de 2010 a 2013;
- Indicadores selecionados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).
- Projeções populacionais: método geométrico:

$$K = \frac{\ln P_1 - \ln P_0}{t_1 - t_0}$$

$$P = P_0 \times e^{K \times t}$$

K – taxa de crescimento geométrico;

t – Tempo de Projeto;

P<sub>0</sub> – População do último censo (2010);

P<sub>1</sub> – População do penúltimo censo (2000);

P – População estimada

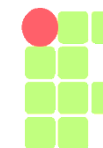
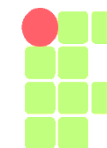


Figura 1 - Banco de dados do sistema de pesagem (Oracle) dos resíduos destinados ao ASMOC e Jangurussu.

00157 - RELATÓRIO DE PESAGENS																			
DATAFIM : 31/01/2011 / DATAINI : 01/01/2011																			
ATERRO	DATA	ENTRA	HORA	ENT	DATA	SAI	HORA	SAI	TRANSPORTADORA	PLACA	PREFIXO	MATERIAL	ZGL	REGIONAL	TIPOCAL	PESO BRU	TARA	PESO LIQU	CHASSI
ASMOC	05/01/2011	10:37			05/02/2011	10:37			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HUX3797	3201	PODAÇÃO	ZGL 09 SER II	Manual		9730	5323	4407	Toco
ASMOC	06/01/2011	21:33			06/01/2011	21:33			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQZ4319	01-308-09	DOMICILIAR	ZGL 03 SER I	Manual		21340	11200	10140	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	10:30			06/01/2011	10:30			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NVA9842	01-329-10	DOMICILIAR	ZGL 02 SER I	Automatico		20070	11200	8870	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	10:29			06/01/2011	10:29			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HYK4604	01-203-08	DOMICILIAR	ZGL 02 SER I	Automatico		20150	11200	8950	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	14:04			06/01/2011	14:04			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HYK4604	01-203-08	DOMICILIAR	ZGL 02 SER I	Automatico		18680	11200	7480	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	14:01			06/01/2011	14:01			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQU7702	01-268-09	DOMICILIAR	ZGL 02 SER I	Automatico		19290	11200	8090	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	13:48			06/01/2011	13:48			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HYJ6057	01-231-08	DOMICILIAR	ZGL 19 SER V	Automatico		19380	11200	8180	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	19:32			06/01/2011	19:32			OI - Caucaia	NQU7402	01-273-09	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇÃO	Manual		19450	11200	8250	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	13:05			06/01/2011	13:05			OI - Caucaia	NQU7402	01-273-09	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇÃO	Automatico		20420	11200	9220	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	21:40			06/01/2011	21:40			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQZ5029	01-306-09	DOMICILIAR	ZGL 01 SER I	Manual		21610	11200	10410	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	10:13			06/01/2011	10:13			OI - Caucaia	HWY1565	01-043-04	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇÃO	Automatico		20980	11200	9780	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	14:54			06/01/2011	14:54			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQZ5269	01-304-09	DOMICILIAR	ZGL 19 SER V	Automatico		20890	11200	9690	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	10:17			06/01/2011	10:17			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQZ5949	01-310-09	DOMICILIAR	ZGL 10 SER III	Automatico		21060	11200	9860	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	14:31			06/01/2011	14:31			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HWM8277	01-032-04	DOMICILIAR	ZGL 02 SER I	Automatico		18070	11200	6870	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	19:23			06/01/2011	19:23			OI - Caucaia	HWU4035	01-045-04	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇÃO	Manual		20570	11200	9370	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	13:30			06/01/2011	13:30			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQZ5029	01-306-09	DOMICILIAR	ZGL 02 SER I	Automatico		20990	11200	9790	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	13:04			06/01/2011	13:04			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQZ4319	01-308-09	DOMICILIAR	ZGL 02 SER I	Automatico		20040	11200	8840	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	21:23			06/01/2011	21:23			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQZ5949	01-310-09	DOMICILIAR	ZGL 02 SER I	Manual		21360	11200	10160	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	10:08			06/01/2011	10:08			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HYK4574	01-204-08	DOMICILIAR	ZGL 01 SER I	Manual		18980	11200	7780	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	10:13			06/01/2011	10:13			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQU7702	01-268-09	DOMICILIAR	ZGL 02 SER I	Automatico		18620	11200	7420	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	10:07			06/01/2011	10:07			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HYV6752	01-250-09	DOMICILIAR	ZGL 01 SER I	Manual		19840	11200	8640	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	14:02			06/01/2011	14:02			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HYV6752	01-250-09	DOMICILIAR	ZGL 01 SER I	Automatico		19350	11200	8150	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	21:22			06/01/2011	21:22			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HYU0377	01-233-08	DOMICILIAR	ZGL 03 SER I	Manual		20100	11200	8900	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	23:40			06/01/2011	23:40			OI - Caucaia	NQU7402	01-273-09	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇÃO	Manual		19820	11200	8620	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	07:25			06/01/2011	07:25			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQZ5269	01-304-09	DOMICILIAR	ZGL 17 SER V	Automatico		16970	11200	5770	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	16:15			06/01/2011	16:15			OI - Caucaia	HWY1565	01-043-04	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇÃO	Automatico		13570	11200	2370	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	21:36			06/01/2011	21:36			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQU7702	01-268-09	DOMICILIAR	ZGL 02 SER I	Manual		21530	11200	10330	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	21:19			06/01/2011	21:19			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HYU0817	01-234-08	DOMICILIAR	ZGL 03 SER I	Manual		18640	11200	7440	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	09:23			06/01/2011	09:23			OI - Caucaia	NQU7402	01-273-09	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇÃO	Automatico		20340	11200	9140	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	13:56			06/01/2011	13:56			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NQZ5949	01-310-09	DOMICILIAR	ZGL 10 SER III	Automatico		20160	11200	8960	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	14:15			06/01/2011	14:15			ECOFOR AMBIENTAL S/A	NVA9842	01-329-10	DOMICILIAR	ZGL 02 SER I	Automatico		19170	11200	7970	CAMINHÃO.TOC
ASMOC	06/01/2011	21:26			06/01/2011	21:26			CONSTRUTORA G & F LTD	HUQ1095		TRANSBORD	ZGL 55 MANUTENÇÃO	Manual		45960	16378	29582	Toco
ASMOC	06/01/2011	21:22			06/01/2011	21:22			CONSTRUTORA G & F LTD	JVH9551		TRANSBORD	ZGL 55 MANUTENÇÃO	Manual		45860	17860	28000	Toco
ASMOC	06/01/2011	13:07			20/01/2011	09:57			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HYV7733	01-257-09	DOMICILIAR	ZGL 10 SER III	Manual		17550	11200	6350	Toco
ASMOC	06/01/2011	16:05			06/01/2011	16:05			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HVC2184	1512	LIXO ESPECIAL	ZGL 04 SERCEFOR	Manual		9410	5830	3580	Toco
ASMOC	06/01/2011	09:35			06/01/2011	09:35			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HUD6808	1419	LIXO ESPECIAL	ZGL 19 SER V	Manual		9440	5480	3960	Toco
ASMOC	06/01/2011	14:13			06/01/2011	14:13			COMPANHIA DE AGUA E E	NUP0223		COMERCIAL	ZGL 55 MANUTENÇÃO	Manual		16790	9748	7042	Toco
ASMOC	06/01/2011	16:49			06/01/2011	16:49			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HUY8255	1105	LIXO ESPECIAL	ZGL 01 SER I	Automatico		8950	6154	2796	Toco
ASMOC	06/01/2011	21:25			06/01/2011	21:25			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HUZ8142	1404	LIXO ESPECIAL	ZGL 04 SERCEFOR	Manual		7930	5937	1993	Toco
ASMOC	06/01/2011	09:26			06/01/2011	09:26			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HVB0195	1505	LIXO ESPECIAL	ZGL 17 SER V	Automatico		9160	6012	3148	Truck

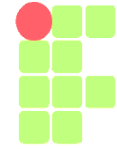
Fonte: ACFOR, 2014.



