



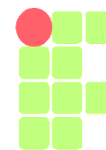
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ
EIXO TECNOLÓGICO DE QUÍMICA E MEIO AMBIENTE
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

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

Milene Gomes da Silva

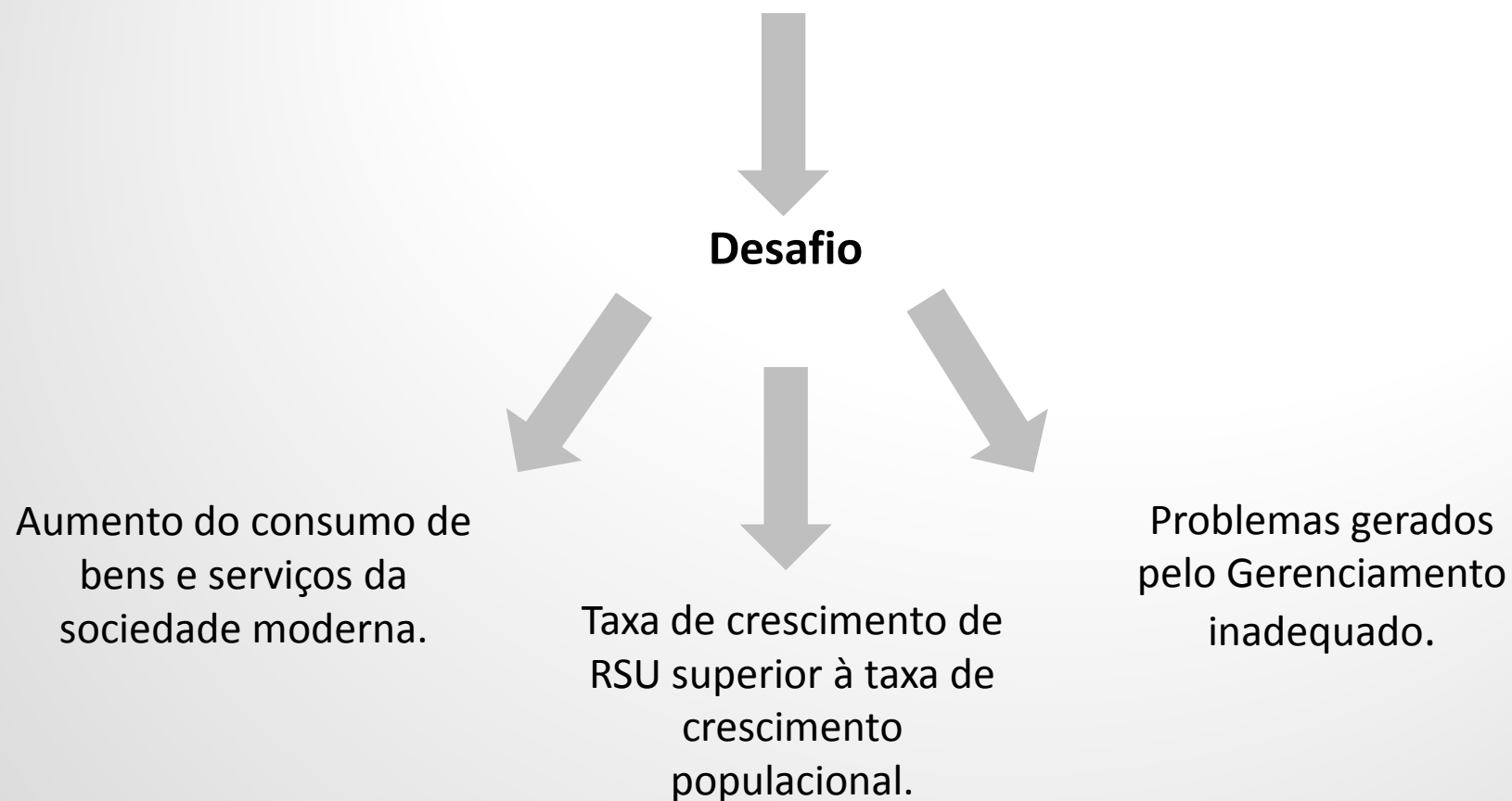
Orientador: Prof. Dr. Francisco Humberto de Carvalho Júnior

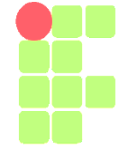
MARACANAÚ
2014



1. INTRODUÇÃO

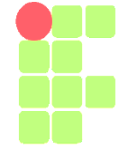
Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU)





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 SERCEFOP) de 2010 a 2013;
- ▶ Indicadores selecionados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).
- ▶ Projeções populacionais: método geométrico:

$$K = \frac{\ln P_1 - \ln P_0}{t_1 - t_0} \quad (1)$$

$$P = P_0 \times e^{Kt} \quad (2)$$



K – taxa de crescimento geométrico;

t – Tempo de Projeto;

P₀ – População do último censo (2010);

P₁ – População do penúltimo censo (2000);

P – População estimada

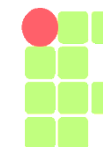
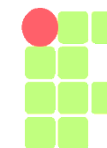


Figura 1 - Banco de dados do sistema de pesagem (Oracle) dos resíduos destinados ao ASMOC e Jangurussu.

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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.TOC
ASMOC	06/01/2011	19:32			06/01/2011	19:32			OI - Caucaia	NQU7402	01-273-09	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇ	Manual		19450	11200	8250	CAMINHAO.TOC
ASMOC	06/01/2011	13:05			06/01/2011	13:05			OI - Caucaia	NQU7402	01-273-09	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇ	Automatico		20420	11200	9220	CAMINHAO.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	CAMINHAO.TOC
ASMOC	06/01/2011	10:13			06/01/2011	10:13			OI - Caucaia	HWY1565	01-043-04	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇ	Automatico		20980	11200	9780	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.TOC
ASMOC	06/01/2011	19:23			06/01/2011	19:23			OI - Caucaia	HWU4035	01-045-04	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇ	Manual		20570	11200	9370	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.TOC
ASMOC	06/01/2011	23:40			06/01/2011	23:40			OI - Caucaia	NQU7402	01-273-09	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇ	Manual		19820	11200	8620	CAMINHAO.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	CAMINHAO.TOC
ASMOC	06/01/2011	16:15			06/01/2011	16:15			OI - Caucaia	HWY1565	01-043-04	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇ	Automatico		13570	11200	2370	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.TOC
ASMOC	06/01/2011	09:23			06/01/2011	09:23			OI - Caucaia	NQU7402	01-273-09	DOMICILIAR	ZGL 55 MANUTENÇ	Automatico		20340	11200	9140	CAMINHAO.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	CAMINHAO.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	CAMINHAO.TOC
ASMOC	06/01/2011	21:26			06/01/2011	21:26			CONSTRUTORA G & F LTD	HUQ1095		TRANSBORD	ZGL 55 MANUTENÇ	Manual		45960	16378	29582	Toco
ASMOC	06/01/2011	21:22			06/01/2011	21:22			CONSTRUTORA G & F LTD	JVH9551		TRANSBORD	ZGL 55 MANUTENÇ	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 ESPECIA	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 ESPECIA	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 MANUTENÇ	Manual		16790	9748	7042	Toco
ASMOC	06/01/2011	16:49			06/01/2011	16:49			ECOFOR AMBIENTAL S/A	HUY8255	1105	LIXO ESPECIA	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 ESPECIA	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 ESPECIA	ZGL 17 SER V	Automatico		9160	6012	3148	Truck

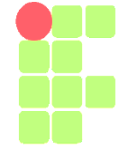
Fonte: ACFOR, 2014.



