

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E COMERCIAIS NO MUNICÍPIO DE CHAPECÓ/SC

FIDELES, André Matias¹; FRANÇA, Rosiléa Garcia²

¹Estudante de Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

²Professora do curso de Engenharia Ambiental da UFFS

RESUMO

Uma gestão correta e eficaz dos resíduos sólidos em um município começa pelo conhecimento sobre o tema, sendo necessária a identificação dos resíduos gerados no município e as influências que os mesmos estão expostos. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo identificar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos da coleta seletiva do município de Chapecó, obtendo também uma estimativa de geração *per capita*. O presente trabalho foi realizado em conjunto com a Prefeitura Municipal de Chapecó, a empresa de coleta de resíduos do município – Tucano Obras e Serviços Ambientais (TOS) e duas Associações de Catadores de Materiais Recicláveis do município. Dentre as atividades executadas estava a triagem dos materiais coletados em 100% da área urbana do município e 60% da área rural. Após análise dos dados, a composição gravimétrica obteve os seguintes índices: metal (7,57%), plástico (18,88%), vidro (13,64%), papel (27,06%), *Tetra Pack* (2,45%), outros (0,32%) e rejeitos (30,09%). O município de Chapecó possui uma geração *per capita* de aproximadamente 0,702 kg/hab/dia, índice próximo a média apresentada na região Sul do Brasil que é de 0,770 kg/hab/dia. A sazonalidade encontrada na área de resíduos é muito grande e por isso se faz necessário manter estudos contínuos em paralelo ao desenvolvimento de programas de educação ambiental, com o objetivo de aproximar os resultados obtidos nas pesquisas com a realidade enfrentada pelos gestores do município e todos os envolvidos no sistema.

Palavras chave: Resíduos Sólidos, Composição Gravimétrica, Coleta Seletiva.

PHYSICAL CHARACTERIZATION OF HOUSEHOLD AND COMMERCIAL SOLID WASTE OF THE TOWN OF CHAPECÓ/SC

ABSTRACT

A proper and effective management of solid waste in a town, begins with the knowledge on the subject, and it is a necessary the identification of the generated waste and the influences they are exposed. Facing that, the present work has as an objective to identify the gravimetric composition from waste solid the selective collection of the town, obtaining also an estimative of generation *per capita*. This work was held in partnership with the City Hall of Chapecó, the waste collection company from town – Tucano Obras e Serviços Ambientais (TOS) and two Associations of Collectors of Recyclable Materials of Chapecó. Among the work activities there was the sorting of collected materials in 100% urban areas of town and 60% of the rural area. After analyzing the data, the gravimetric composition obtained the following indexes: metal (7,57%), plastic (18,88%), glass (13,64%), paper (27,06%), *Tetra Pack* (2,45%), others (0,32%) and rejects (30,09%). Chapecó has about 0,702 kg/inhab/day geration *per capita*, close the average presented in the Southern region of Brazil that is 0.770 kg/inhab/day. The seasonality found in the waste area is very large and, because of that, it is necessary to maintain continuous studies, in parallel to the development of environmental education programs having as an objective, the approachment the researches results, with the reality that is faced by the managers of the municipality and by all those involved in the system.

Key words: Solid Waste, Gravimetric Composition, Selective Collection.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y COMERCIALES DEL MUNICIPIO DE CHAPECÓ / SC

RESUMEN

Una gestión adecuada y eficaz de los residuos sólidos en un municipio comienza com conocimiento sobre el, lo que requiere la identificación de los residuos generados en el municipio y las influencias que los mismos están expuestos. De esta forma, el presente trabajo tuvo como objetivo identificar la composición gravimétrica de la recogida selectiva de resíduos sólidos del municipio, obteniendo también una estimativa de generación per cápita. El presente trabajo fue realizado en conjunto con el ayuntamiento del municipio de Chapecó, la

empresa de recogida de residuos del municipio – Tucano Obras e Serviços Ambientais (TOS) y dos Asociaciones de Recogedores de Materiales Reciclables del municipio. Entre las actividades ejecutadas estaba la selección de los materiales recogidos en el 100% de la zona urbana del municipio y el 60% de la zona rural. Después de analizar los datos la composición gravimétrica, se obtuvieron los siguientes índices: metal (7,57%), plástico (18,88%) vidrio (13,64%), papel (27,06%), *Tetra Pack* (2,45%) otros (0,32%) y residuos (30,09%). El municipio de Chapecó tiene una generación per cápita de aproximadamente 0.702 kg / persona / día, índice cerca de la media presentada en la región sur de Brasil, que es 0.770 kg / persona / día. La estacionalidad encontrada en el área de residuos es muy grande y por eso es necesario mantener estudios continuos, n paralelo al desarrollo de programas de educación ambiental, con el fin de aproximar los resultados obtenidos en la investigación con la realidad que enfrentan los gestores del municipio y todos los involucrados en el sistema.

PALABRAS-CLAVE: Residuos sólidos; composición gravimétrica; recogida selectiva.

1. INTRODUÇÃO

A humanidade em sua necessidade de crescimento e evolução vem ocasionando ao meio ambiente alterações que estão cada vez mais evidenciadas, e diante disso, recebendo atenção não só da comunidade científica como também da população em geral (GOMES, 2008). A revolução industrial durante os séculos XVIII e XIX foi um marco de grande impacto na problematização ambiental. O desenvolvimento industrial e tecnológico juntamente com o crescimento populacional oportunizado após essa transição de modelo produtivo, desencadeou uma série de impactos, sejam eles sociais, culturais, econômicos ou ambientais, este último o qual merece atenção especial devido a sua grande interferência na sociedade atual (SANTOS, 2014).