## Quadro 1 – Indicadores de resíduos sólidos. Brasil, 2013.

	INDICADORES	FÓRMULAS	UNID
1	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população total (urbana + rural)	$\frac{\text{população total atendida declarada}}{100/\text{população total do município}}$	%
2	Massa (RDO) coletada per capita em relação à população atendida com serviço de coleta	$\frac{\text{qtd. Total de RDO coletada/pop. Total atendida declarada}}$	Kg / hab/ dia
3	Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU):	$\frac{\text{despesa total da prefeitura com serviço de coleta/qtd coletada por (prefeitura emp. contrat. coop./assoc. catadores)}}{}$	R\$/ton
4	Incidência do custo do serviço de coleta (RDO + RPU) no custo total do manejo de RSU	$\frac{\text{desp tot da prefeitura com serviço de coleta}}{100/\text{desp tot da prefeitura com manejo de RSU}}$	%
5	Taxa da quantidade total coletada de resíduos domésticos (RDO) em relação à qtd. Tot. coletada de resíduos sólidos urbanos (RSU)	$\frac{\text{qtd total coletada de RS domésticos}}{100/\text{qtd tot coletada de RSU}}$	%
6	Massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população total atendida (declarada) pelo serviço de coleta	$\frac{\text{quantidade total de (RDO + RPU) coletada/pop. Tot. atendida}}$	Kg / hab/ dia
7	Custo unitário médio do serviço de varrição (Prefeitura)	$\frac{\text{despesa total da prefeitura com serviço de varrição/extensão total de sarjeta varrida}}{}$	R\$/Km
8	Incidência do custo do serviço de varrição no custo total com manejo de RSU	$\frac{\text{despesa total da Prefeitura com serviço de varrição}}{100/\text{despesa total da Prefeitura com manejo de RSU}}$	%

Fonte: Adaptado do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 2013.

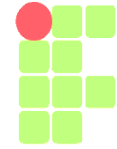


## 2. METODOLOGIA

- **Fase complementar**
- ✓ Indicadores sociais e econômicos: População residente, densidade demográfica, renda média mensal, taxa de alfabetização e IDH;
- ✓ Índice de Gini como base de informação sobre a distribuição de renda;
- ✓ Correlação com a geração de RSU.

- ✓ Estatística descritiva
  - Coeficiente de Pearson (R);
  - Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ).

- ✓ Utilização do programa *SPSS Statistics* versão 17.0.



## 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1. O Desafio da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

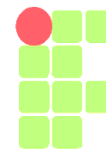
Lei nº 12.305 de 2010

Art. 10

Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta lei.

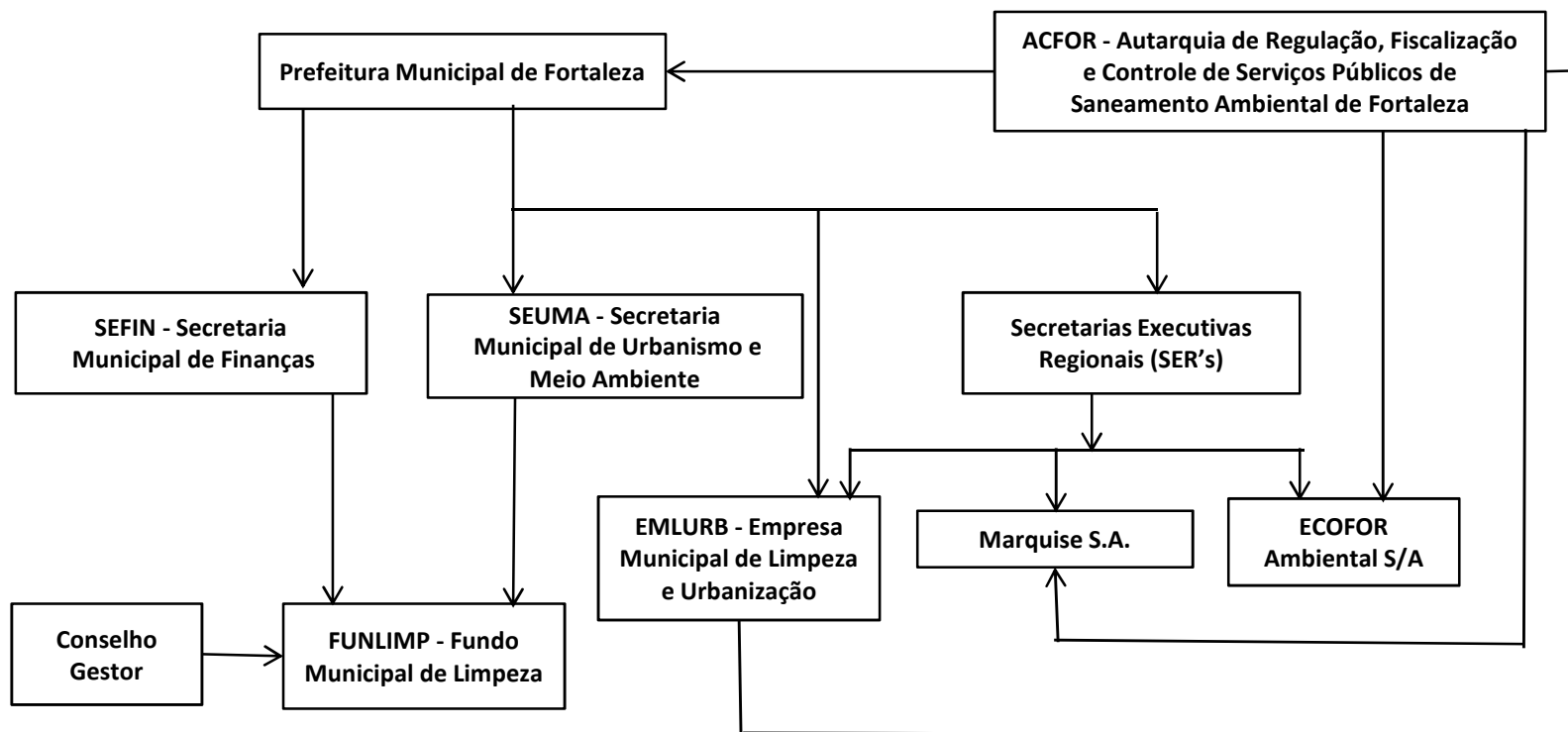
- ✓ Cerca de 170.000 toneladas de resíduos sólidos são geradas diariamente nos 5.565 municípios do Brasil (SANTAELLA *et al*, 2013);
- ✓ Custos financeiros e ambientais causam forte impacto no orçamento das cidades;
- ✓ A GIRS deve considerar as dimensões **política, econômica, ambiental, cultural e social**.





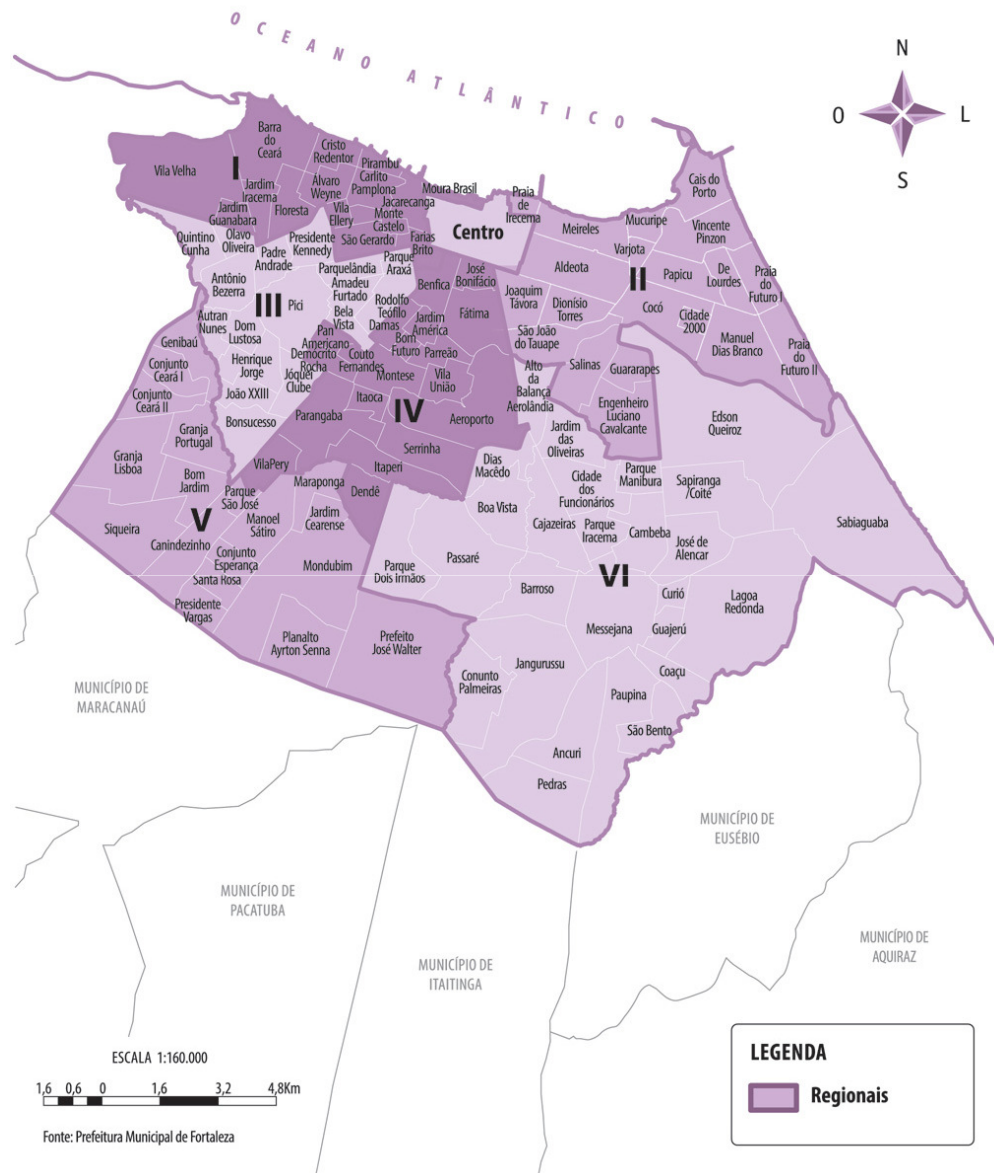
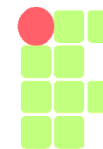
## 3.2. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em Fortaleza