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

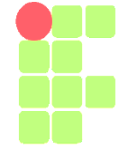
- ✓ Indicadores sociais e econômicos: População residente, densidade demográfica, renda média mensal, taxa de alfabetização e IDH;
- ✓ Índice de Gini como base de informação sobre a distribuição de renda;
- ✓ Correlação com a geração de RSU.

✓ Estatística descritiva

Coeficiente de Pearson (R);

Coeficiente de Determinação (R^2).

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



3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

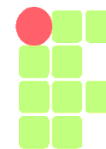
3.1. O Desafio da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Lei nº 12.305 de 2010

Art. 10

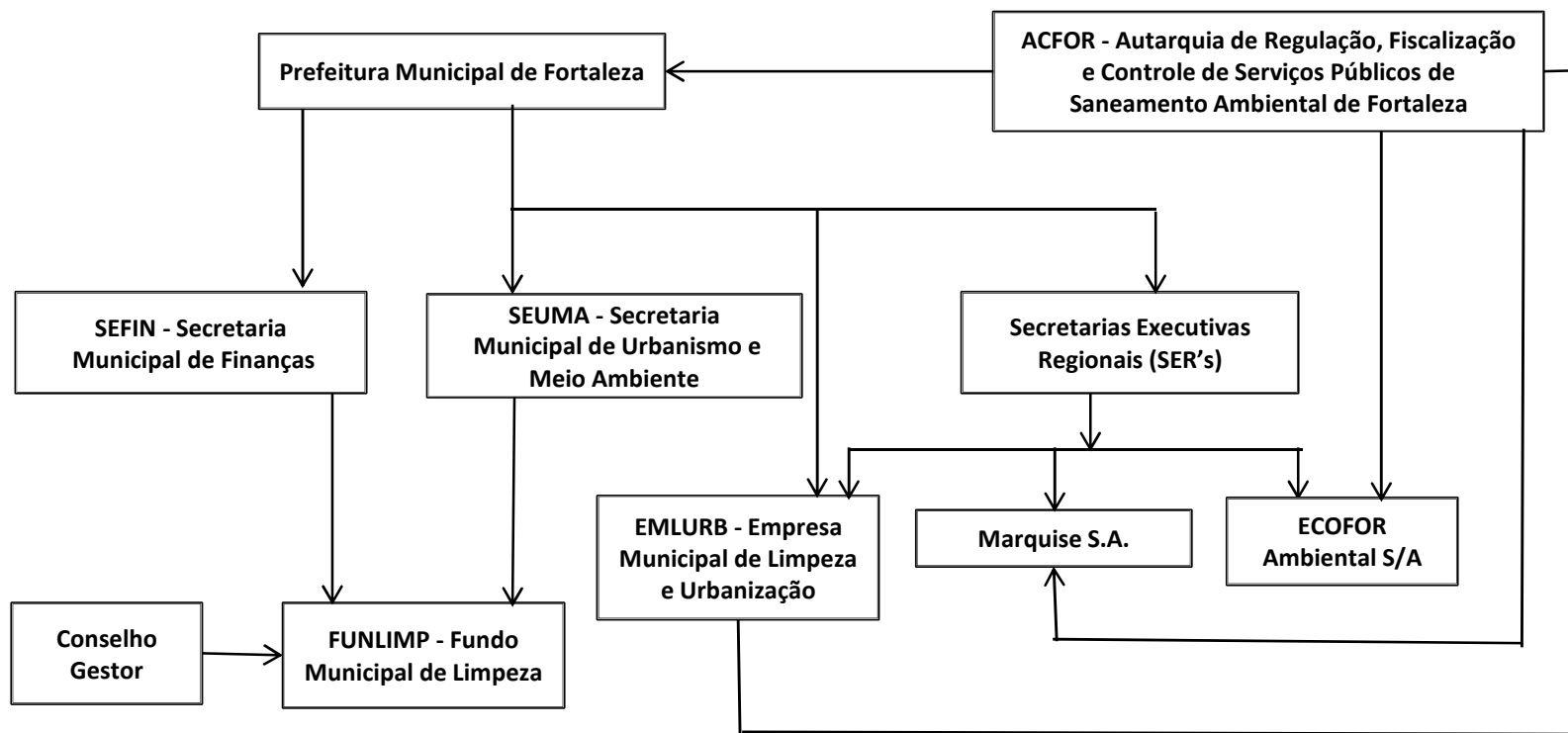
Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de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

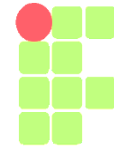
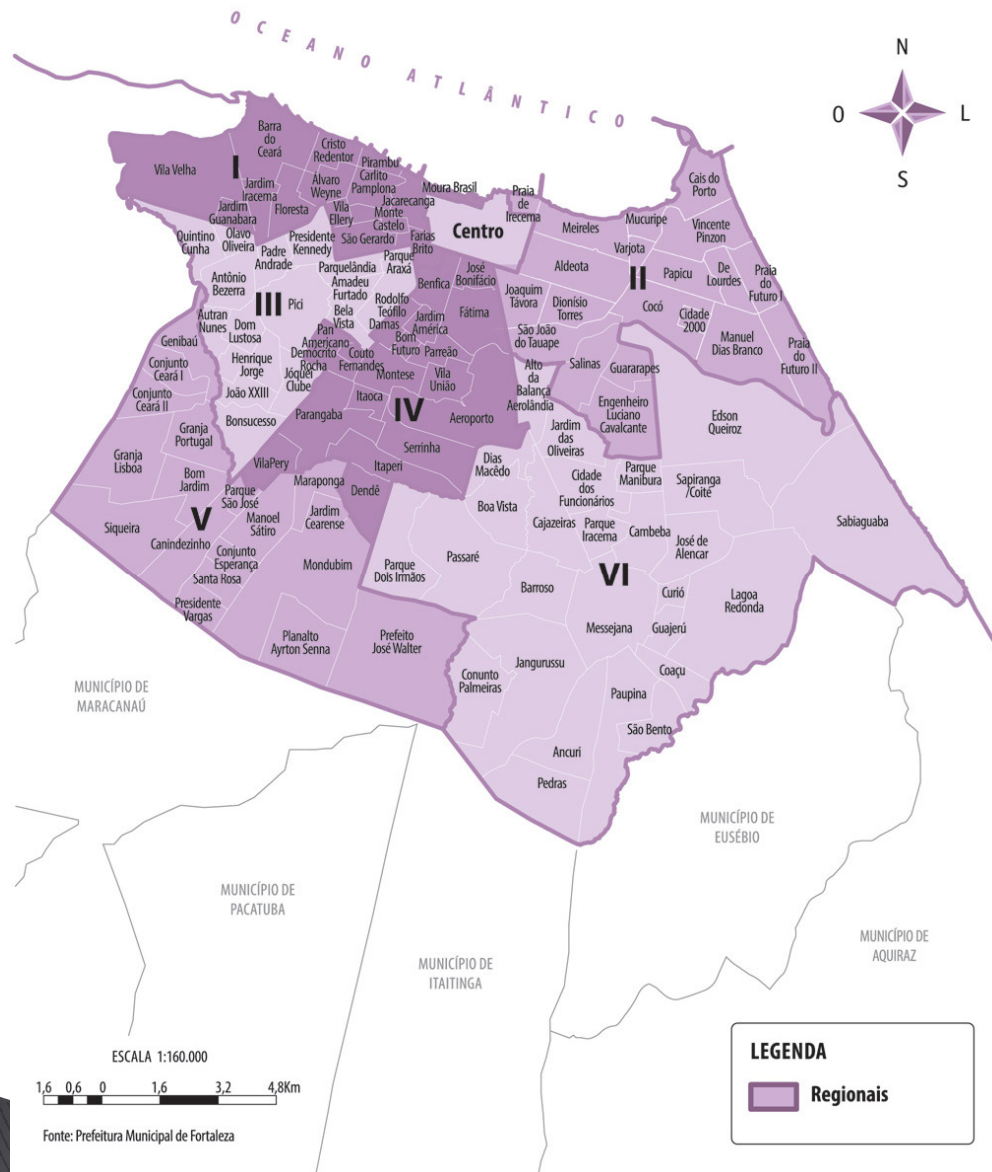


