

SETORIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DE CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, PARA CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES

Guilherme Aparecido da Silva Maia¹
Rosemary Matias Coelho²
Ademir Kleber Morbeck de Oliveira³
Jorge Justi Júnior⁴
Fernanda Olivo⁵

RESUMO

Campo Grande, Mato Grosso do Sul, está localizada no Centro-Oeste brasileiro, com população é de 786.797 habitantes. É considerada uma capital ecológica. Seria possível traçar um perfil socioeconômico, com informações do IBGE (2010), e cruzar essas informações com os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) da população urbana e obter um perfil dessa população? Acredita-se que essa informação é importante para o devido planejamento de destinação desses resíduos de forma ambientalmente correta. Deste modo, este trabalho teve como objetivo analisar a influência de aspectos socioeconômicos da população urbana campo-grandense na qualidade dos RSD residenciais gerados. A metodologia consistiu em: Etapa 1, definição das unidades geradoras, com fundamentos em Santos *et al.* (2008); Etapa 2, definição dos indicadores socioeconômicos; posteriormente, a Etapa 3, coleta e sistematização do banco de dados; Etapa 4, atribuição de critérios e modelagem geográfica, via Sistema de Informações Geográficas (SIG); Etapa 5, interpretação e tratamento dos dados; Etapa 6, caracterização física dos resíduos domiciliares e cruzamento com os indicadores socioeconômicos; e, finalmente, Etapa 7, com a redação do artigo com as considerações finais. Os resultados possibilitaram a compreensão do comportamento e perfil do campo-grandense em relação aos RSD, de acordo com a localização, nível de escolaridade e renda.

Palavras-chave: Campo Grande, Mato Grosso do Sul, RSD, Planejamento Urbano, Geoprocessamento.

¹ Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional (2019). E-mail: gasmaia@yahoo.com.br

² Doutora em Química (2010). E-mail: rosematiasc@gmail.com

³ Doutor em Ciências (1996). Email: akmorbeckoliveira@gmail.com

⁴ Engenharia Ambiental. Email: jorgejustijr@gmail.com

⁵ Engenheira Sanitarista e Ambiental, Bacharel em Direito e Especialista em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental.

INTRODUÇÃO

A cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, está localizada no Centro-Oeste brasileiro, com latitude de 20°26'34" Sul e longitude 54°38'47" Oeste. Segundo IBGE (2010), a população é de 786.797 habitantes. É considerada uma capital ecológica, famosa por suas ruas amplas e arborizadas, seus parques ecológicos, bem como os pássaros, capivaras e quatís que tornam a cidade um lugar confortável para se viver. Mas, como toda grande cidade, um dos seus maiores desafios é a destinação, ambientalmente adequada, dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) gerados por seus habitantes. Mas, afinal, qual é o comportamento do campo-grandense em relação aos seus RSD? Qual a relação socioeconômica de seus habitantes em relação à moradia, ao nível de escolaridade, à renda e, aos RSD? Qual seria a alternativa mais viável para a implantação de uma coleta seletiva pelo Poder Público Municipal para atender às diretrizes do Estatuto da Cidade?

Esse estudo foi realizado para responder a esses questionamentos. Essas questões ainda não foram devidamente tratadas em estudos anteriores no município e, portanto, existe uma lacuna importante que precisa ser devidamente preenchida com um levantamento adequado do perfil socioeconômico da população campo-grandense, bem como a estrutura de alternativas ambientalmente viáveis para que a cidade continue a trilhar esse caminho de sustentabilidade que vem percorrendo.

Alguns avanços significativos nesse sentido já foram consolidados, como a promulgação da Lei Complementar nº 94, de 6 de outubro de 2006, que institui a Política de Desenvolvimento e o Plano Diretor de Campo Grande, que define o território urbano, composto por Regiões Urbanas e Bairros para fins de planejamento urbano e organização social, observando a delimitação definida na Lei Complementar nº 74/2005.

Essa organização territorial da cidade em unidades territoriais favorece um estudo como este, pois possibilita o levantamento de informações disponíveis no Censo demográfico do IBGE (2010), constituídas por áreas contíguas, respeitando-se os limites da divisão política-administrativa, além dos parâmetros de dimensão mais adequados à operação de coleta de dados. Tais setores, após a coleta e

disponibilização das informações pelo IBGE, apresentam informações demográficas, sociais, econômicas, educacionais, dentre outras, dos habitantes locais inseridos em suas representações.

Neste sentido, os setores censitários foram definidos como as unidades geradoras de RSD para a presente metodologia de setorização. Tal escolha é justificada pelo fato de que esses setores se caracterizam por territórios menores e que possuem um conjunto de atributos socioeconômicos específicos, os quais consideram dados oficiais do IBGE (2010) produzindo uma maior representatividade ao estudo. A Figura 1 ilustra os 1.063 (um mil e sessenta e três) setores censitários do município de Campo Grande, a partir de IBGE (2010), utilizados para a realização do presente estudo.

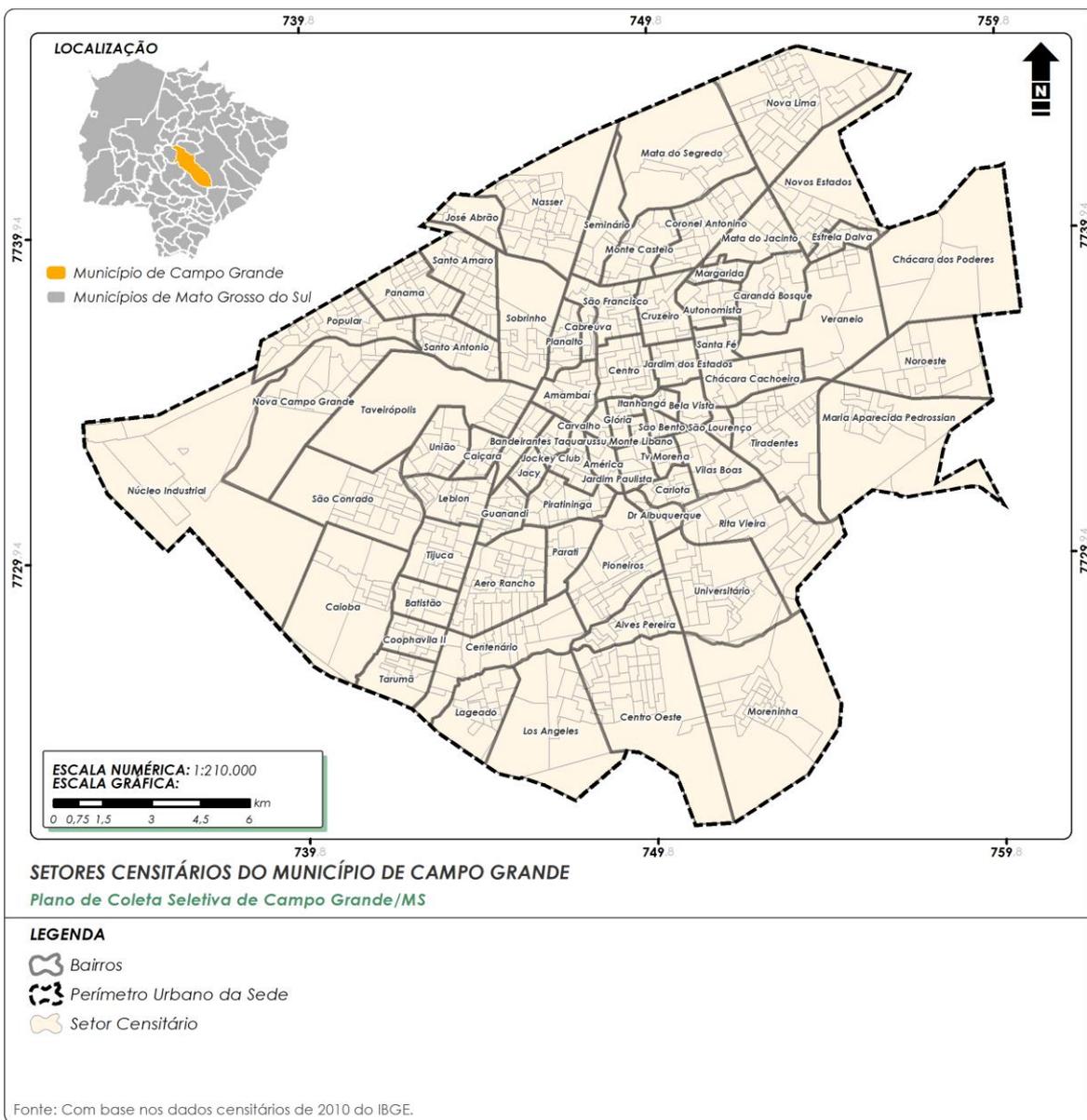


Figura 1 - Identificação dos setores censitários do município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Fonte.** IBGE (2010).