**Figura 2 – Modelo de Gestão dos RSU de Fortaleza.**



Fonte: Adaptado do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Fortaleza, 2012.

**Figura 3 – Mapa das Regionais de Fortaleza.**

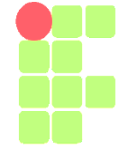


**Quadro 2 – Dados Característicos das Regionais .**

Regionais	Área Total (Km <sup>2</sup> )	Bairros	ZGL's
SER I	24,4	15	3
SER II	44,42	20	5
SER III	25,85	17	3
SER IV	33,07	19	3
SER V	56,11	18	5
SER VI	119,98	29	5
SERCEFOP	4,85	1	1
<b>TOTAL</b>		<b>119</b>	<b>25</b>

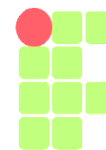
Fonte: Adaptado da PMF, 2014; IBGE, 2010.

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2013.



### 3.3. Indicadores como Ferramentas para a Gestão de RSU

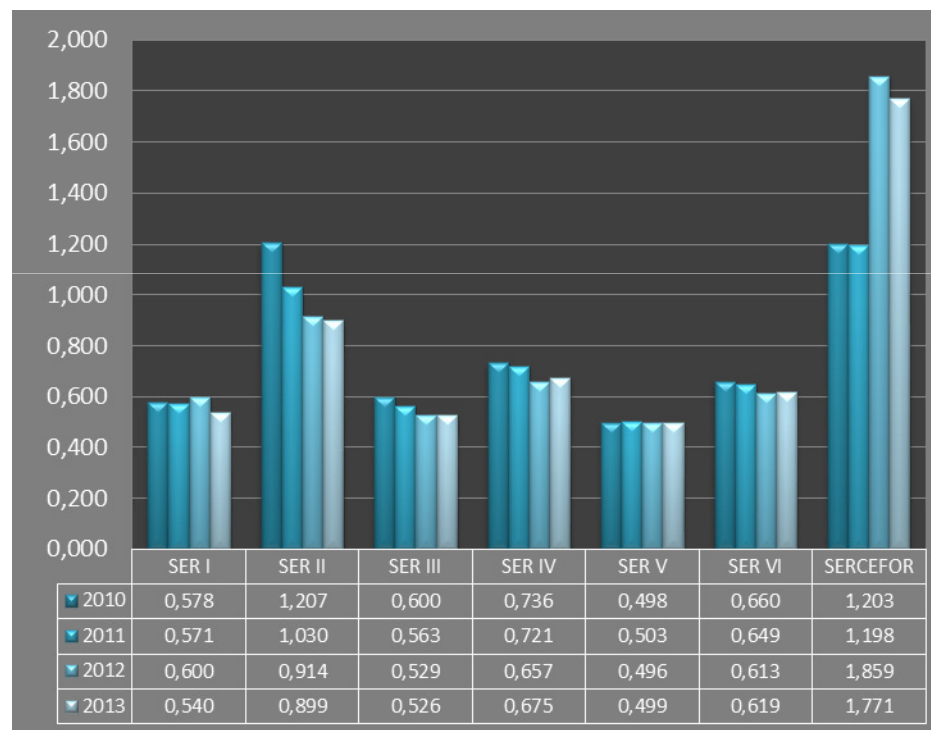
- Indicadores de sustentabilidade devem agregar, de forma concomitante, os aspectos: multidimensionalidade, comparabilidade, participação, comunicação e relacionamento entre as variáveis (GUIMARÃES e FEICHAS, 2009).
- Conforme Carvalho Jr. (2013), os indicadores de resíduos sólidos devem fornecer respostas quanto às mudanças nos padrões de consumo e produção.
- **Sistemas de informação sobre resíduos sólidos no Brasil:**
  - ✓ SNIS;
  - ✓ IBGE, PNSB e PNAD;
  - ✓ ABRELPE.



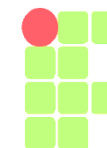
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

- ▶ Taxa de cobertura do serviço de coleta em relação à população: 100%;
- ▶ *Per capita* de RDO numa média dos quatro anos variou de 0,499 a 1,508 Kg/hab./dia.

Figura 4 - *Per capita* de RDO (Kg/hab/dia) por regionais em Fortaleza – 2010 – 2013 .



Fonte: Silva, 2014.



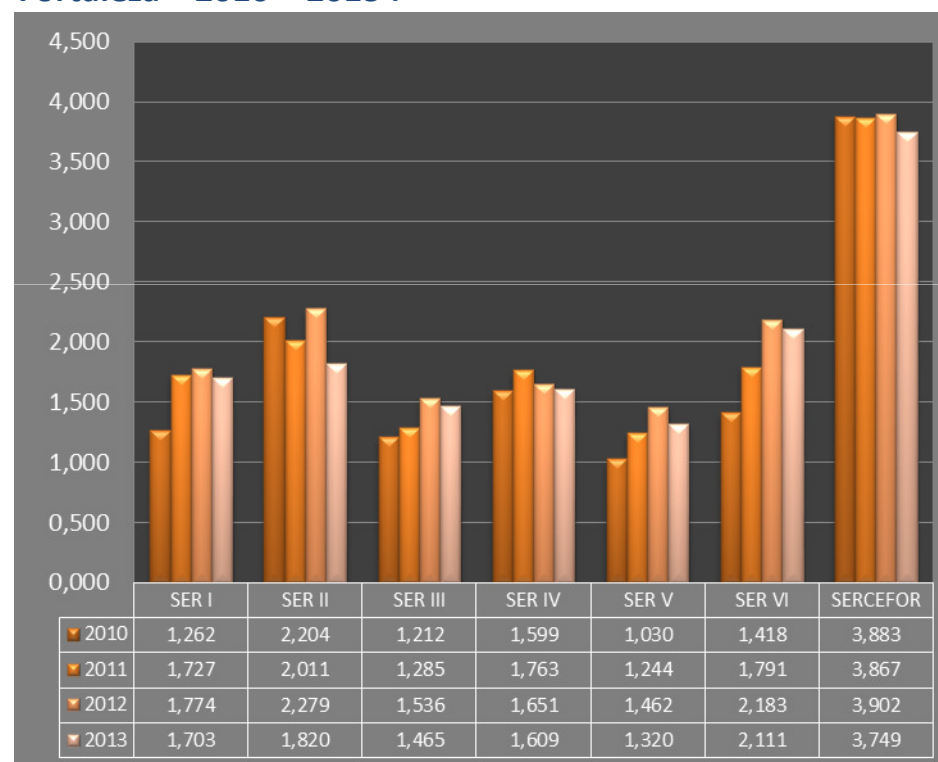
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1 – Ranking por regionais das médias *per captas* de RDO e RSU (Kg/hab./dia). Fortaleza, 2010 – 2013.**

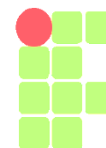
Ordem	<i>per capita</i> RDO		<i>per capita</i> RSU	
1ª	SERCEFOR	1,508	SERCEFOR	3,850
2ª	SER II	1,013	SER II	2,078
3ª	SER IV	0,697	SER VI	1,876
4ª	SER VI	0,635	SER IV	1,656
5ª	SER I	0,572	SER I	1,616
6ª	SER III	0,555	SER III	1,375
7ª	SER V	0,499	SER V	1,264

Fonte: Silva, 2014.