Figura 3 – Mapa das Regionais de Fortaleza.

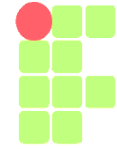


Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2013.

Quadro 2 – Dados Característicos das Regionais .

Regionais	Área Total (Km ²)	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
SERCEFOR	4,85	1	1
TOTAL		119	25

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

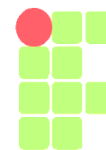


3.3. Indicadores como Ferramentas para a Gestão de RSU

- ▶ 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.

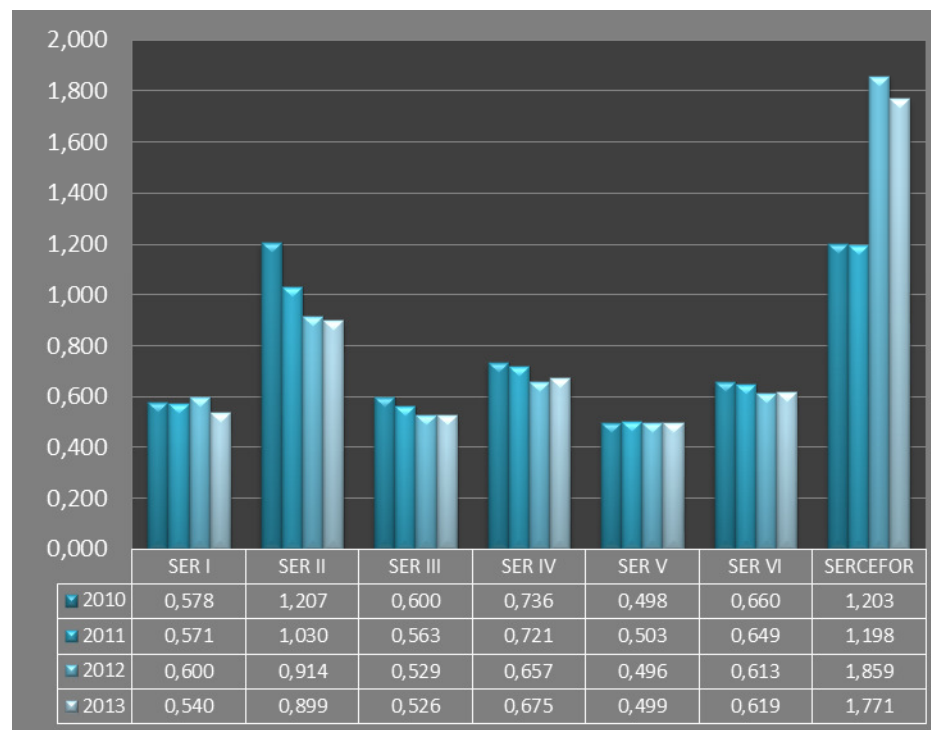
- ▶ **Sistemas de informação sobre resíduos sólidos no Brasil:**
 - ✓ SNIS;
 - ✓ IBGE, PNSB e PNAD;
 - ✓ ABRELPE.



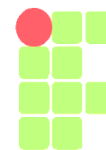
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

- ▶ 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.



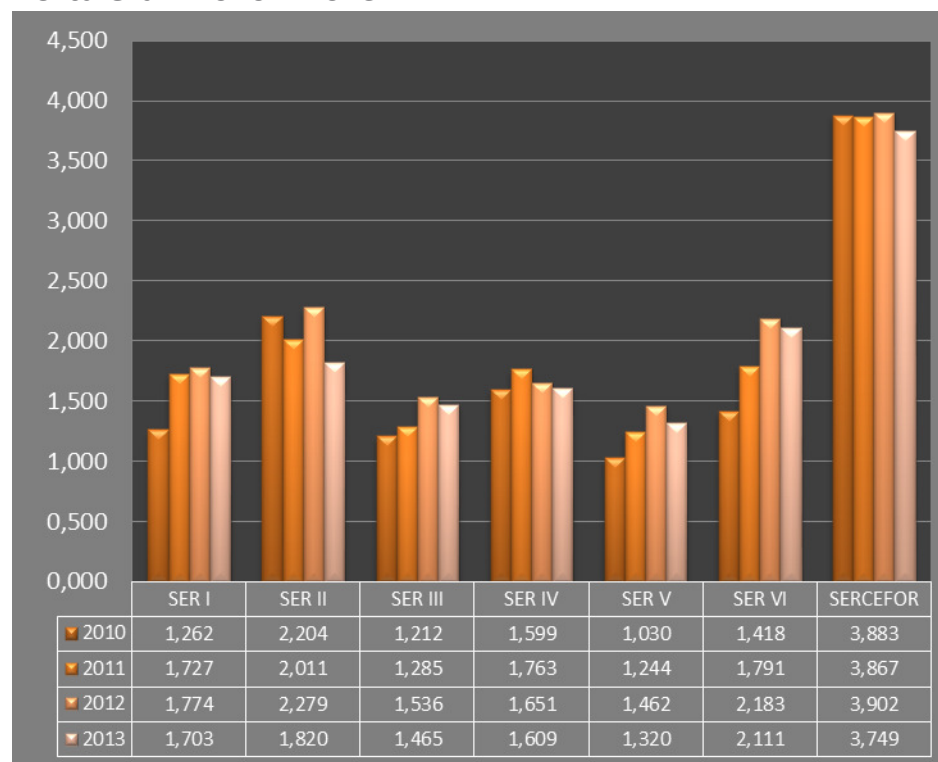
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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	
1º	SERCEFOR	1,508	SERCEFOR	3,850
2º	SER II	1,013	SER II	2,078
3º	SER IV	0,697	SER VI	1,876
4º	SER VI	0,635	SER IV	1,656
5º	SER I	0,572	SER I	1,616
6º	SER III	0,555	SER III	1,375
7º	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.