A partir da identificação das unidades geradoras de RSD, foi possível selecionar indicadores socioeconômicos para o estudo. Segundo IBGE (2010), os censos populacionais produzem informações imprescindíveis para a definição de políticas públicas e à tomada de decisões, constituindo-se como importante referência sobre a situação de vida da população nos municípios e seus recortes internos.

Então, o Censo do IBGE 2010 foi o ponto de partida para este trabalho, aliado a critérios técnicos e, a partir de revisão bibliográfica, combinados com indicadores, possibilitou a correlação direta e/ou indireta com a quantidade e, a qualidade de RSD produzidos pela população campo-grandense. São informações relevantes para o planejamento estratégico de um sistema de coleta seletiva municipal. O

apresenta os indicadores adotados para o presente estudo.

Quadro 1 - Indicadores socioeconômicos selecionados a partir da relação com a geração quantitativa e qualitativa dos RSD.

Indicador	Definição	Unidade	Relação com os RSD
Densidade Demográfica	Número de habitantes por unidade de superfície.	hab./km ²	Distância percorrida pelo veículo coletor por volume coletado de resíduos sólidos
Rendimento Mensal Nominal Domiciliar	Rendas provenientes dos trabalhos, do autoconsumo, renda estimada de aluguel e de outras fontes por unidade domiciliar.	R\$	Maior ou menor consumo e a relação com a geração qualitativa de resíduos
Taxa de Alfabetização	Percentagem de pessoas alfabetizadas em relação ao total de pessoas.	%	Sensibilização quanto à correta segregação e destinação final de resíduos sólidos
Tamanho da População	População de direito, constituída pelos moradores presentes e moradores ausentes (por período não superior a 12 meses) na data do censo.	hab.	Quantidade em massa e volume de resíduos sólidos gerados

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em IBGE (2010).

A partir desses dados, foi possível realizar o cruzamento das informações setoriais dos bairros com os dados da CG SOLURB Soluções Ambientais, cujas amostragens dos RSD possibilitou o alcance do objetivo da pesquisa, qual seja, analisar a influência de aspectos socioeconômicos da população urbana campo-grandense na qualidade dos RSD gerados, bem como recomendar metodologias e tecnologias admissíveis de gerenciamento desses RSD e estruturar um sistema que viabilize o máximo aproveitamento dos materiais recicláveis, bem como a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

O TRATAMENTO JURÍDICO DOS RSD QUE EMBASA ESTE TRABALHO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, contempla a coleta seletiva como um de seus instrumentos. O artigo 3º, inciso V dessa lei define coleta seletiva como sendo a “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BRASIL, 2010). Assim, a implementação do sistema de coleta seletiva se caracteriza como uma ação essencial para se atingir a meta de disposição final, ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme disposto nesse artigo, em sintonia com as metas de redução de resíduos secos e úmidos aterrados previstas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (TONETO JÚNIOR *et al.*, 2014).

O Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010), que regulamenta a PNRS estabelece que

o sistema de coleta seletiva será implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de RSD e deverá estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos e, progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas, segundo metas estabelecidas nos respectivos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Decreto Federal nº 7.404/2010, artigo 9º, §2º).

Ainda, em seu artigo 10º, este Decreto estabelece que os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de RSD, em sua área de abrangência, definirão os procedimentos para o acondicionamento adequado e disponibilização dos RSD, objeto da coleta seletiva (FUNASA, 2010).

Portanto, é de responsabilidade do Poder Público Municipal a destinação ambientalmente adequada para os RSD dos seus habitantes e, para tanto é fundamental o estudo de caracterização física dos RSD, com vistas a definir quais as melhores estratégias para o seu acondicionamento e descarte, sem comprometer a qualidade ambiental, principalmente os recursos hídricos (PIRES, 2010). A partir dessa caracterização, é possível traçar um panorama para embasar um planejamento apropriado (BRAGA, *et al.*, 2008), tanto em nível técnico/científico, quanto em relação aos aspectos governamentais, notadamente o Estatuto da

Cidade (FIORILLO, 2012), relacionados ao cumprimento da legislação (TONETO JÚNIOR *et al.*, 2014).

Assim, seguindo a premissa de que dentro de um mesmo espaço geográfico os resíduos podem assumir particularidades diferenciadas, de acordo com as características de seus habitantes, exigindo a adoção de ações específicas de gestão e gerenciamento, buscou-se analisar a influência de aspectos socioeconômicos da população urbana campo-grandense na qualidade dos resíduos gerados. Para tanto, foi desenvolvida uma metodologia para a setorização do município, observando os indicadores socioeconômicos de sua população a partir de informações do censo de 2010 do IBGE (IBGE, 2010). Este processo foi denominado pelo presente estudo como Método da Setorização Socioeconômica, ora aplicado nesta pesquisa.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho de pesquisa obedeceu às seguintes etapas:

Etapa 1. Definição das unidades geradoras: para concretização desta etapa foi adotado o Método de Setorização Socioeconômico, com informações do censo de 2010 do IBGE (IBGE, 2010).

Etapa 2. Definição dos indicadores socioeconômicos: após definidas as unidades geradoras de resíduos, a próxima etapa foi o levantamento dos indicadores socioeconômicos com base nas informações de (IBGE, 2010), nos seguintes itens: a Densidade Demográfica; o Rendimento Mensal Nominal Domiciliar; a Taxa de Alfabetização; e o Tamanho da População.

Etapa 3. Coleta e sistematização do banco de dados: por meio Censo Demográfico de 2010, foi possível o levantamento dos indicadores socioeconômicos definidos para o presente estudo (densidade demográfica; rendimento mensal nominal domiciliar; taxa de alfabetização; e tamanho da população) e, conseqüentemente a formação de um banco de dados, que foi devidamente sistematizado, com base em ABRELPE (2012).

Etapa 4. Atribuição de critérios e modelagem geográfica, via Sistema de Informações Geográficas (SIG): a partir da coleta, interpretação e tratamento dos dados dos indicadores socioeconômicos (fases anteriores) foi atribuído um conjunto de critérios para atingir uma “avaliação final” que considerasse o cruzamento de todas as variáveis analisadas: Densidade Demográfica; Rendimento Mensal Nominal Domiciliar; Taxa de Alfabetização; e Tamanho da População, conforme os “pesos” das notas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Pesos atribuídos aos indicadores de acordo com sua respectiva relevância.

Indicador	Peso
Densidade Demográfica	2
Rendimento Mensal Nominal Domiciliar	4
Taxa de Alfabetização	3
Tamanho da População	1

Etapa 5. Interpretação e tratamento dos dados socioeconômicos: nessa fase, para cada um dos 4 (quatro) indicadores socioeconômicos foi realizada uma análise estatística básica. Esta análise permitiu uma melhor interpretação do comportamento de cada variável (indicador), para tratamento dos dados. A ferramenta utilizada foi o software Statística[®] 13.0 (STATÍSTICA, 2012), conforme parâmetros apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros estatísticos utilizados para a interpretação dos dados socioeconômicos dos setores censitários.

Parâmetros	Densidade (hab./has.)	Rendimento mensal (R\$)	Taxa de Alfabetização (%)	População (hab.)
Média	47,83	R\$ 2.333,07	95%	740,17
Mediana	44,43	R\$ 1.749,00	95%	751,00
Mínimo	0,00	R\$ 0,00	0%	0,00
Máximo	329,82	R\$ 28.061,00	100%	2.823,00
Perc. 25%	27,44	R\$ 1.291,00	93%	589,00
Perc. 75%	61,63	R\$ 2.620,00	97%	903,00
Perc. 5%	1,22	R\$ 882,00	88%	256,00
Perc. 95%	106,59	R\$ 6.330,00	99%	1.112,00
Desvio Padrão	32,30	R\$ 2.026,19	6%	265,15

Etapa 6. Caracterização física dos RSD da coleta regular.

A partir da setorização socioeconômica do município, foi definido o plano de amostragem (Figura 2), para coleta de 22 amostras, conforme detalhado na Figura 3 e Tabela 3.

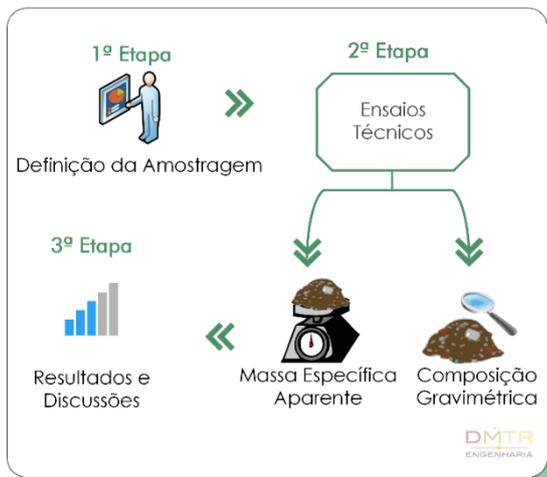


Figura 2 – Etapas da caracterização física dos resíduos da coleta regular da CG Solurb Soluções Ambientais em Campo Grande.