**Figura 5 - *Per capita* de RSU (Kg/hab/dia) por regionais em Fortaleza – 2010 – 2013 .**



Fonte: Silva, 2014.



**Tabela 2 – Per capita média de RSU do Brasil e Nordeste, 2010 - 2012.**

Ano	Per capita de RSU - Brasil	Per capita de RSU - Nordeste	Per capita de RSU - Fortaleza
2010	0,93	1,00	1,43
2011	0,96	1,09	1,59
2012	1,00	1,17	2,03

Fonte: Adaptado do SNIS, 2010 a 2012.

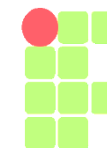
**Tabela 3 – Comparação entre as per capitas de RSU (Kg/hab./dia) de acordo as faixas populacionais do SNIS e variações das per capitas regionais em relação às per capitas médias dos municípios de mesma faixa populacional. Brasil e Fortaleza, 2010 – 2012.**

Regionais	Per capitas por regionais 2010	Per capitas por faixas populacionais - SNIS 2010	Variação 2010	Per capitas por regionais 2011	Per capitas por faixas populacionais - SNIS 2011	Variação 2011	Per capitas por regionais 2012	Per capitas por faixas populacionais SNIS 2012	Variação 2012
SER I	1,26	0,90*	40%	1,73	0,93*	86%	1,77	0,94*	89%
SER II	2,2	0,90*	145%	2,01	0,93*	116%	2,28	0,94*	142%
SER III	1,21	0,90*	35%	1,28	0,93*	38%	1,54	0,94*	63%
SER IV	1,56	0,90*	78%	1,76	0,93*	90%	1,65	0,94*	76%
SER V	1,03	0,90*	14%	1,24	0,93*	34%	1,46	0,94*	56%
SER VI	1,42	0,90*	58%	1,79	0,93*	93%	2,18	0,94*	132%
SERCEFOR	3,88	0,80**	385%	3,87	0,76**	409%	3,9	0,83**	370%

Fonte: SNIS, 2010 a 2012; ACFOR, 2014; Silva, 2014.

\* Valores per capitas de RSU correspondentes aos municípios da faixa populacional 4 (250.001 a 1.000.000 hab.) do SNIS.

\*\* Valores per capitas de RSU correspondentes aos municípios da faixa populacional 1 (até 30.000 hab.) do SNIS.



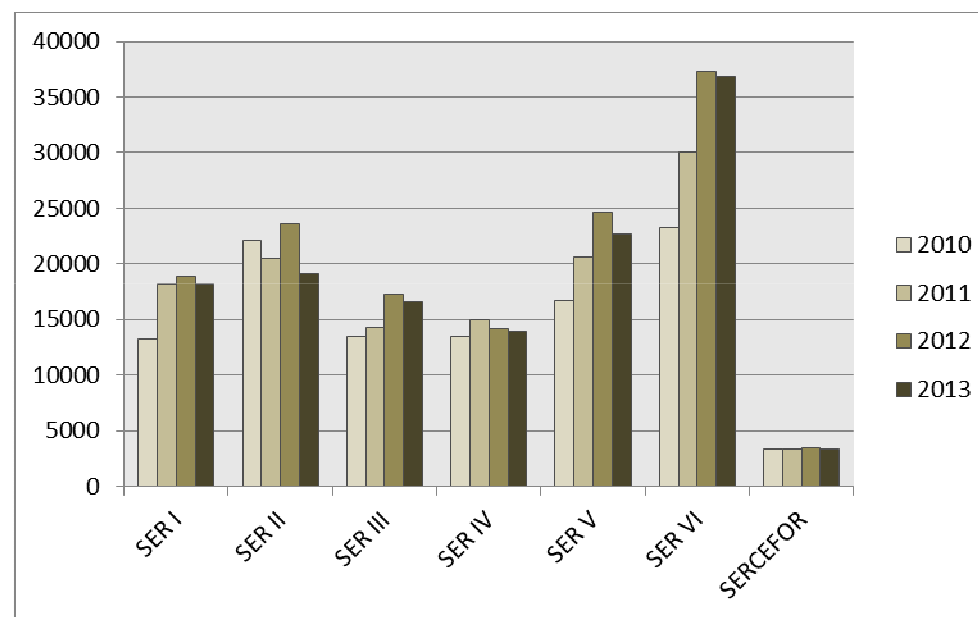
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 4 - Ranking da geração média de RSU. Fortaleza, 2010 – 2013.**

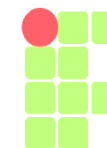
Ordem	Regional	média de RSU (ton)
1º	SER VI	31.887
2º	SER II	21.354
3º	SER V	21.140
4º	SER I	17.125
5º	SER III	15.378
6º	SER IV	14.159
7º	SERCEFOR	3.367

Fonte: Silva, 2014.

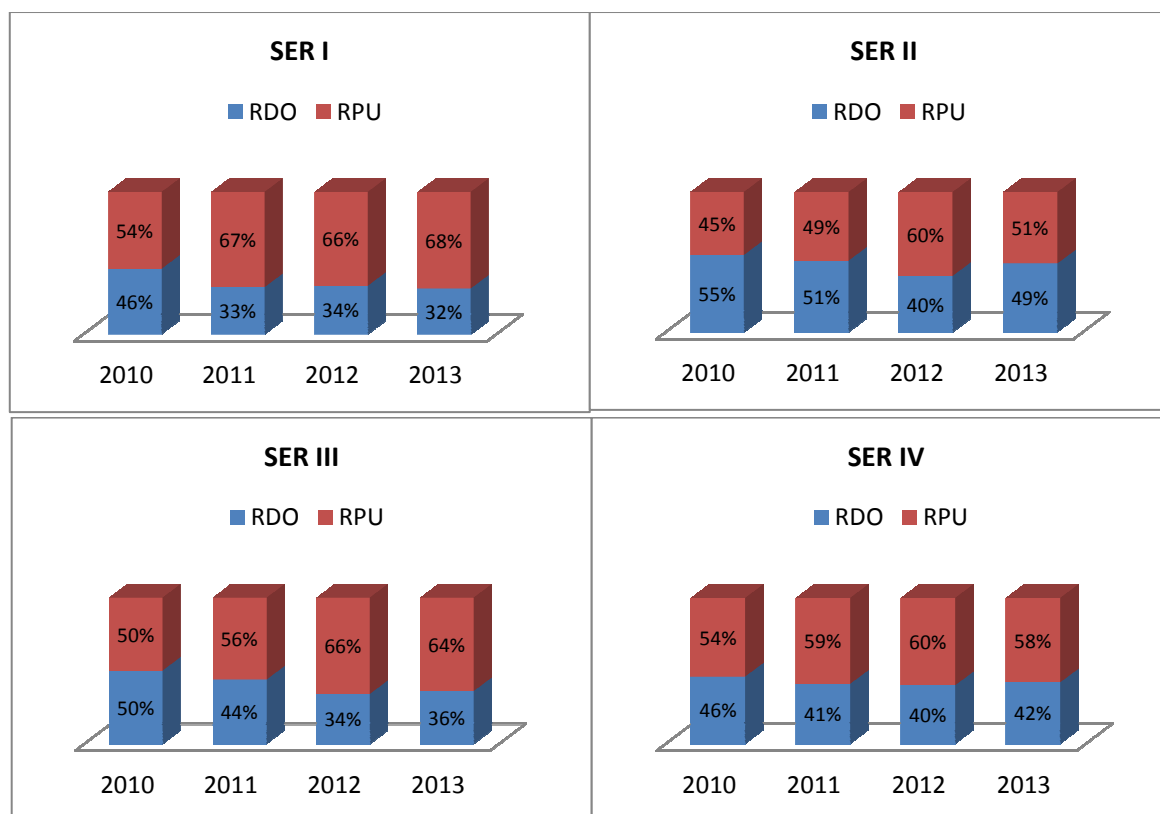
**Figura 6 – Geração média mensal de RSU (t) por regionais. Fortaleza, 2010 – 2013.**



Fonte: Silva, 2014.