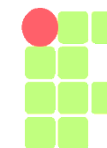


Tabela 2 – Per capita média de RSU do Brasil e Nordeste, 2010 - 2012.

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.

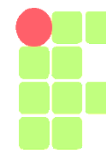
Tabela 3 – Comparação entre as per capitas de RSU (Kg/hab./dia) de acordo as faixas populacionais do SNIS e variações das per capitas regionais em relação às per capitas médias dos municípios de mesma faixa populacional. Brasil e Fortaleza, 2010 – 2012.

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.



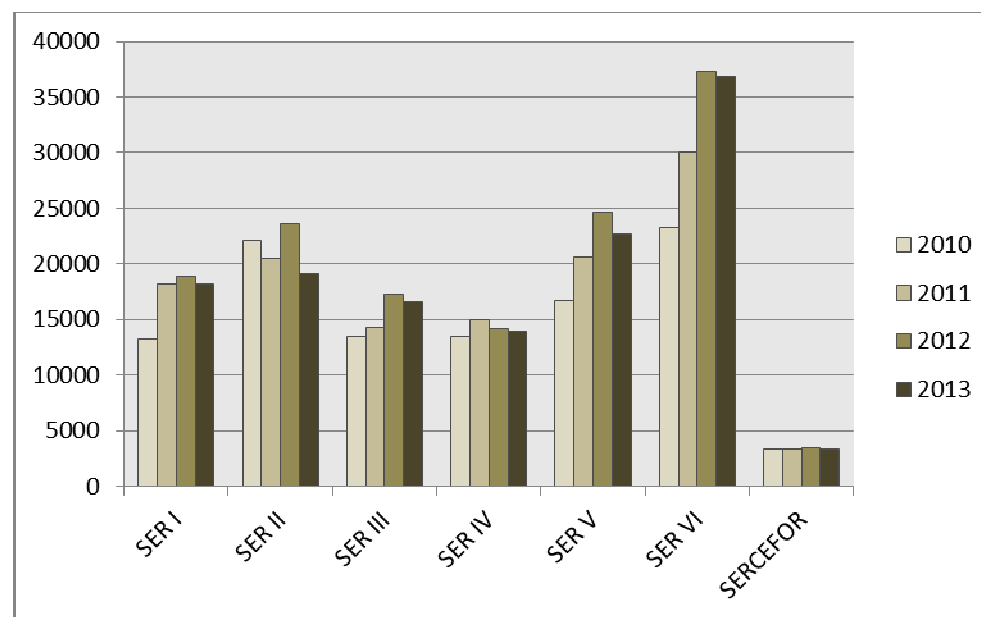
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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.

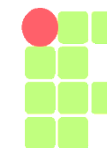
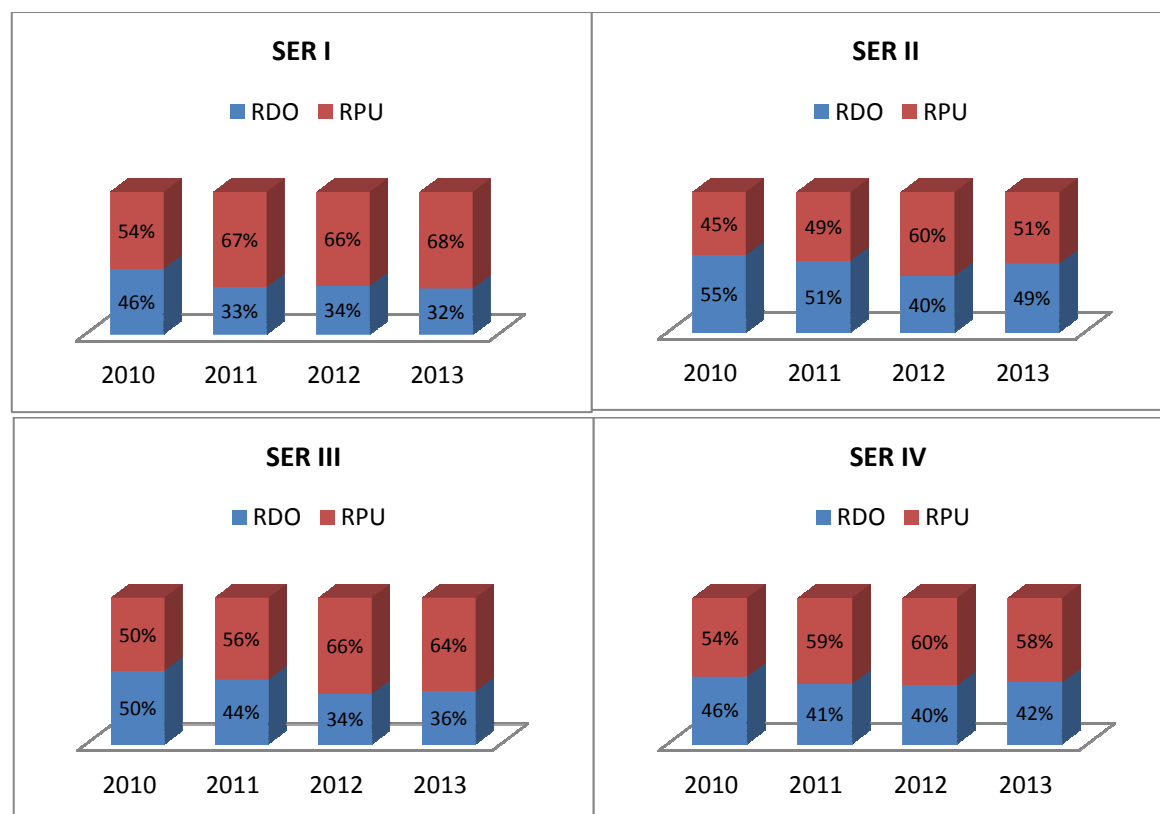
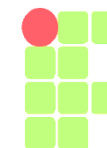