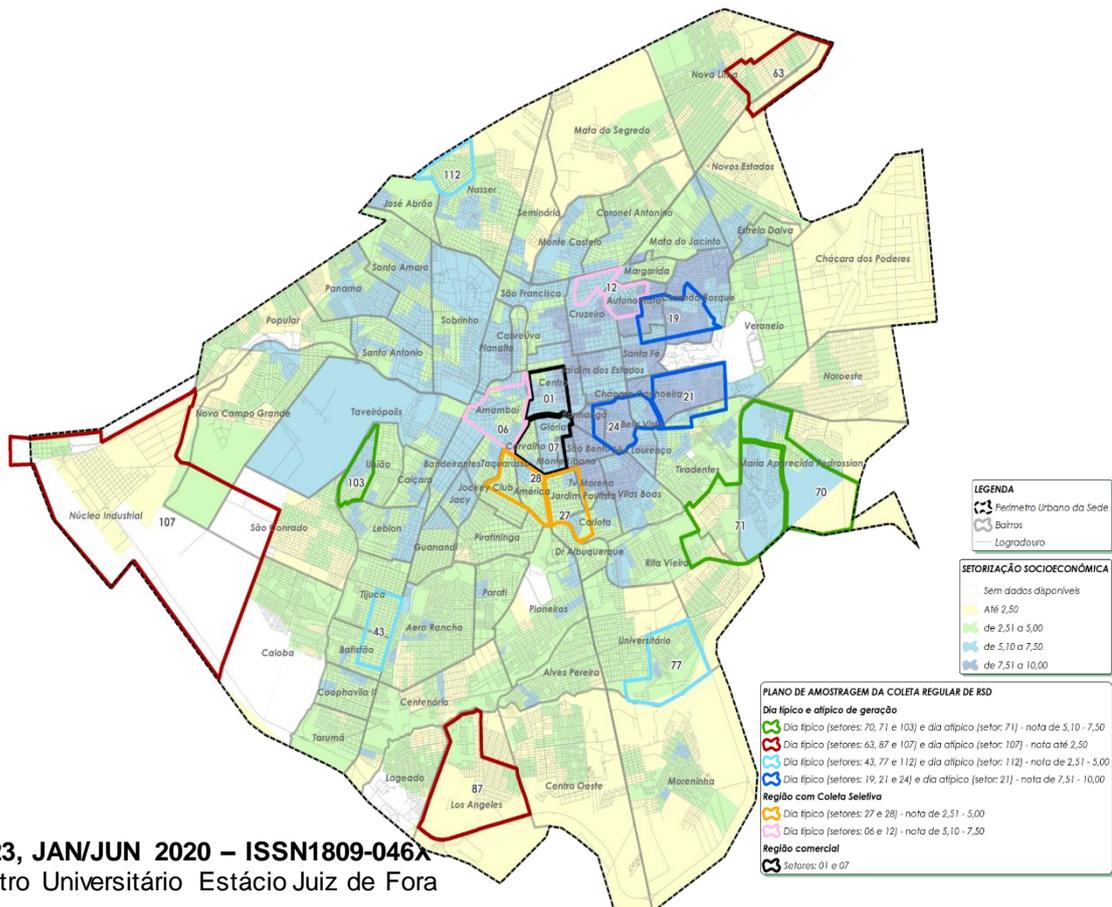


Figura 3 – Mapa do Plano de amostragem para a coleta regular de resíduos considerando a setorização socioeconômica.

Tabela 1 - Plano de amostragem para a coleta regular de RSD considerando a setorização socioeconômica.

Especificação	Nº de amostras					TOTAL
	Setorização Socioeconômica				Outros	
	até 2,50	de 2,51 a 5,0	de 5,01 a 7,50	de 7,51 a 10,0		
Coleta Regular de RSD						
Dia típico	3	3	3	3	-	12
Dia atípico	1	1	1	1	-	4
Região com coleta seletiva (A)	-	2	2	-	-	4
Região sem coleta seletiva (B)		2 (B)	2 (B)			
Região comercial (C)	-	-	-	-	2	2
TOTAL	4	6	6	4	2	22

(A) Regiões que obtiveram Nota 2,50 não são abrangidas atualmente pela coleta seletiva porta a porta e, por outro lado, todas as regiões que obtiveram Nota de 7,51 a 10,00 são abrangidas pela coleta seletiva. Portanto, a amostragem concentrou-se nas duas faixas de notas intermediárias;

(B) Utilizou-se duas das três amostras de “Dia típico”, não abrangidas pela coleta seletiva para fazer este comparativo;

(C) Não se aplica ao método de setorização socioeconômica.

Assim, utilizando-se do mapa dos setores da coleta regular, disponibilizado pela concessionária CG Solurb Soluções Ambientais, pôde-se realizar o cruzamento com a distribuição dos resultados da “Avaliação Final” do Método de Setorização Socioeconômica, bem como com o Plano de Amostragem apresentado na

Figura 3 – Mapa do Plano de amostragem para a coleta regular de resíduos considerando a setorização socioeconômica.

, considerando o perímetro urbano da sede municipal de Campo Grande. Este cruzamento foi realizado em ambiente SIG.

Etapa 7. Redação dos artigos com os resultados finais. Que ora se apresenta por meio deste trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo como referência o trabalho de Reis (2004), foi definido um Plano de Amostragem, realizado em 22 (vinte e dois) ensaios técnicos de composição gravimétrica e massa específica aparente dos RSD domiciliares provenientes do serviço de coleta regular. Estas amostragens tiveram como objetivo a caracterização dos resíduos produzidos por população residente em regiões tipicamente residenciais, com diferentes aspectos socioeconômicos considerando dias típico e atípico de geração, e a existência ou ausência de serviço de coleta seletiva. Além disso, foi considerada a caracterização dos resíduos gerados em regiões tipicamente comerciais.

Consecutivamente, foram caracterizados os RSD provenientes do serviço de coleta seletiva pela modalidade Porta a Porta (PaP), por meio de 33 (trinta e três) ensaios, considerando particularidades sociais e econômicas de grupos com características preliminarmente definidas.

De maneira complementar foram realizadas (8) oito amostragens de dispositivos de acondicionamento de resíduos recicláveis secos e de rejeitos que envolvem o sistema de coleta seletiva de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, caracterizados por Locais de Entrega Voluntária (LEVs) e *contêineres* de rejeitos da Unidade de Triagem de Resíduos de Campo Grande (UTR Campo Grande). As amostragens dos primeiros serviram para avaliar a eficiência dos LEVs no contexto da coleta seletiva em termos de segregação e correta utilização do dispositivo pela população, refletindo em análises acerca da eficiência do método. A amostragem dos *contêineres* de rejeitos da UTR avaliou tanto a eficiência da segregação, quanto possibilitou a obtenção de respostas em relação às questões mercadológicas, ou seja, quais materiais são recicláveis em sua essência constitutiva, mas que são tratados como rejeitos por questões mercadológicas (MCIDADES, 2008).

Esclarece-se que todos os resultados obtidos foram devidamente interpretados utilizando-se de ferramentas estatísticas que analisaram a variabilidade entre as amostras, de forma a possibilitar ajustes e correções de dados proporcionando maior segurança e assertividade no estudo (STATÍSTICA, 2012).

Por fim, buscando apresentar um valor de referência em âmbito municipal de composição gravimétrica e massa específica aparente para os resíduos sólidos recolhidos pela coleta regular e pela coleta seletiva, foi retratada uma síntese de resultados que trazem um resumo dos valores obtidos nos ensaios técnicos, ponderados a partir das respectivas representatividades populacionais, conforme avaliações a seguir.

Avaliação parcial 1: análise socioeconômica da população

Foram atribuídas às unidades geradoras de resíduos pelos respectivos “pesos” para cada uma das variáveis (indicadores socioeconômicos), apresentados na Tabela 11. Este procedimento foi denominado de “avaliação parcial 1”. Os valores obtidos na “avaliação parcial 1” foram inseridos em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) de modo que se pudesse representar a distribuição dos resultados no perímetro urbano da sede municipal de Campo Grande, conforme ilustra a **Erro! Fonte de referência não encontrada**.4. As informações geográficas dos setores censitários no perímetro da sede urbana de Campo Grande foram obtidas junto ao IBGE (2010).