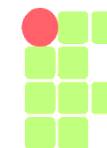


**Figura 7 – Taxa da quantidade média mensal de RDO e RPU por regionais. Fortaleza, 2010 – 2013.**

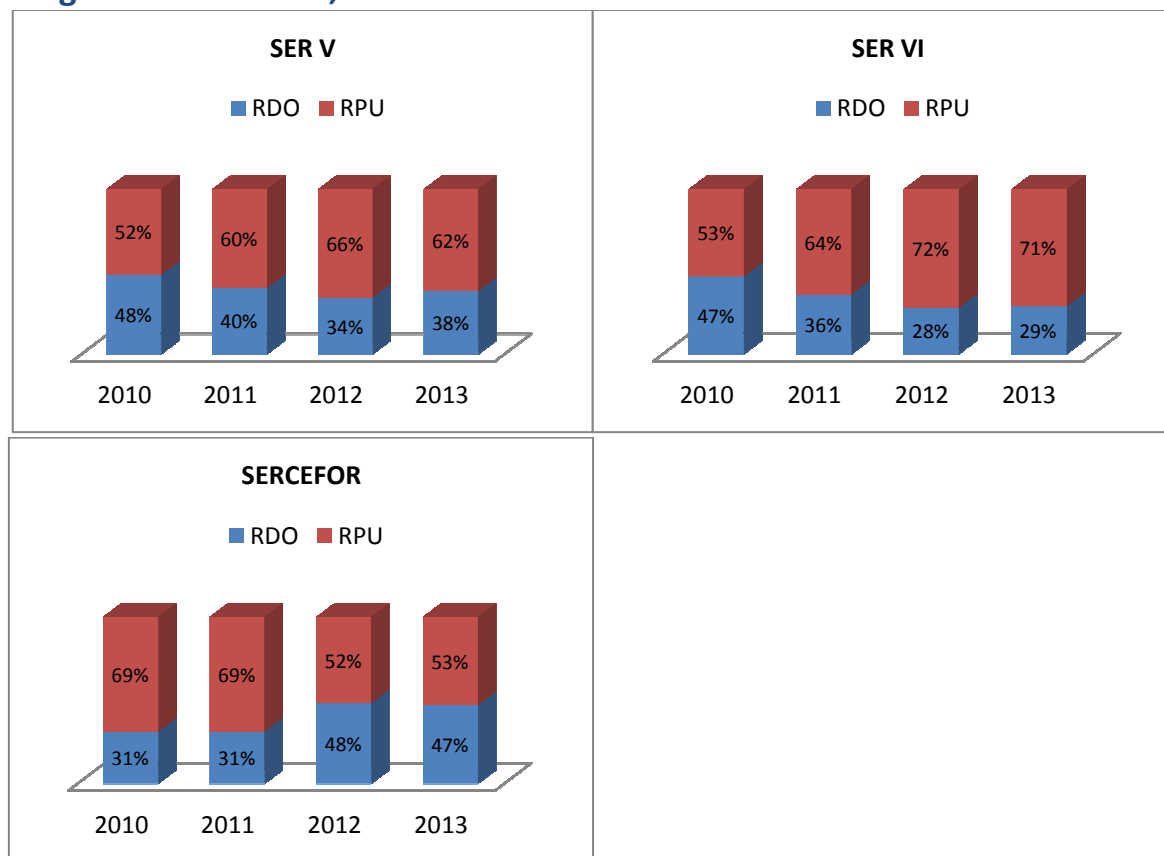


Fonte: Silva, 2014.

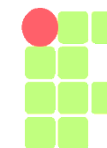




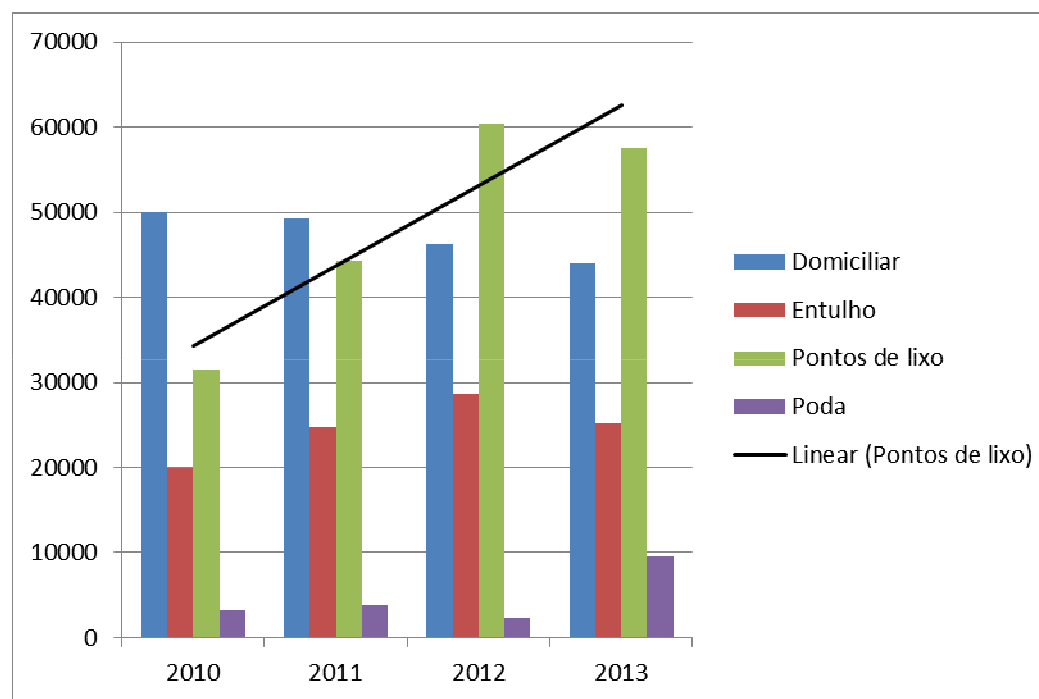
**Cont. Figura 7 – Taxa da quantidade média mensal de RDO e RPU por regionais. Fortaleza, 2010 – 2013.**



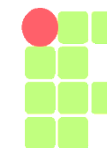
Fonte: Silva, 2014.



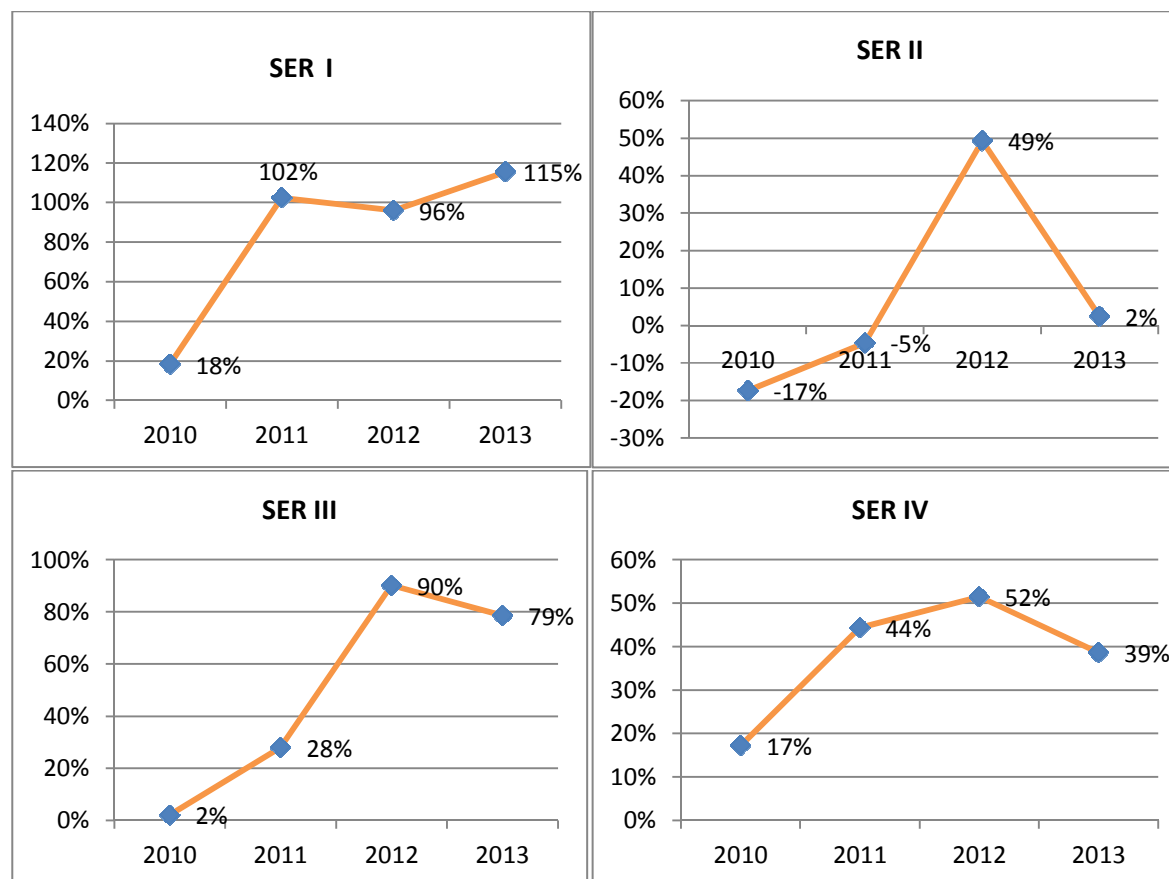
**Figura 8 – Evolução dos pontos de lixo comparados à evolução dos resíduos domiciliares, entulho e poda (t/mês). Fortaleza, 2010 – 2013.**



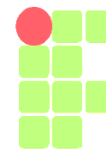
Fonte: Silva, 2014.