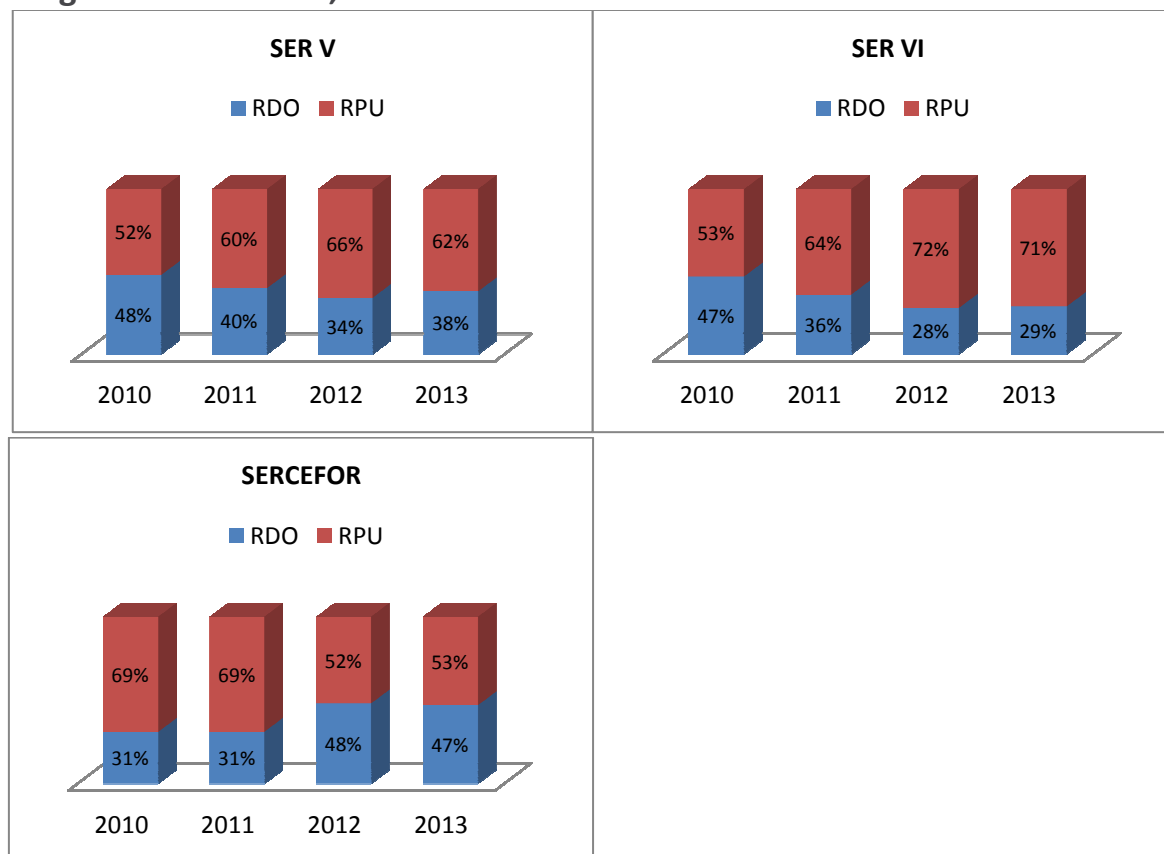
Figura 7 – Taxa da quantidade média mensal de RDO e RPU por regionais. Fortaleza, 2010 – 2013.



Fonte: Silva, 2014.



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



Fonte: Silva, 2014.

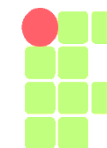
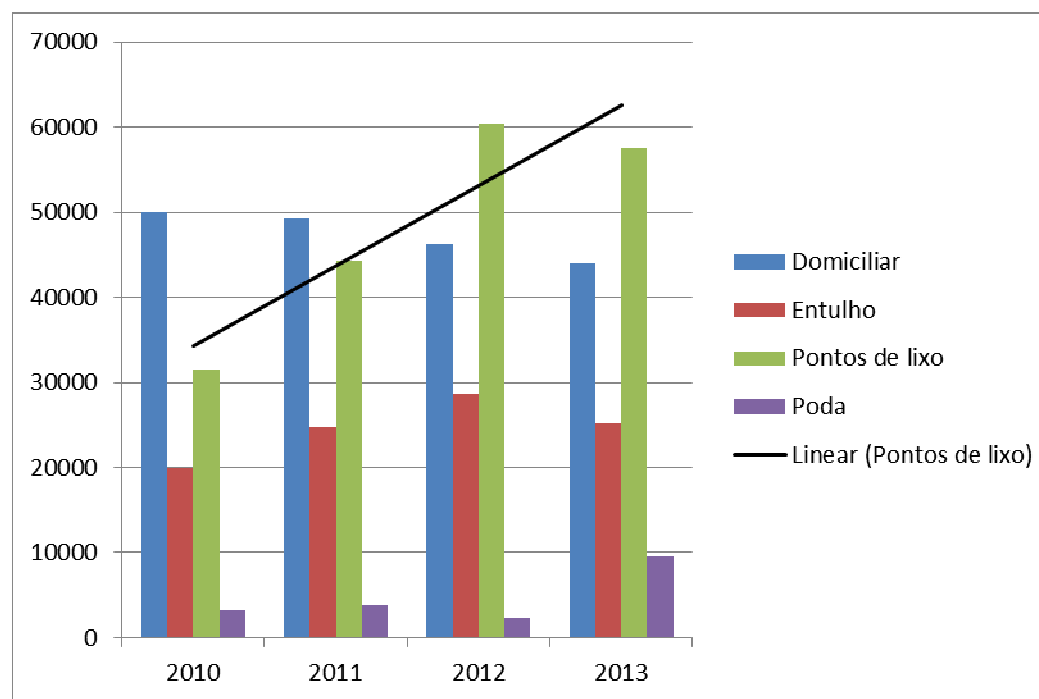


Figura 8 – Evolução dos pontos de lixo comparados à evolução dos resíduos domiciliares, entulho e poda (t/mês). Fortaleza, 2010 – 2013.



Fonte: Silva, 2014.