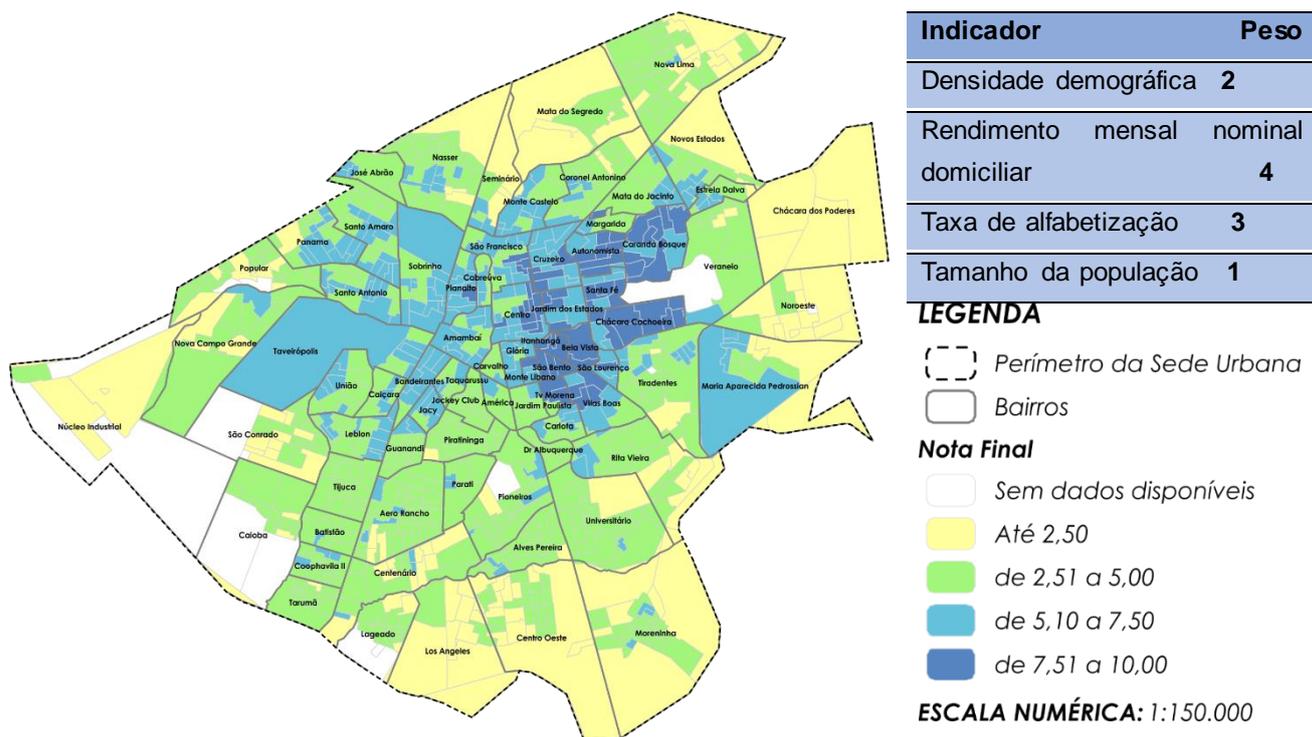


Figura 4 – Perfil socioeconômico da população de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Avaliação parcial 2: caracterização física dos resíduos em coleta regular

Buscando apresentar um valor de referência em âmbito municipal de composição gravimétrica e massa específica aparente dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, este trabalho consolidou todos os dados obtidos, utilizando os resultados finais das 4 (quatro) regiões setorizadas socioeconomicamente (nota de “até 2,50; “de 2,51 a 5,00”; “de 5,01 a 7,50”; “de 7,50 a 10,00”) com seus respectivos ajustes estatísticos, conforme apresentado na Figura 4.

Diante do exposto, a

Tabela 4 – Resultado da composição gravimétrica representativa para o município de Campo Grande, por região setorizada.

Resíduos	“até 2,50”	“2,51 a 5,00”	“5,01 a 7,50”	“7,51 a 10,00”	Campo Grande
Papelão	6,18%	11,52%	6,89%	4,63%	9,30%
Papel branco	0,60%	0,84%	2,17%	5,03%	1,42%
Papel colorido	0,61%	0,43%	2,00%	1,02%	0,88%
Emb. multicamadas	1,00%	1,09%	0,93%	0,54%	1,00%
Metal ferroso	1,24%	0,45%	0,84%	0,18%	0,62%

Alumínio	0,38%	0,18%	0,52%	0,57%	0,31%
Vidro incolor	0,77%	0,65%	0,28%	0,70%	0,57%
Vidro colorido	0,38%	2,18%	2,28%	2,24%	2,01%
Plástico rígido	1,96%	1,72%	1,50%	1,58%	1,68%
PET	1,26%	1,20%	1,26%	1,33%	1,23%
Plástico filme	16,06%	16,49%	18,65%	11,44%	16,65%
Isopor	0,23%	0,29%	0,57%	0,96%	0,40%
Outros plásticos	0,77%	0,89%	1,04%	0,91%	0,92%
Resíduos Orgânicos	48,34%	45,71%	42,94%	61,25%	46,34%
Sanitários	16,16%	10,53%	13,54%	6,29%	11,64%
Outros	3,83%	5,77%	4,58%	1,32%	4,96%
Resíduos Perigosos	0,23%	0,07%	0,00%	0,00%	0,07%
População¹	87.787	440.335	194.735	51.345	774.202

4 e a

5 apresentam a ponderação considerada a partir da representatividade populacional de cada região, a qual permitiu a elaboração da

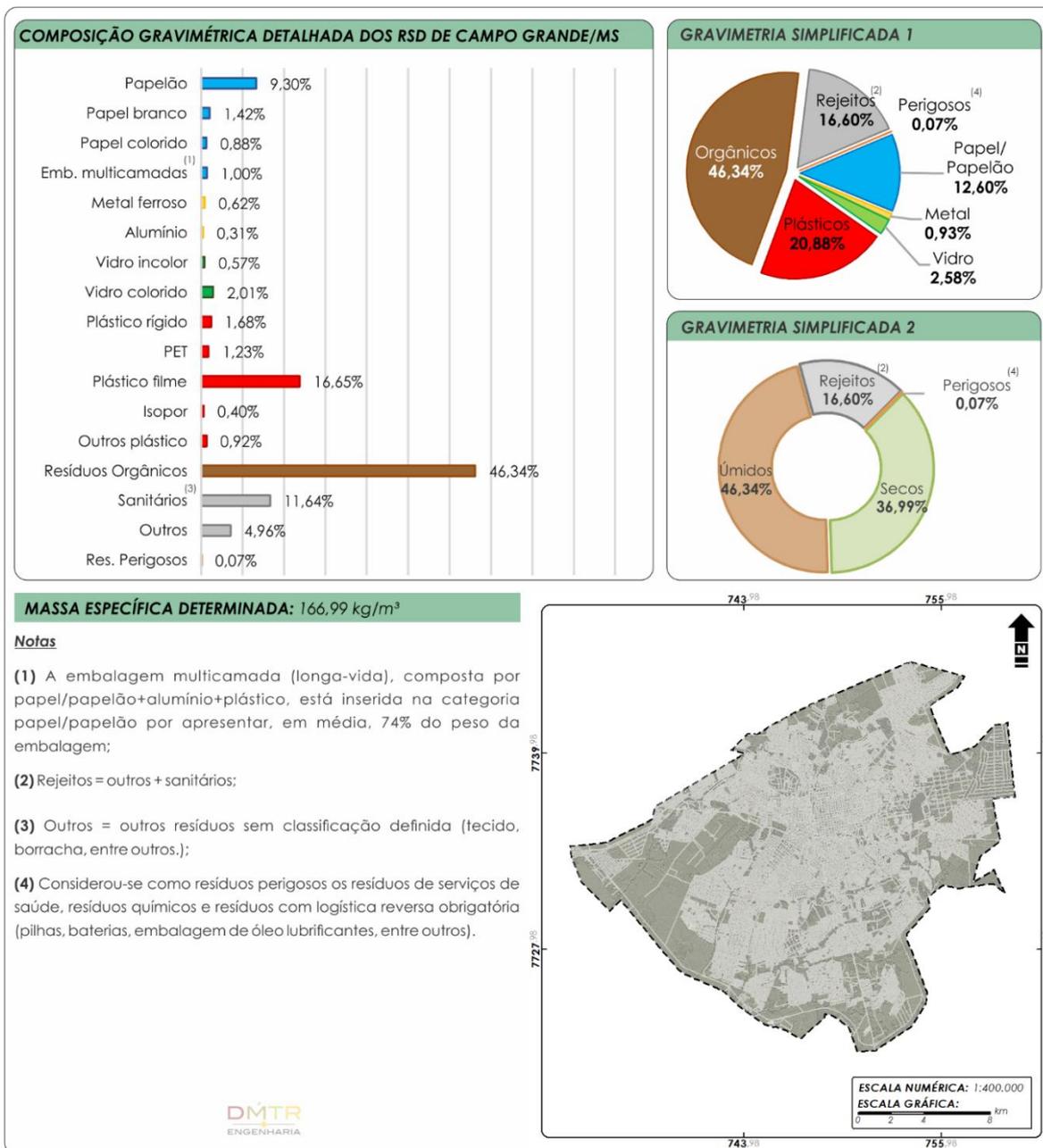


Figura 54, em que é exibida a composição gravimétrica e massa específica aparente definida como referência do município para aqueles resíduos recolhidos pela coleta regular. Desta forma, analisando a

Tabela 4 – Resultado da composição gravimétrica representativa para o município de Campo Grande, por região setorizada.