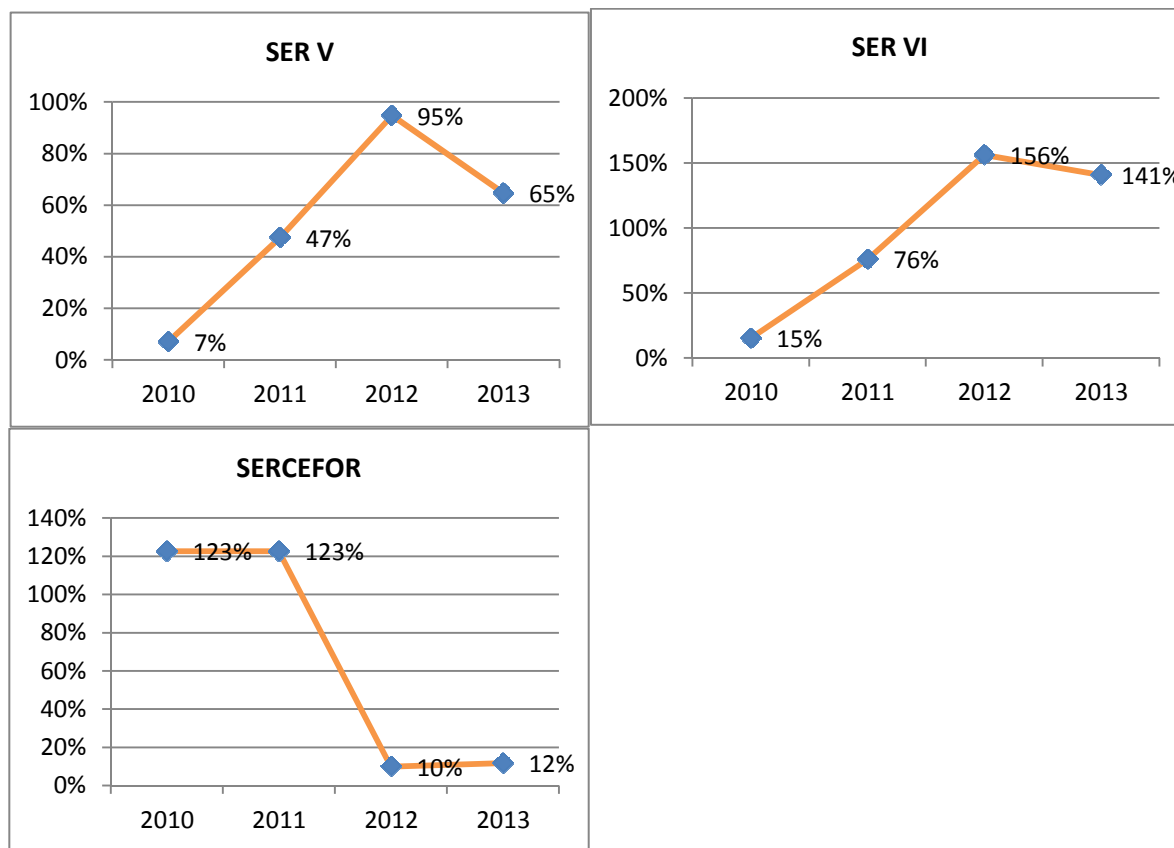
**Figura 9 – Taxa da variação de RPU em relação à RDO em Fortaleza – 2010 – 2013.**



Fonte: Silva, 2014.



**Cont. Figura 9 – Taxa da variação de RPU em relação à RDO em Fortaleza – 2010 – 2013.**

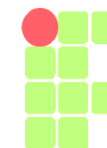


Fonte: Silva, 2014.

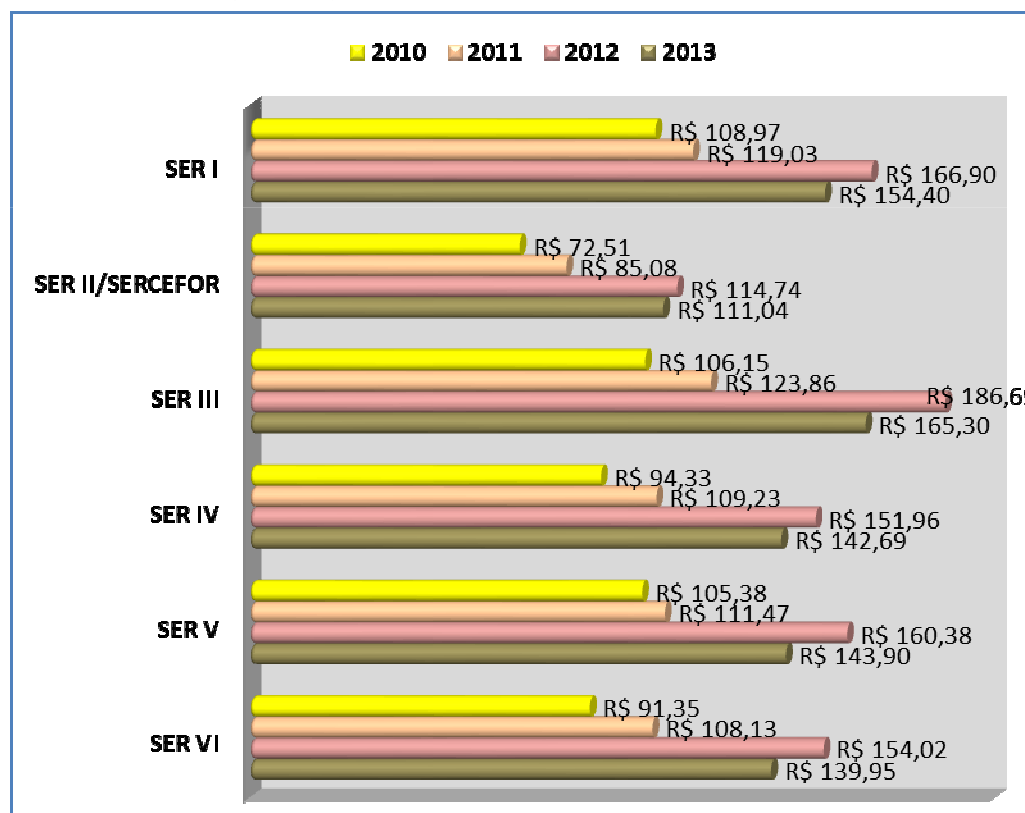
**Tabela 5 – Custo unitário médio (R\$/t) do serviço de coleta e transporte dos RPU em Fortaleza, 2010 – 2013.**

Tipo de Resíduos	2010	2011	2012	2013
Entulho	32,05	35,90	46,01	43,92
Pontos de lixo	54,07	60,57	77,64	74,12
Poda	121,39	135,97	174,30	166,40

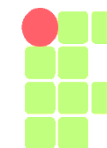
Fonte: ACFOR, 2010 a 2013; Silva, 2014.