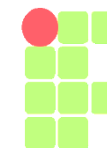
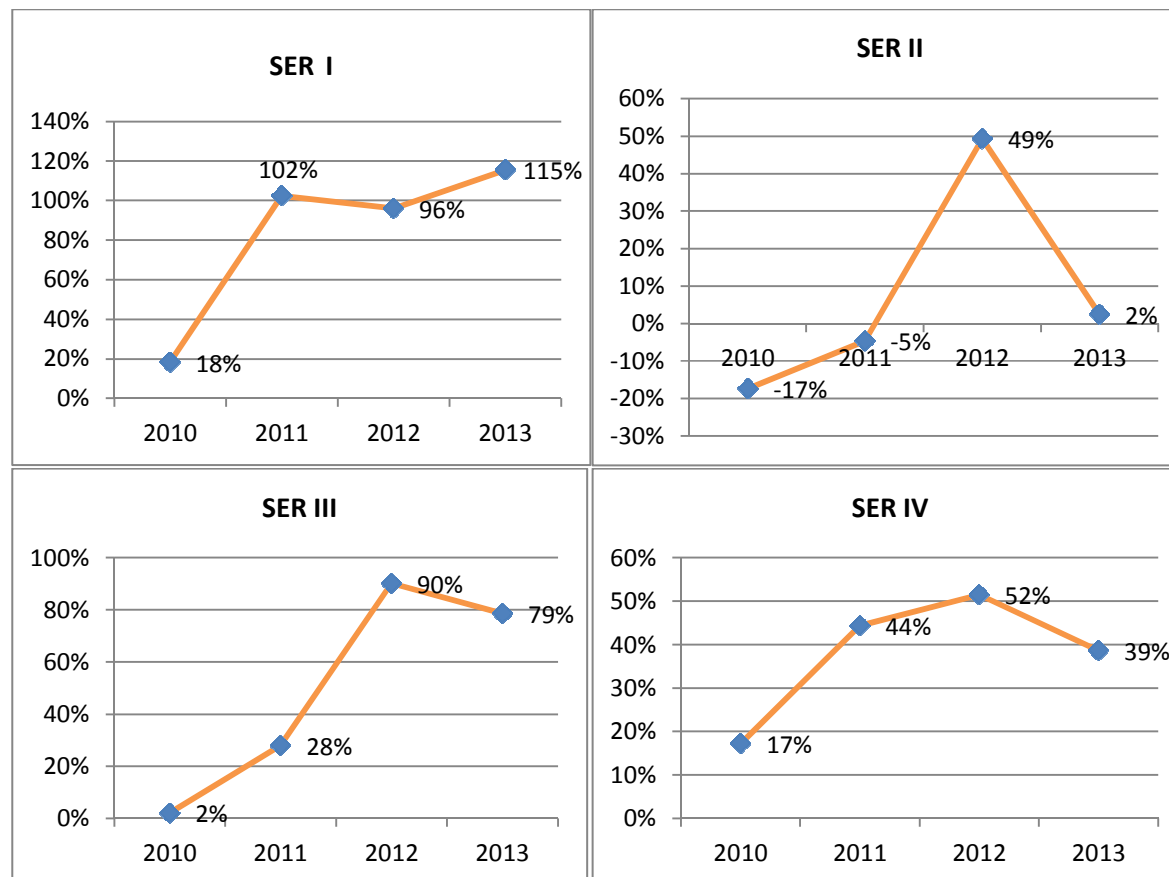
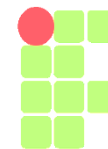


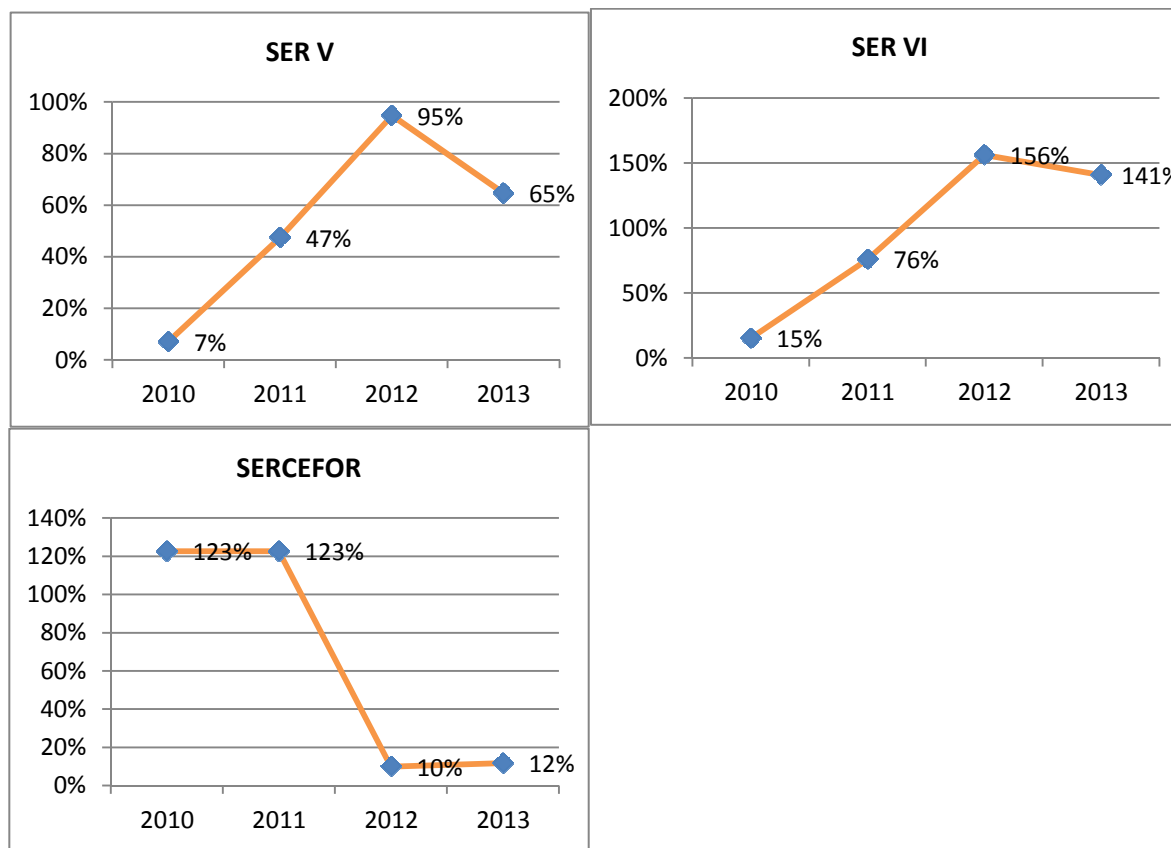
Figura 9 – Taxa da variação de RPU em relação à RDO em Fortaleza – 2010 – 2013.



Fonte: Silva, 2014.



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



Fonte: Silva, 2014.

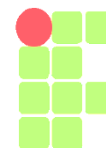
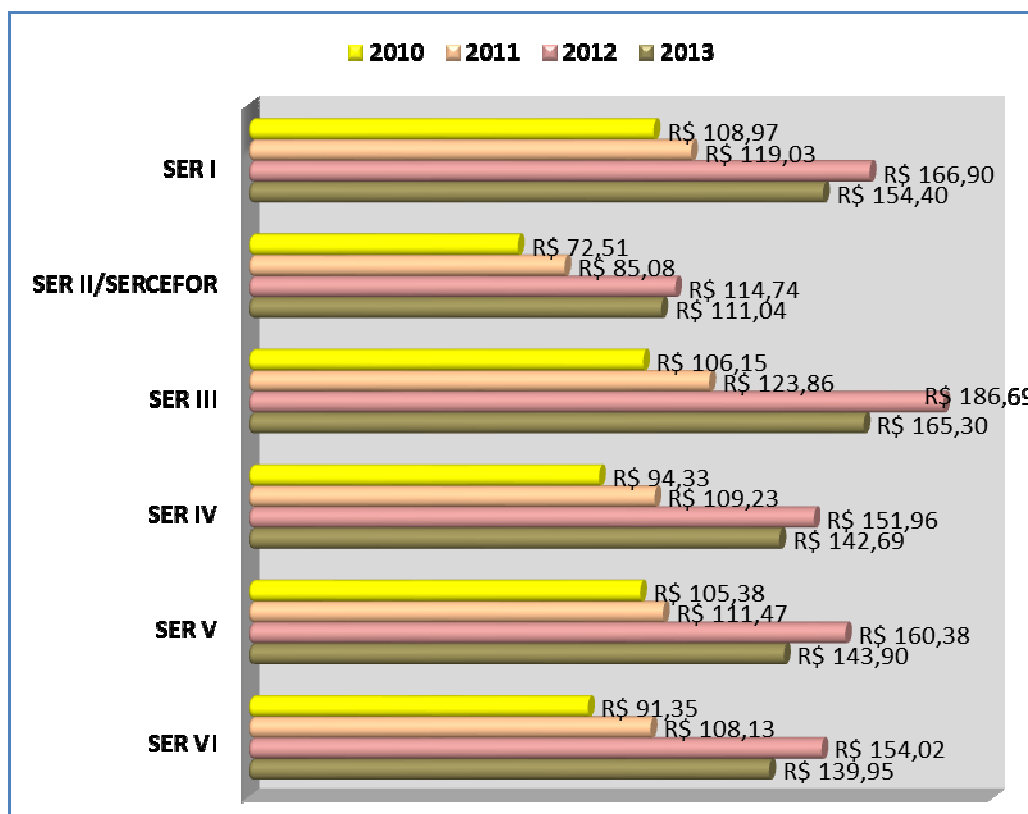