Resíduos	“até 2,50”	“2,51 a 5,00”	“5,01 a 7,50”	“7,51 a 10,00”	Campo Grande
Papelão	6,18%	11,52%	6,89%	4,63%	9,30%
Papel branco	0,60%	0,84%	2,17%	5,03%	1,42%
Papel colorido	0,61%	0,43%	2,00%	1,02%	0,88%
Emb. multicamadas	1,00%	1,09%	0,93%	0,54%	1,00%
Metal ferroso	1,24%	0,45%	0,84%	0,18%	0,62%
Alumínio	0,38%	0,18%	0,52%	0,57%	0,31%
Vidro incolor	0,77%	0,65%	0,28%	0,70%	0,57%
Vidro colorido	0,38%	2,18%	2,28%	2,24%	2,01%
Plástico rígido	1,96%	1,72%	1,50%	1,58%	1,68%
PET	1,26%	1,20%	1,26%	1,33%	1,23%
Plástico filme	16,06%	16,49%	18,65%	11,44%	16,65%
Isopor	0,23%	0,29%	0,57%	0,96%	0,40%
Outros plásticos	0,77%	0,89%	1,04%	0,91%	0,92%
Resíduos Orgânicos	48,34%	45,71%	42,94%	61,25%	46,34%
Sanitários	16,16%	10,53%	13,54%	6,29%	11,64%
Outros	3,83%	5,77%	4,58%	1,32%	4,96%
Resíduos Perigosos	0,23%	0,07%	0,00%	0,00%	0,07%
População ¹	87.787	440.335	194.735	51.345	774.202

e a

bem

como

a

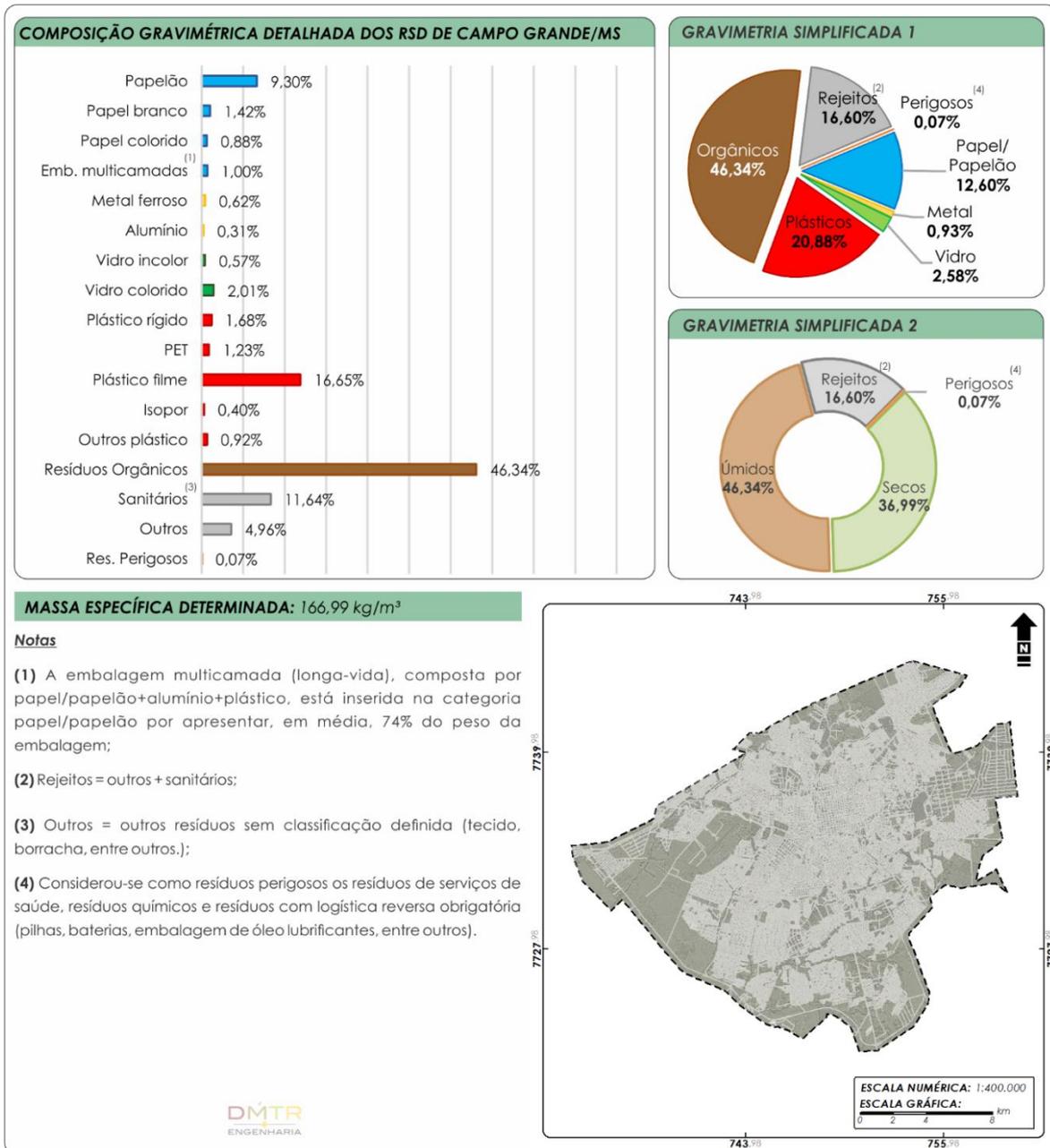


Figura 55, conclui-se que:

- O Componente papelão apresenta índice médio de 9,30%, o papel branco de 1,42%, papel colorido 0,88% e a embalagem multicamada (longa-vida) de 1,00%, perfazendo um total de 12,60% da massa dos resíduos sólidos domiciliares (RSD);
- Considerando a média geral, o plástico apresentou 20,88% em massa dos RSD, sendo que o plástico filme apresenta maior parcela, com índice de

16,65%, seguido por plástico rígido com 1,68%; PET com 1,23%; outros plásticos com 0,92% e o isopor com 0,40%;

- Resíduos caracterizados como metal ferroso apresentaram índice médio de 0,62% e como alumínio de 0,31%, totalizando 0,93% do montante de RSD compostos por metais;
- O componente vidro apresentou 2,58% da massa de RSD, em que o vidro incolor apresentou participação de 0,57% e o vidro colorido de 2,01%;
- Na média geral a matéria orgânica apresentou um índice de 46,34%, valor inferior à média nacional de 51,4% aferida pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2012);
- Os materiais considerados como rejeitos totalizaram 16,60% da massa total de RSD de Campo Grande, compostos por resíduos sanitários (11,64%) e outros (4,96%);
- Os resultados identificaram a presença de resíduos perigosos ou contaminantes químicos, com índice médio de 0,07%, compostos principalmente por lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias, embalagens de óleo lubrificantes e resíduos eletroeletrônicos;
- Considerando uma classificação simplificada, a massa de resíduos de Campo Grande recolhidos pela coleta regular é composta por 46,34% de resíduos orgânicos e em 36,99% de resíduos recicláveis secos. Os perigosos totalizaram, conforme mencionado, 0,07% nessa classificação simplificada;
- Referente à massa específica aparente, determinou-se um valor de 166,99 kg/m³.

Tabela 4 – Resultado da composição gravimétrica representativa para o município de Campo Grande, por região setorizada.

Resíduos	“até 2,50”	“2,51 a 5,00”	“5,01 a 7,50”	“7,51 a 10,00”	Campo Grande
Papelão	6,18%	11,52%	6,89%	4,63%	9,30%
Papel branco	0,60%	0,84%	2,17%	5,03%	1,42%
Papel colorido	0,61%	0,43%	2,00%	1,02%	0,88%
Emb. multicamadas	1,00%	1,09%	0,93%	0,54%	1,00%
Metal ferroso	1,24%	0,45%	0,84%	0,18%	0,62%
Alumínio	0,38%	0,18%	0,52%	0,57%	0,31%

Vidro incolor	0,77%	0,65%	0,28%	0,70%	0,57%
Vidro colorido	0,38%	2,18%	2,28%	2,24%	2,01%
Plástico rígido	1,96%	1,72%	1,50%	1,58%	1,68%
PET	1,26%	1,20%	1,26%	1,33%	1,23%
Plástico filme	16,06%	16,49%	18,65%	11,44%	16,65%
Isopor	0,23%	0,29%	0,57%	0,96%	0,40%
Outros plásticos	0,77%	0,89%	1,04%	0,91%	0,92%
Resíduos Orgânicos	48,34%	45,71%	42,94%	61,25%	46,34%
Sanitários	16,16%	10,53%	13,54%	6,29%	11,64%
Outros	3,83%	5,77%	4,58%	1,32%	4,96%
Resíduos Perigosos	0,23%	0,07%	0,00%	0,00%	0,07%
População ¹	87.787	440.335	194.735	51.345	774.202

Tabela 52 – Resultado da massa específica aparente representativa para o município de Campo Grande considerando a ponderação a partir da quantidade populacional de cada região setORIZADA.