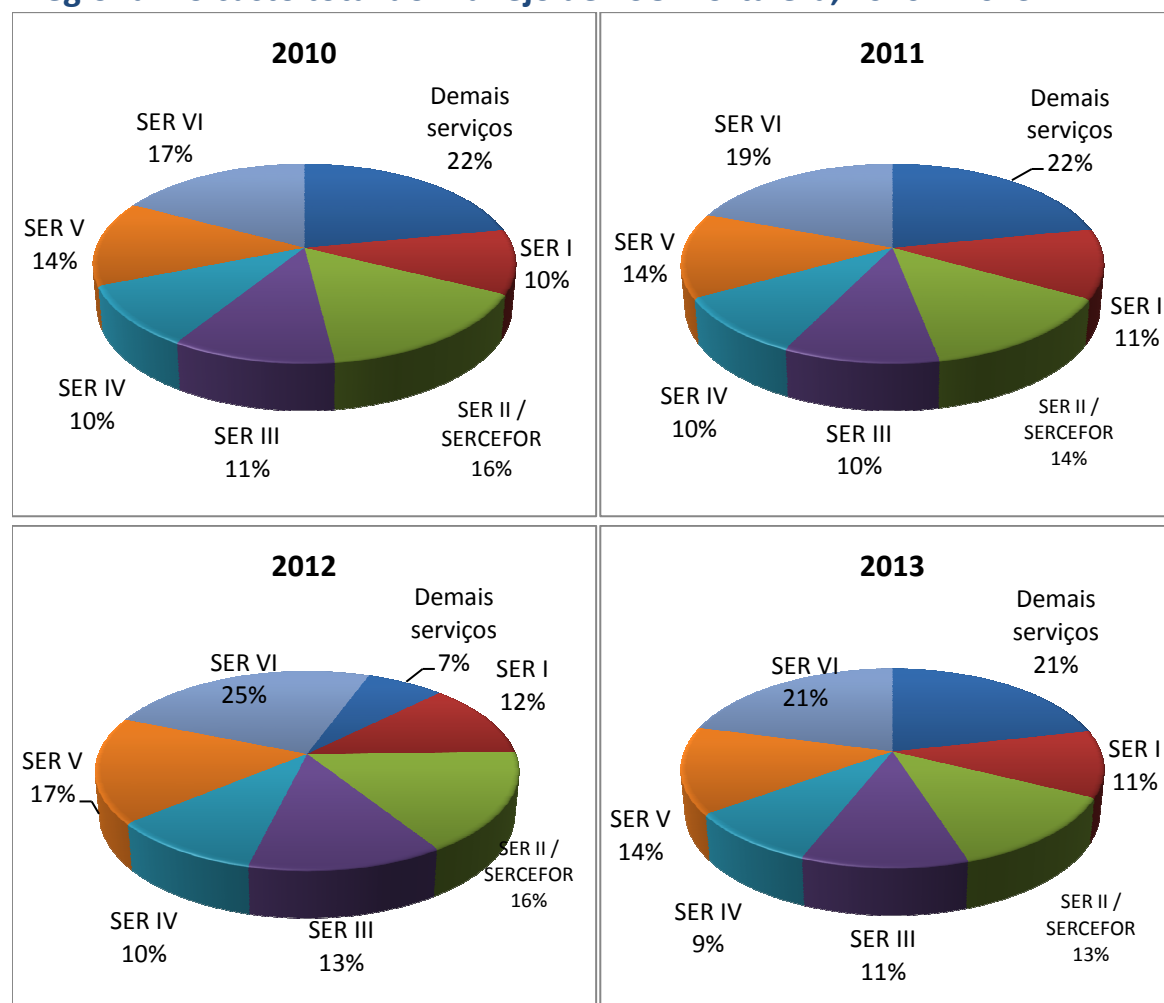
**Figura 10 – Custo unitário médio do serviço de coleta e transporte de RDO (R\$/t) por regional. Fortaleza, 2010 – 2013.**



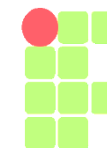
Fonte: Silva, 2014.



**Figura 11 – Incidência média mensal do custo do serviço de coleta por regional no custo total do manejo de RSU. Fortaleza, 2010 – 2013.**



Fonte: Silva, 2014.



**Tabela 6 – Custo unitário médio mensal com serviços de varrição. Fortaleza (SER II e SERCEFOR), 2010 – 2013.**

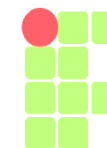
Regionais - serviço	2010	2011	2012	2013
SER II - varrição manual da beira-mar (R\$/Km <sup>2</sup> )	10.097,35	11.310,48	12.696,40	13.841,98
SERCEFOR - varrição manual de vias, praças e logradouros públicos (R\$/Km)	86,47	93,03	100,74	108,80

Fonte: ACFOR, 2010 a 2013; Silva, 2014.

**Tabela 7 – Despesa média mensal e incidência dos custos do serviço de varrição na SER II e SERCEFOR. Fortaleza, 2010 – 2013.**

Ano	Regionais	Despesa	Incidência
2010	SER II	R\$ 131.976,36	1,4%
	SERCEFOR	R\$ 271.171,75	2,9%
	<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 403.148,11</b>	<b>4,2%</b>
2011	SER II	R\$ 147.832,50	1,2%
	SERCEFOR	R\$ 291.729,06	2,4%
	<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 439.561,55</b>	<b>3,7%</b>
2012	SER II	R\$ 165.946,96	1,2%
	SERCEFOR	R\$ 315.890,86	2,2%
	<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 481.837,82</b>	<b>3,3%</b>
2013	SER II	R\$ 180.920,21	1,1%
	SERCEFOR	R\$ 341.186,79	2,2%
	<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 522.107,01</b>	<b>3,3%</b>

Fonte: ACFOR, 2010 a 2013; Silva, 2014.

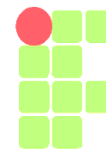


**Tabela 8 – Despesa média *per capita* com coleta de RSU em Fortaleza, Nordeste e Brasil 2010 – 2013.**

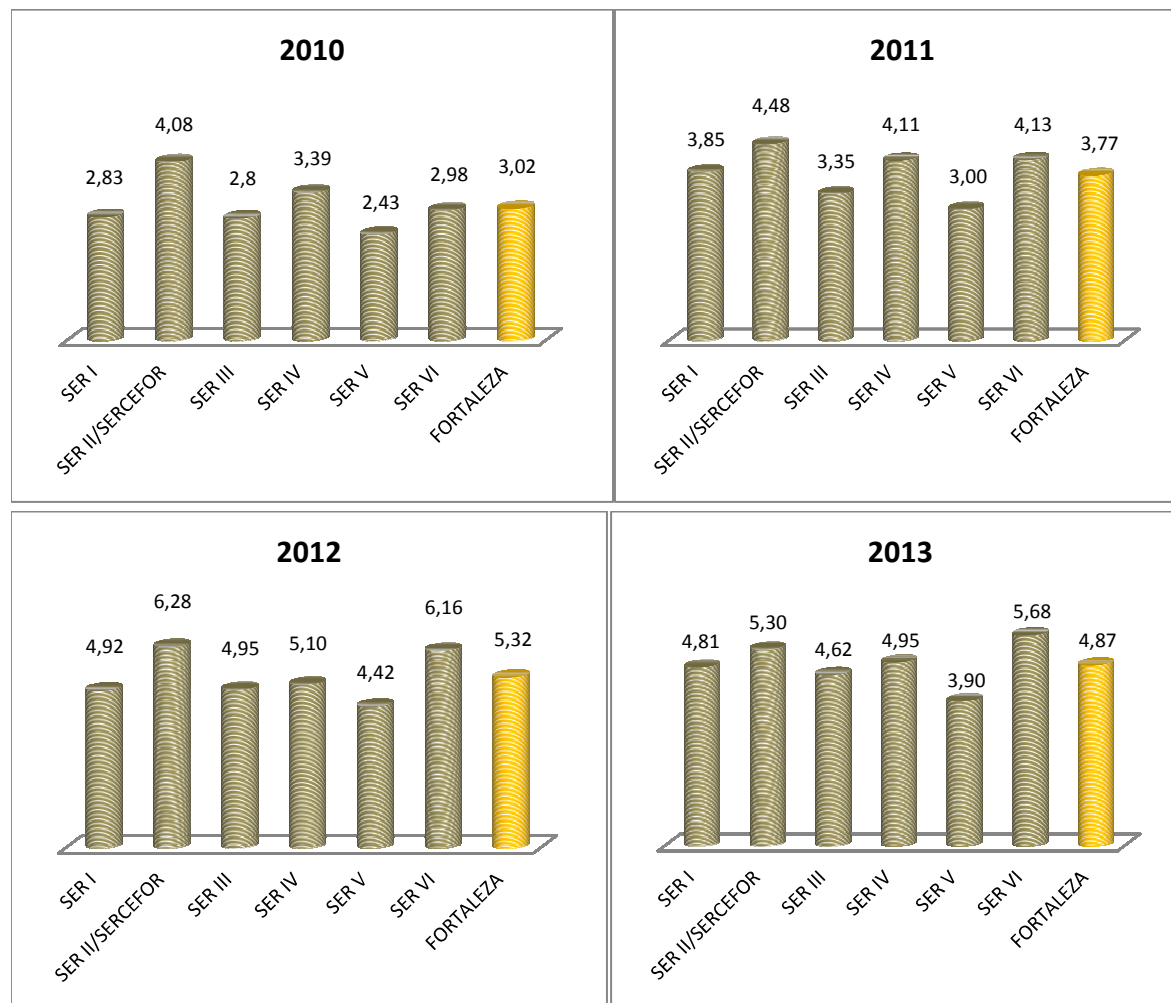
Fortaleza						
2010	2011	Variação	2012	Variação	2013	Variação
R\$ 3,02/ hab.mês	R\$ 3,77/ hab.mês	25%	R\$ 5,32/ hab.mês	41%	R\$ 4,87/ hab.mês	-8%
Região Nordeste (ABRELPE)						
2010	2011	Variação	2012	Variação	2013	Variação
R\$ 3,19/ hab.mês	R\$ 3,4/ hab.mês	7%	R\$ 3,6/ hab.mês	6%	-	-
Brasil (ABRELPE)						
2010	2011	Variação	2012	Variação	2013	Variação
R\$ 3,71/ hab.mês	R\$ 3,94/ hab.mês	6%	R\$ 4,15/ hab.mês	5%	-	-

Fonte: ABRELPE, 2010 a 2012; ACFOR, 2010 a 2013; Silva, 2014.