Tabela 5 – Custo unitário médio (R\$/t) do serviço de coleta e transporte dos RPU em Fortaleza, 2010 – 2013.

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.

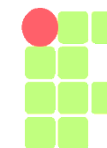
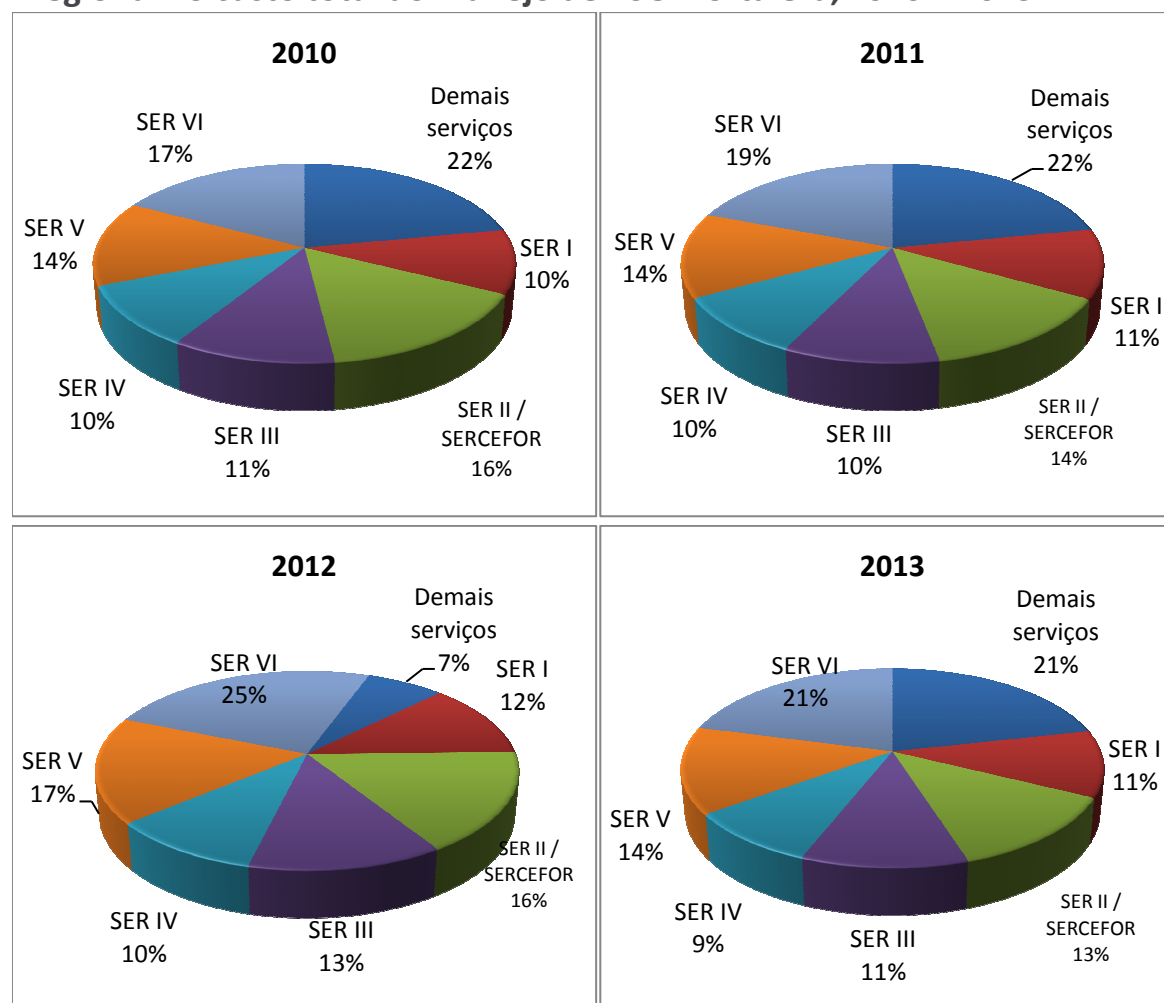


Figura 11 – Incidência média mensal do custo do serviço de coleta por regional no custo total do manejo de RSU. Fortaleza, 2010 – 2013.



Fonte: Silva, 2014.

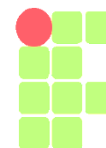


Tabela 6 – Custo unitário médio mensal com serviços de varrição. Fortaleza (SER II e SERCEFOR), 2010 – 2013.

Regionais - serviço	2010	2011	2012	2013
SER II - varrição manual da beira-mar (R\$/Km ²)	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%
	TOTAL	R\$ 403.148,11	4,2%
2011	SER II	R\$ 147.832,50	1,2%
	SERCEFOR	R\$ 291.729,06	2,4%
	TOTAL	R\$ 439.561,55	3,7%
2012	SER II	R\$ 165.946,96	1,2%
	SERCEFOR	R\$ 315.890,86	2,2%
	TOTAL	R\$ 481.837,82	3,3%
2013	SER II	R\$ 180.920,21	1,1%
	SERCEFOR	R\$ 341.186,79	2,2%
	TOTAL	R\$ 522.107,01	3,3%

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

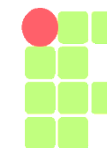


Tabela 8 – Despesa média *per capita* com coleta de RSU em Fortaleza, Nordeste e Brasil 2010 – 2013.

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.