Setor	“até 2,50”	“2,51 a 5,00”	“5,01 a 7,50”	“7,51 a 10,00”
Massa específica (kg/m ³)	143,23	166,60	173,92	186,30
População	87.787	440.335	194.735	51.345
Massa específica Municipal (kg/m ³)	166,99			

Fonte: Elaborado pelos autores.

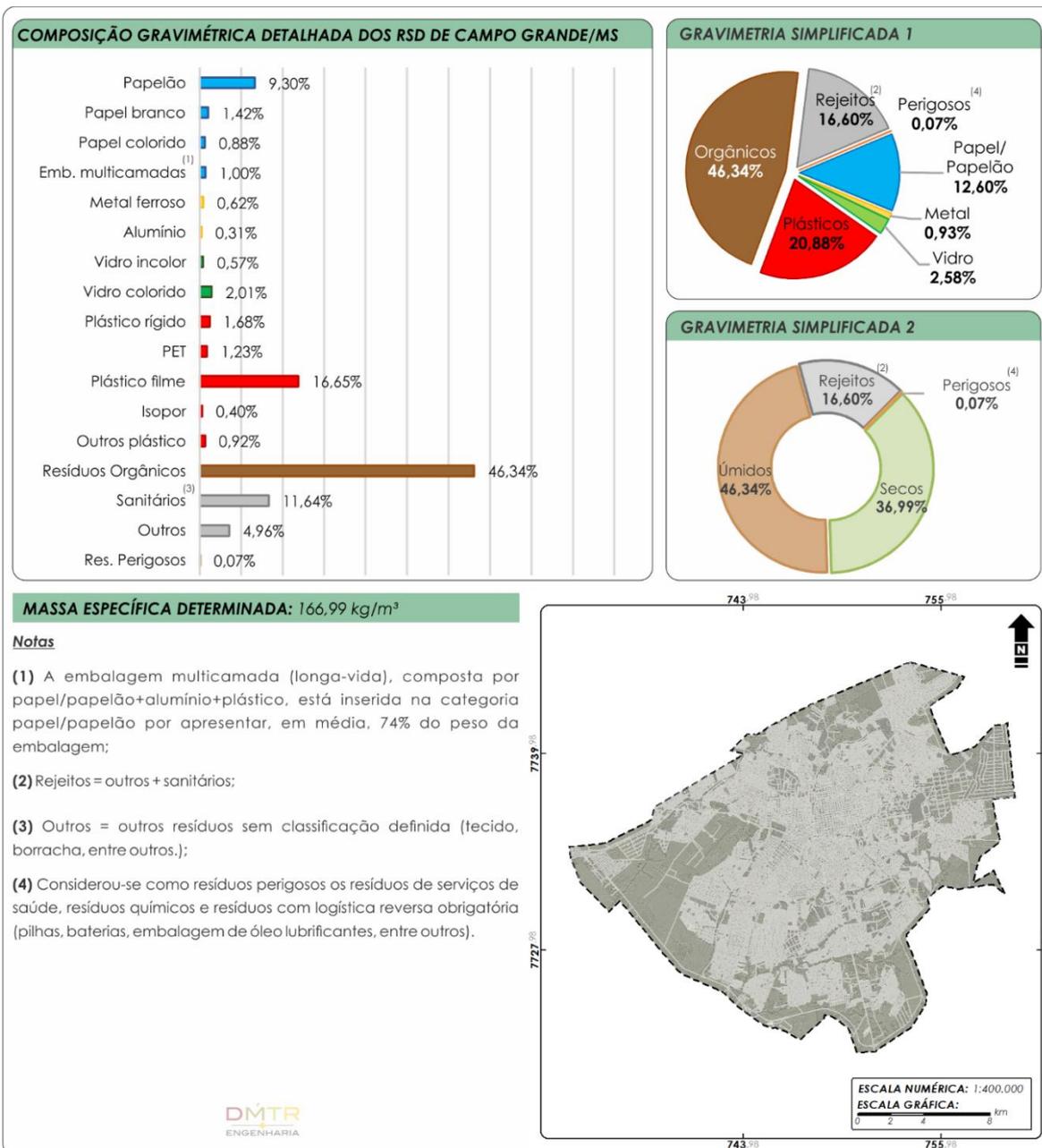


Figura 5 – Caracterização física qualitativa de Campo Grande. **Fonte:** Elaborada pelos autores.

Avaliação Conclusiva: Resíduos sólidos recolhidos pela coleta seletiva

Com o intuito de apresentar um valor de referência em âmbito municipal de composição gravimétrica e massa específica aparente dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) recolhidos pela coleta seletiva de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, consolidou-se todos os dados obtidos, utilizando os resultados finais das 3 (três) regiões setORIZADAS socioeconomicamente (nota “de 2,51 a 5,00”; “de 5,01 a 7,50”; “de 7,50 a 10,00”), com seus respectivos ajustes estatísticos, conforme indicado previamente na Figura 3.

Diante do exposto, a Tabela 6 e a Tabela 737 apresentam a ponderação considerada a partir da representatividade populacional de cada região, a qual permitiu a elaboração da Figura 614, em que é exibida a composição gravimétrica e massa específica aparente definida como referência do município para sistemas de coleta seletiva. Desta forma, analisando a Tabela 6 e a Tabela 737 bem como a Figura 616, conclui-se que:

- O Componente papelão apresenta índice médio de 18,90%, o papel branco de 3,26%, papel colorido 6,38% e a embalagem multicamada (longa-vida) de 3,69%, perfazendo um total de 32,23% da massa dos RSD;
- Considerando a média geral, o plástico apresentou 23,63% em massa dos RSD, sendo que o plástico filme apresenta maior parcela, com índice de 7,30%, seguido por plástico rígido com 6,55%; PET com 5,73%; outros plásticos com 3,55% e o isopor com 0,50%;
- Resíduos caracterizados como metal ferroso apresentaram índice médio de 2,68% e como alumínio de 1,74%, totalizando 4,42% do montante de RSD;
- O componente vidro apresentou 16,15% da massa de RSD, em que o vidro incolor apresentou participação de 2,47% e o vidro colorido de 13,68%;
- Na média geral a matéria orgânica apresentou um índice de 0,85%;
- Os materiais considerados como resíduos sanitários totalizaram 1,43% da massa total de RSD de Campo Grande.
- Já os resíduos considerados “outros”, compostos por resíduos de pequenas dimensões que impossibilitam a recuperação através da triagem

por catação manual, além daqueles de categorias indefinidas (tecidos, borracha, entre outros) totalizaram 21,29%;

- Após ajustes estatísticos e considerando a baixa presença de resíduos perigosos, os mesmos não foram considerados;
- Referente à massa específica aparente, determinou-se um valor de 55,94 kg/m³.

Tabela 6 - Resultado da composição gravimétrica dos resíduos coletados seletivamente (PaP) representativa para o município de Campo Grande considerando a ponderação a partir da quantidade populacional atendida em cada região setorizada.

Resíduos	“2,51 a 5,00”	“5,01 a 7,50”	“7,51 a 10,00”	Campo Grande
Papelão	17,94%	18,00%	23,22%	18,90%
Papel branco	3,18%	3,48%	2,91%	3,26%
Papel colorido	8,06%	5,58%	4,61%	6,38%
Emb. multicamadas	3,99%	3,71%	2,96%	3,69%
Metal ferroso	2,75%	2,93%	1,91%	2,68%
Alumínio	1,60%	1,85%	1,78%	1,74%
Vidro incolor	2,36%	1,94%	3,98%	2,47%
Vidro colorido	15,11%	11,48%	15,85%	13,68%
Plástico rígido	6,99%	7,01%	4,48%	6,55%
PET	5,56%	5,60%	6,43%	5,73%
Plástico filme	6,06%	8,47%	7,25%	7,30%
Isopor	0,48%	0,48%	0,60%	0,50%
Outros plásticos	4,00%	3,87%	1,79%	3,55%
Resíduos Orgânicos	0,85%	0,38%	1,96%	0,85%
Sanitários	1,27%	0,55%	3,93%	1,43%
Outros	19,82%	24,67%	16,32%	21,29%
Resíduos Perigosos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
População	113.043	124.049	51.003	288.095

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 73 – Resultado da massa específica aparente dos resíduos coletados seletivamente (PaP) para o município de Campo Grande considerando a ponderação da quantidade populacional atendida em cada região setorizada.