**Figura 12 – Comparação da despesa média *per capita* (R\$/hab.mês) com coleta de RSU entre as regionais e o município de Fortaleza, 2010 – 2013.**




Fonte: Silva, 2014.

## Indicadores Correlacionados com a Geração de RSU

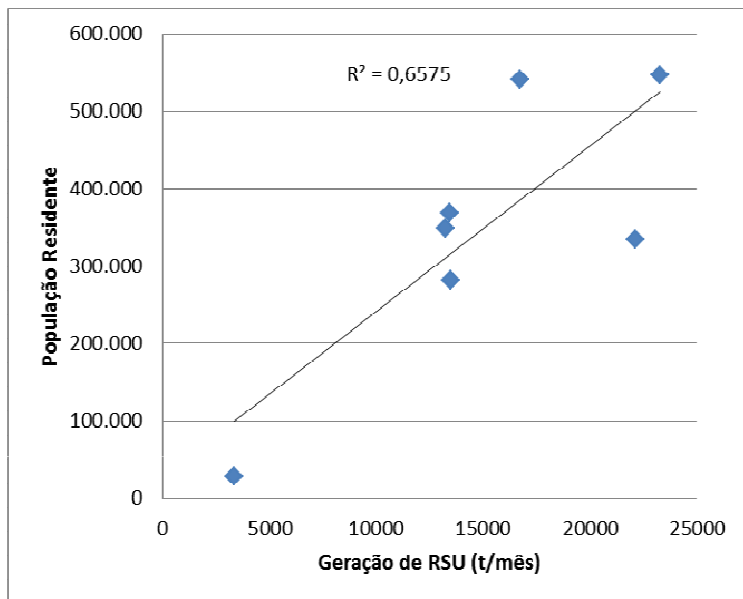
**Tabela 9 – Indicadores sociais, demográficos e econômicos das regionais. Fortaleza, 2010.**

Regionais	População 2010	Densidade demográfica (hab./Km <sup>2</sup> )	Renda (R\$/hab. a partir de 10 anos de idade/mês)	IDH	Taxa de Alfabetização dos hab. a partir de 10 anos de idade (%)
SER I	349.407	14.320	486,95	0,325	92,86
SER II	334.868	7.539	1865,97	0,585	95,13
SER III	368.960	14.273	611,93	0,385	94,29
SER IV	281.645	8.517	849,97	0,440	95,42
SER V	541.511	8.071	440,79	0,247	92,14
SER VI	547.256	4.561	663,99	0,313	92,78
SERCEFOR	28.538	5.884	1520,26	0,557	97,20
<b>TOTAL</b>	<b>2.452.185</b>				

Fonte: Adaptado do IBGE, 2010; Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE), 2014; Silva, 2014.

 Índice de Gini de Fortaleza: 0,6267  
(CARVALHO JR., 2013)

**Figura 13 - Relação linear entre Geração de RSU e População nas regionais de Fortaleza, 2010.**



Fonte: Silva, 2014.



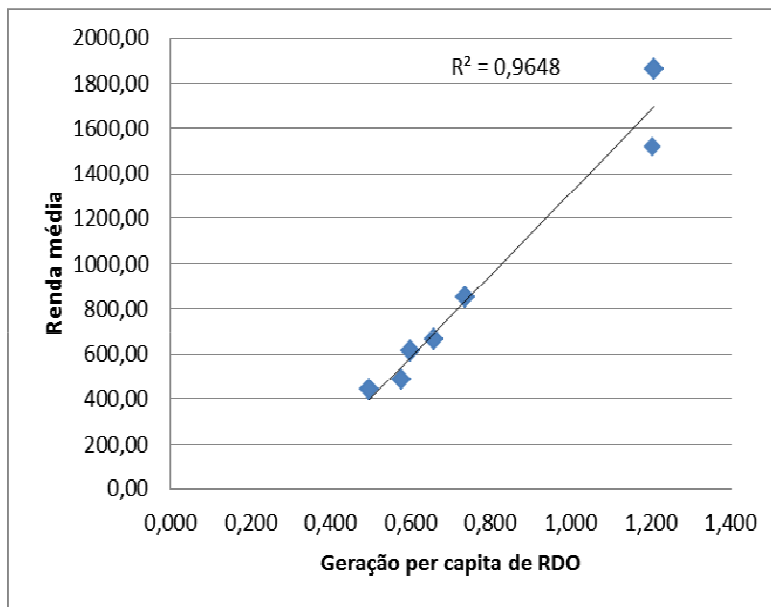
**Pearson = 0,81**

**Tabela 10 – Coeficiente de correlação Pearson entre indicadores socioeconômicos e de resíduos domiciliares das regionais. Fortaleza, 2010**

Indicadores	<i>Per capita</i> RDO	Renda média	IDH	Educação
<i>Per capita</i> RDO	1,00			
Renda média	0,98	1,00		
IDH	0,95	0,95	1,00	
Educação	0,82	0,75	0,90	1,00

Fonte: Silva, 2014.

**Figura 14 – Relação linear entre geração de *per capita* de RDO e renda média das regionais. Fortaleza, 2010.**



Fonte: Silva, 2014.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Inexistência nos órgãos gestores de diversos dados da gestão municipal de RSU que estejam estratificados por regionais;
- Garantia de melhor qualidade no atendimento das demandas de cada regional, evitando erros e imprecisões no dimensionamento da coleta e de outros serviços;
- Necessidade de maiores investimentos em projetos efetivos que visem aspectos de redução, reciclagem, coleta seletiva e principalmente de programas permanentes e contínuos de educação ambiental;
- Intensificação na fiscalização;
- Necessidade de um modelo detalhado a ser seguido por diversos municípios, alertando o poder público nas tomadas de decisões e até mudanças de paradigmas do desenvolvimento das sociedades.

## REFERÊNCIAS

- AUTARQUIA DE REGULARIZAÇÃO, FISCALIZAÇÃO E CONTROLE DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO – ACFOR. **Boletins de Medição de Serviços da ECOFOR Ambiental, S/A**. Fortaleza-CE: Diretoria de Resíduos Sólidos, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2010**. 199 p. Disponível em:  
< <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2010.pdf> >. Acesso em: 15 abr. 2014.
- \_\_\_\_\_. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2011**. 184 p. Disponível em:  
<<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2014.
- \_\_\_\_\_. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2012**. 114 p. Disponível em:  
<<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES) – SEÇÃO CEARÁ. **Resíduos Sólidos Urbanos: Coleta e Destino Final**. Instrutores: Francisco Humberto C. Júnior e Raimundo C. Nogueira. Tribunal de Contas dos Municípios do Ceará – TCM / Ceará, 2006. 112 p.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO JR., F.H. **Estudos de Indicadores de Sustentabilidade e sua Correlação com a Geração de Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade de Fortaleza-CE**. Tese (Doutorado em Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2013. 210 p.
- COSTA, B. S.; RIBEIRO, J. C. J. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Direitos e Deveres**. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2013.
- GEMMELLE, O. S. *et al.* **Correlações entre Indicadores Sociais e o Lixo Gerado em Fortaleza, Ceará, Brasil**. REDE – Revista Eletrônica do Prodepa, Fortaleza, v.2, n.1, p. 45-63, jun. 2008. ISSN 1982-5528.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2008**. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, v. 5, 2008.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA – PMF. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Fortaleza, 2012.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Glossário e Relação dos indicadores**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011.



GRATO!

HUMBERTO JR

[lixeiogari@yahoo.com.br](mailto:lixeiogari@yahoo.com.br)

85 86000909

*O Poderoso fez em mim  
maravilhas, e Santo é seu  
nome!*





**ISWA**  
**2014**

**#São Paulo-Brasil**

Congresso Mundial  
de Resíduos Sólidos