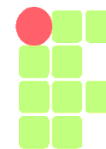
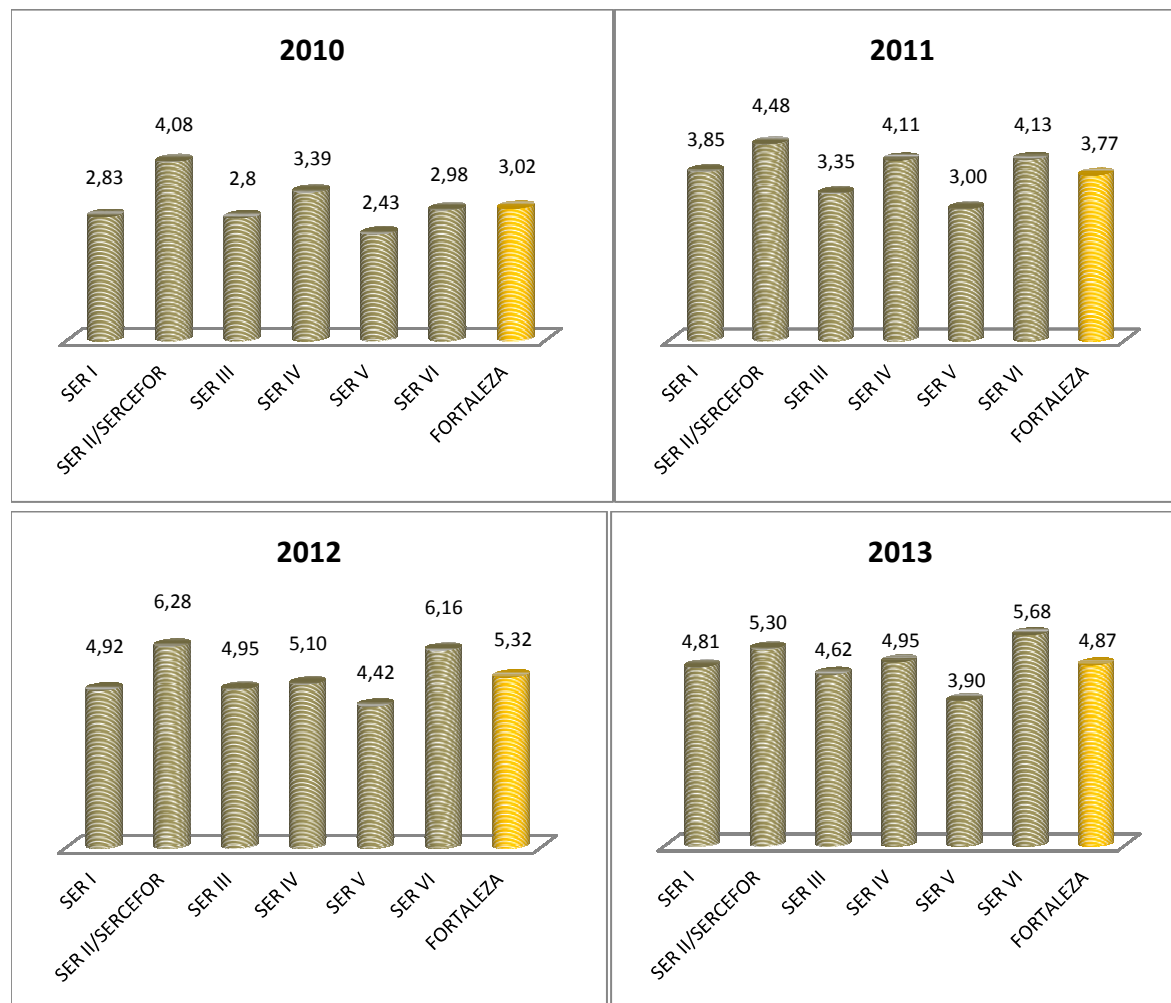


Figura 12 – Comparação da despesa média *per capita* (R\$/hab.mês) com coleta de RSU entre as regionais e o município de Fortaleza, 2010 – 2013.



Fonte: Silva, 2014.

Indicadores Correlacionados com a Geração de RSU

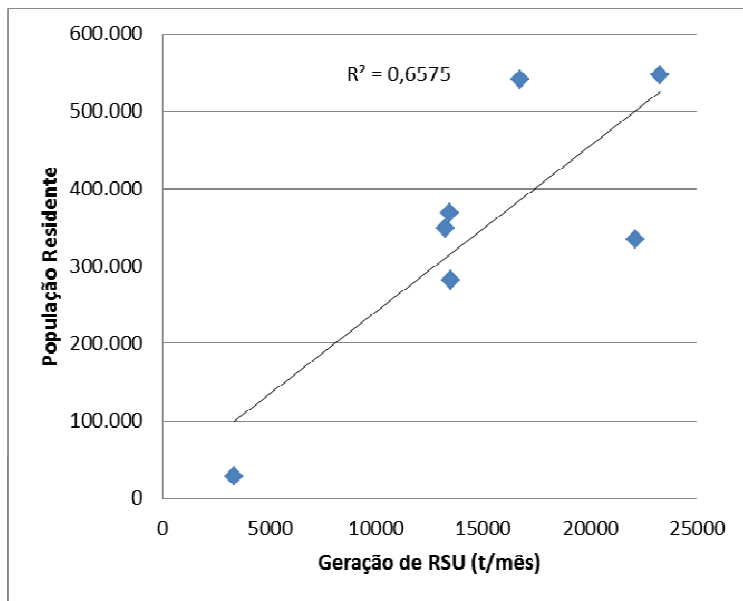
Tabela 9 – Indicadores sociais, demográficos e econômicos das regionais. Fortaleza, 2010.

Regionais	População 2010	Densidade demográfica (hab./Km ²)	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
TOTAL	2.452.185				

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.



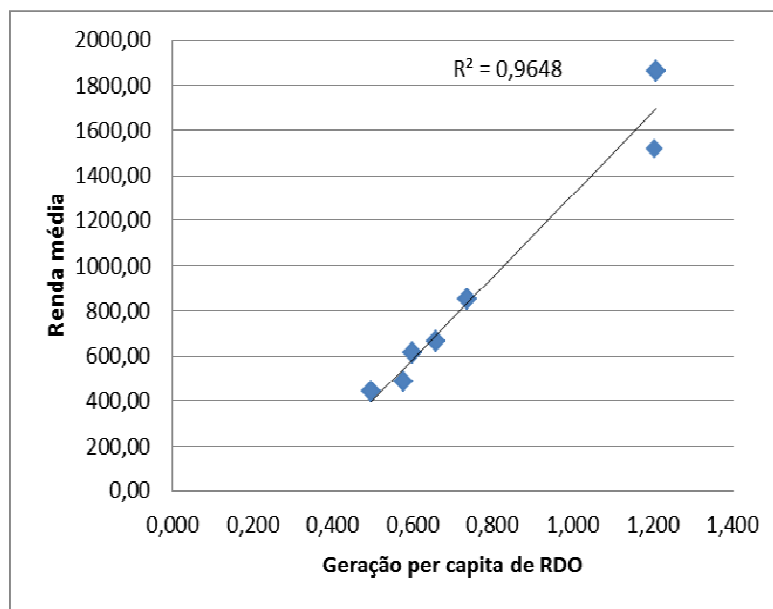
Pearson = 0,81

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 Prodema, 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.