Setor	“2,51 a 5,00”	“5,01 a 7,50”	“7,51 a 10,00”
Massa específica (kg/m ³)	51,58	57,76	61,16
População	113.043	124.049	51.003
Massa específica Municipal (kg/m ³)	55,94		

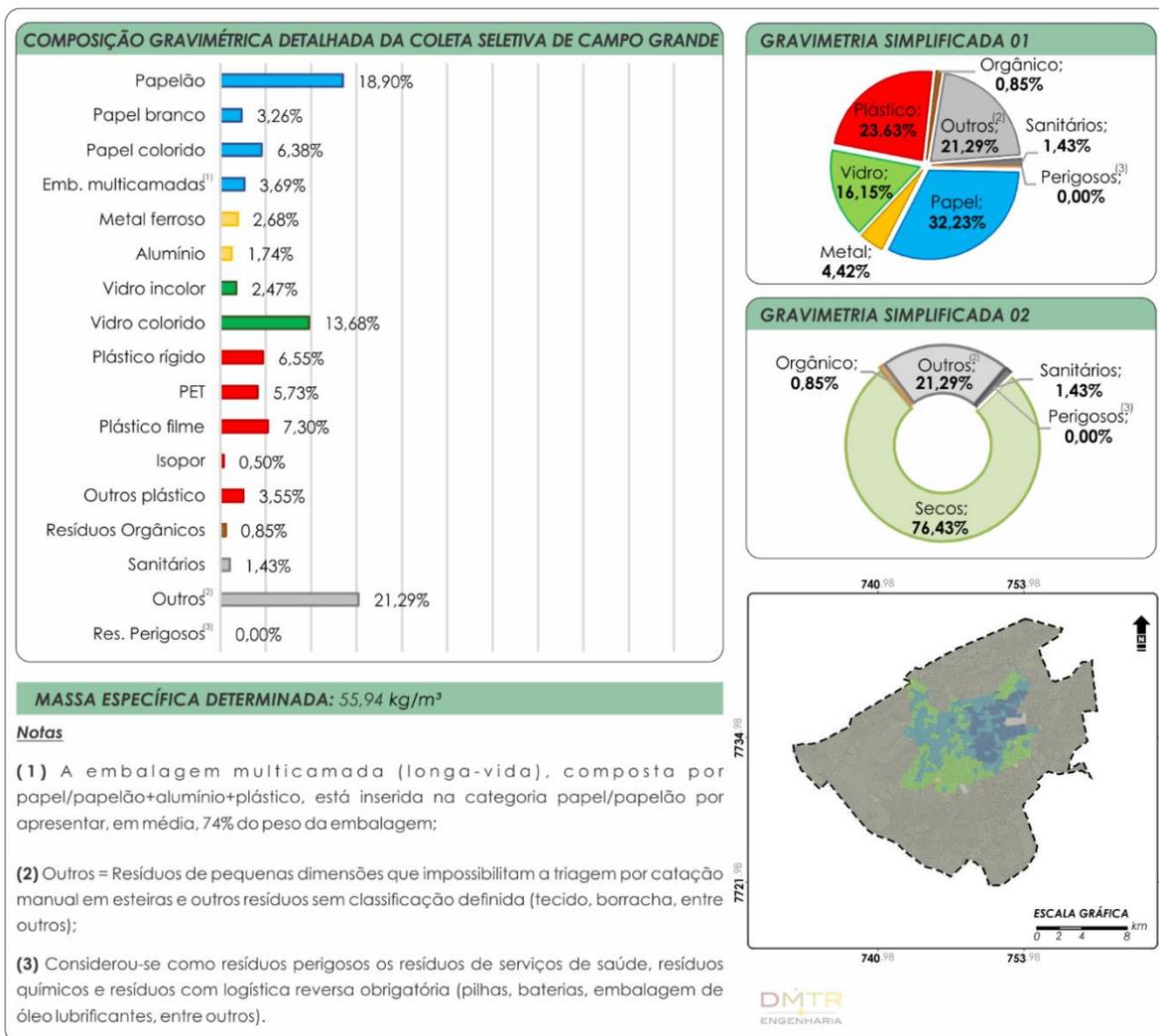


Figura 61 – Caracterização física qualitativa de Campo Grande. Fonte: **Elaborado pelos autores.**

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Campo Grande apontou variabilidade de grupos populacionais urbanos com diferentes aspectos socioeconômicos. Tendo conhecimento que estes indicadores estão relacionados às características físicas dos RSD produzidos pela população, o Método de Setorização Socioeconômica (MSS) fracionou o perímetro urbano em 4 (quatro) faixas de nota: “até 2,50”, “de 2,51 a 5,00”, “de 5,01 a 7,50” e “de 7,51 a 10,00” (Figura 4). Essas regiões setorizadas indicaram a zona central leste do município como a que obteve os maiores índices de avaliação e, juntamente com as demais faixas de nota, permitiram a correlação entre os parâmetros sociais e econômicos com a composição gravimétrica e massa específica aparente dos RSD ali gerados.

Com base nesta analogia, foram definidas a quantidade e em quais regiões setorizadas seriam recolhidas amostras para os ensaios técnicos do estudo de caracterização física dos resíduos. Foram coletadas 63 amostragens (22 da coleta regular, 33 da coleta seletiva, 6 dos contêineres de rejeitos e 2 de dispositivos de entrega voluntária conhecidos por LEVs).

Posterior aos estudos técnicos referentes àqueles resíduos que foram recolhidos pela coleta regular municipal (22 amostras), foi constatado que para todas as faixas de avaliação estipuladas, os resíduos caracterizados como “orgânicos” foram aqueles que obtiveram a maior representatividade na composição gravimétrica. Ordinariamente, regiões urbanas que apresentam padrões sociais e econômicos superiores (a citar-se como exemplo: regiões com notas “de 5,01 a 7,50” e “7,51 a 10,00”) possuem índices mais elevados de geração de resíduos Recicláveis Secos, justificado pelo alto movimento desses componentes nos setores comerciais e um maior poder aquisitivo que favorecem ao consumo de materiais recicláveis, elevando dessa forma seu percentual na composição gravimétrica, ou seja, a parcela orgânica sofre uma redução.

No estudo de caracterização física dos RSD para o município de Campo Grande este fato não foi totalmente verificado, visto que as regiões com notas “de 7,51 a 10,00” apresentaram o menor índice de recicláveis secos. Cabe mencionar que toda a região situada nesta faixa de nota possui o serviço de coleta seletiva Porta a Porta (PaP) já consolidado, o que pode influenciar diretamente na diminuição da parcela de “recicláveis secos” recolhidos pela coleta regular, afinal,

boa parte desses resíduos são coletados separadamente, sendo assim encaminhados para triagem na UTR Campo Grande.

Apesar da particularidade evidenciada na região com nota “de 7,51 a 10,0”, pôde-se observar o aumento do índice de “recicláveis secos” nas regiões setorizadas de forma concomitante ao grau de nota em que cada uma delas foi enquadrada, ou seja, quanto maior a faixa de nota, maior também o percentual de materiais “recicláveis secos” dentre as amostras.

Quando comparados qualitativamente os RSD de setores com e sem coleta seletiva, ficou destacado que aquelas regiões que eram abrangidas pelo serviço foram as que apontaram menores índices de materiais recicláveis. Apesar desta variação, notou-se que o serviço de recolhimento diferenciado de resíduos recicláveis secos em determinados setores ainda não foi suficiente para mudar significativamente o panorama da composição gravimétrica dos materiais encaminhados para o aterro sanitário, visto que os percentuais (em termos de massa) entre os setores com e sem coleta seletiva foram bem semelhantes.

O desvio dos Resíduos Domiciliares Recicláveis Secos (RSD Recicláveis Secos) do aterro sanitário pela coleta seletiva porta a porta é muito aquém do esperado, podendo-se inferir que tal sistema é atualmente ineficiente devido à baixa adesão e eficiência de segregação na fonte geradora. Desta forma, evidencia a necessidade de maiores programas e ações que fomentem a adesão populacional ao serviço de coleta seletiva, com o intuito de diminuir a quantidade de recicláveis finalmente dispostos em aterro.

Neste aspecto cumpre ainda ressaltar que quando realizadas amostragens da coleta convencional em dia típico e atípico em regiões abrangidas pela coleta seletiva, observou-se nitidamente que as pessoas abandonam a segregação dos resíduos secos para a coleta seletiva no final de semana. Isso evidencia urgência e imprescindibilidade de ações de sensibilização e educação ambiental de tal público, principalmente pelo fato de que tal ocorrência foi observada em regiões em que o serviço de coleta seletiva porta a porta é ofertado há bastante tempo.

No que se diz respeito à análise dos resíduos de regiões tipicamente comerciais, em termos de composição gravimétrica da coleta convencional, destacaram-se a parcela de “recicláveis secos” (média de 46,77%), contrastando

com o cenário verificado nas regiões predominantemente residenciais. Esta situação pode ser explicada pelo fato de que muitos estabelecimentos comerciais e de prestadores de serviços contribuem para o incremento da parcela de RSD Recicláveis Secos acondicionando seus resíduos para o recolhimento da coleta regular, além das embalagens plásticas e de papelão que são descartadas no estabelecimento pelos próprios consumidores no ato da compra.

Cumprir destacar que os altos índices de resíduos potencialmente recicláveis registrados nas amostragens da coleta convencional referente às regiões centrais evidenciam a baixa adesão por parte dos estabelecimentos comerciais e de prestadores de serviços no sistema de coleta seletiva municipal, visto que tais regiões são inteiramente abrangidas pelo serviço de coleta seletiva porta a porta, além de possuírem locais de entrega voluntária nas proximidades. Tal ocorrência pode ainda indicar possível intenção de colaboração dos comerciantes para com catadores autônomos, entretanto, caso seja isto que esteja ocorrendo, registra-se a ineficiência da prática uma vez que muitos recicláveis estão sendo coletados convencionalmente e destinados ao aterro sanitário.

No que concerne aos resultados do estudo sobre os resíduos dispostos para coleta seletiva pela modalidade Porta a Porta (33 amostras), o padrão da composição gravimétrica representativa em âmbito municipal indicou os potencialmente “recicláveis secos” como o maior percentual (76,43%). Cumpre observar que referente à parcela de rejeitos (23,57%), montante considerável (21,28%) desse volume é caracterizado por resíduos de pequenas dimensões que, embora até possam ser potencialmente recicláveis, devido às suas características impossibilitam a recuperação pelos métodos manuais tradicionalmente utilizados em Campo Grande. Ademais, 16,15% refere-se à vidro, material potencialmente reciclável que atualmente não tem mercado no município.

A partir da explanação das três possibilidades que representam o panorama dos resíduos que seriam comercializados pelas organizações de catadores operantes na UTR (1 cenário atual e 2 hipotéticos), ficou evidenciado que a comercialização dos resíduos atualmente não recuperados (“vidro”, “isopor” e/ou “outros plásticos”) resultaria em um incremento dos materiais negociados, ou seja, suplementaria a renda dos cooperados.

Neste sentido, percebeu-se a necessidade de ações de iniciativa dos gestores públicos para fomento à instalação de indústrias recicladoras no município de Campo Grande, de modo a maximizar a demanda dos materiais atualmente não comercializados bem como daqueles que já são, de forma a movimentar o mercado e possibilitar maior rentabilidade e sustentabilidade do comércio de recicláveis secos, reduzindo custos e resolvendo problemáticas relacionadas à logística.

Nas 2 (duas) amostragens avaliadas dos resíduos provenientes da coleta seletiva pela modalidade por entrega voluntária (em LEVs), ficou comprovado a alta parcela de recicláveis secos no estudo (média de 91,3%). Baseado nos resultados adquiridos, a coleta seletiva por meio de LEVs se mostrou mais eficiente quando comparada à modalidade PaP em termos qualitativos, isto é, apontou uma parcela superior de resíduos potencialmente recicláveis, evidenciando nítida superioridade de qualidade de segregação por parte dos usuários. Entretanto, segundos dados operacionais quantitativos, a coleta seletiva pela modalidade PaP se mostrou mais favorável, possivelmente em virtude da abrangência e do alcance de uma modalidade em detrimento da outra.

Referindo-se às 6 (seis) amostras advindas dos contêineres instalados no final das linhas de triagem, foi notória justamente a grande presença de rejeitos, os quais são compostos por papéis higiênicos, lenços, fraldas e absorventes – materiais estes que deveriam ser ausentes em amostragens provenientes da coleta seletiva, bem como outros materiais misturados que impossibilitavam a triagem. Ressalta-se a alta presença de resíduos inseridos nas categorias atualmente não comercializadas, como “vidro” e de “plástico”, este último representado principalmente pela subcategoria “outros plásticos”, que são as classes de plásticos atualmente não comercializadas pelas cooperativas de catadores (copos descartáveis, embalagens plásticas metalizadas).

Por fim, conclui-se que ações de sensibilização ambiental para população abrangida pelos serviços de coleta seletiva, fomento à instalação de indústrias recicladoras locais e capacitação dos cooperados visando a melhora na eficiência de triagem, são exercícios fundamentais para que o sistema de recolhimentos de RSD Recicláveis Secos apresente maior sustentabilidade, ou seja, aumentariam o saldo positivo quando avaliados os aspectos econômicos, sociais e ambientais na cidade

de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, em sintonia com as diretrizes do Estatuto da Cidade.

SOCIOECONOMIC SECTORATION OF CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, FOR THE CHARACTERIZATION OF DOMICILIARY RESIDUES

ABSTRACT

Campo Grande, Mato Grosso do Sul, is located in the Center-West of Brazil, with a population of 786,797 inhabitants. It is considered an ecological capital. Would it be possible to draw a socioeconomic profile, with information from the IBGE (2010), and to cross-reference this information with the Solid Residual Domiciliary (RSD) of the urban population and obtain a profile of this population? It is believed that this information is important for the proper planning of disposal of these wastes in an environmentally correct manner. Thus, this study had as objective to analyze the influence of socio-economic aspects of the urban population Campo-Grandense on the quality of residential RSDs generated. The methodology consisted of: Step 1, definition of generating units, based on Santos et al. (2008); Step 2, definition of socioeconomic indicators; subsequently, Step 3, collection and systematization of the database; Step 4, criteria assignment and geographic modeling, via the Geographic Information System (GIS); Step 5, interpretation and processing of data; Step 6, physical characterization of household waste and crossing with socioeconomic indicators; and, finally, Step 7, with the writing of the article with the conclusions. The results made possible the understanding of the behavior and profile of Campo Grande in relation to RSD, according to location, educational level and income.

Keyword: Campo Grande, Mato Grosso do Sul, RSD, Urban Planning, Geoprocessing

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, José Olavo Nogueira; COSTA, Lizit Alencar; GUIMARÃES, André Luiz ; TELLO, Julio César Rodrigues. O Uso do Geoprocessamento no Diagnóstico dos Roteiros de Coleta de Lixo na Cidade de Manaus. **Eng. Sanit. Ambient**, v. 13, n. 4, 2008, p. 387-394

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em: 14 de mai. de 2019.

BRASIL. **Decreto nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Publicada no Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 dez. 2010.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 13ed. – São Paulo: Saraiva, 2012. 902p.

FUNASA. Fundação Nacional da Saúde. **Programas Municipais de Coleta Seletiva de Lixo como Fator de Sustentabilidade dos Sistemas Públicos de Saneamento Ambiental na Região Metropolitana de São Paulo**. Brasília-DF, 2010. 168 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2000 e 2010** – Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010sp.asp?o=5&i=P>>. Acesso em: 05. Jun. 2019.

MCIDADES. Ministério das Cidades. **Elementos para a Organização da Coleta Seletiva e Projetos dos Galpões de Triagem**. 2008. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ManualColetaSeletiva.pdf> Acesso em: 05 de jun. de 2018.

PIRES, P. D. Turismo e Meio Ambiente: Relação de Interdependência. *In*: PHILIPPI JÚNIOR. Arlindo. (Coordenador). **Gestão Ambiental e Sustentabilidade no Turismo**. Barueri: Manole, 2010. p. 2-29.

REIS, Maria Fernanda Pauer. **Avaliação de uma Unidade de Triagem e Compostagem**: Forma de Trabalho e Rendimento Produtivo. 34^a Assembleia Nacional da ASSEMAE. Caxias do Sul, 2004.

SANTOS, Gemelle Oliveira; ZANELLA, Maria Elisa; SILVA, Luiz Fernandes Ferreira da. Correlação Entre Indicadores Sociais e o Lixo Gerado em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodem**, Fortaleza, v.2, n. 1, p. 45-63, 2008.

STATISTICA®. **Version 13.0 TRIAL**. Tulsa: Statsoft, Inc, 2016. Disponível em: <<http://statsoft.com.br/download.php>>. Acesso em: 29 de fevereiro de 2016.

TONETO JÚNIOR, Rudinei.; SAIANI, Carlos César Santejo; DOURADO, Juscelino. **Resíduos Sólidos no Brasil**: Oportunidades e Desafios da Lei Federal nº 12.305 (Lei de Resíduos Sólidos). Barueri: Minha Editora, 2014. 423p.