Os impactos ambientais resultam das atividades humanas e dentre elas pode-se citar como as mais conhecidas os desmatamentos, as queimadas, a poluição/contaminação da água e a geração excessiva de resíduos, atividades

essas de fácil entendimento e grande destaque na mídia atual. Como já citado anteriormente, o crescimento populacional é um dos fatores preponderantes em relação a poluição ambiental, e para que essa poluição não se agrave, se faz necessário uma boa gestão em relação aos resíduos sólidos gerados dia após dia (AGENDA 21,1995).

A população em seu estágio atual de sobrevivência possui um elevado padrão de consumo e descarte de recursos, sejam eles naturais ou artificiais, onde a biosfera é quem sofre as consequências por não possuir uma capacidade de regeneração tão alta quanto a demanda existente. Diante dessa situação, é possível afirmar que um dos grandes desafios da sociedade moderna é tratar e dispor de forma adequada essa enorme quantidade de resíduos gerados e sua vasta diversidade (JACOBI, 2011).

No Brasil, perante a necessidade de se promover uma gestão adequada dos resíduos, no ano de 1991 apresentou-se o Projeto de Lei 203/1991 que dispunha sobre “o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde”, este foi o marco inicial para que no ano de 2010 após inúmeras mudanças e atualizações fosse publicada a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), documento que estabelece: as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos; às responsabilidades dos geradores e do poder público. No município de Chapecó, seguindo as diretrizes da PNRS publicou-se a Lei nº 6758/2015 que institui o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Chapecó (PGIRS) que determina a forma que o poder público e a sociedade, com responsabilidades compartilhadas, passam a tratar da questão relativa a resíduos sólidos no município.

Dessa forma, para que haja um correto gerenciamento dos resíduos gerados no município, visando uma maior eficiência nos processos relacionados, se faz necessária a realização do presente estudo, para que ocorra uma melhoria contínua, buscando uma maior qualidade ambiental que propicie benefícios econômicos, sociais e culturais, visto que ao se realizar o mapeamento da geração é possível identificar as fragilidades do sistema e buscar corrigi-las.

1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar a caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais oriundos da coleta seletiva no município de Chapecó/SC.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a composição gravimétrica dos resíduos oriundos da coleta seletiva do município;
- Calcular a geração *per capita*, dos resíduos recicláveis e orgânicos do município;
- Comparar os dados de geração dos resíduos com o cenário brasileiro;

2. REVISÃO DE LITERATURA

Em sua análise, FRÉSCA (2007, p.28) cita que a mudança de hábitos de consumo tem levado a um aumento da geração de resíduos, por se tratar de uma geração de consumo hedonista e que cultua o moderno, o mercado se adapta realizando pesquisas e desenvolvendo novas necessidades, modificando o que antes era útil em resíduo.

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, define os resíduos sólidos como sendo:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010, p. 2)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, define através da NBR 10.004/2004 os resíduos sólidos como sendo:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (NBR 10.004, 2004, p. 1)

Através da NBR 10.004/2004, define-se a classificação dos resíduos em dois grupos e subdivide-se o segundo em duas novas características:

- Resíduos Classe I - Perigosos;
- Resíduos classe II – Não perigosos;
 - Resíduos classe II A – Não inertes.
 - Resíduos classe II B – Inertes.

Caracteriza-se como resíduos perigosos denominados classe I, aqueles que apresentam características que em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e a patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública e contribuir para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Os resíduos de classe II, divididos em dois subgrupos, II A e II B, diferenciam-se principalmente em relação a sua característica de solubilidade em água.

- Resíduos Classe II A – Não Inertes: Resíduos que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou II B. Podem apresentar

propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- Resíduos Classe II B - Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

A definição de resíduos sólidos urbanos (RSU) através da Política Nacional dos Resíduos Sólidos se dá através da junção dos resíduos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana.

- Resíduos Domiciliares: Originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- Resíduos de limpeza urbana: Originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

Os resíduos sólidos comerciais também são definidos pela Lei 12.305/2015, a qual tem a seguinte classificação:

- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos de limpeza urbana, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil e resíduos de serviços de transporte.

Juntamente com essa definição, a Lei nº 11.445/2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, em seu Art. 6º diz que o lixo originário de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano.

As características dos RSU sofrem influência de diversos fatores, Monteiro et al. (2002) cita como principais os aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos, climáticos e temporal.

Fatores climáticos como a chuva influenciam no aumento do teor de umidade, estações do ano como outono e verão tendem a aumentar o teor de folhas e de embalagens de bebidas, respectivamente. Pode-se considerar como épocas especiais, os períodos anuais de feriados como carnaval, natal, ano novo, férias escolares, cada qual com sua particularidade onde ocorre um aumento no teor de embalagens de bebidas como em embalagens de presentes, mas também aumentando significativamente a geração de resíduos como um todo em cidades turísticas. (MONTEIRO et al. 2002)

A variação na geração *per capita* de resíduos em áreas rurais e áreas urbanas define-se como um dos fatores demográficos. Quando fatores socioeconômicos como nível cultural, educacional e poder aquisitivo possuem níveis mais elevados, ocorre uma maior incidência de materiais recicláveis e menor geração de matéria orgânica.

2.2 GERAÇÃO RSU

A população brasileira apresentou um crescimento de 0,8% entre 2014 e 2015 e a geração *per capita* de RSU cresceu no mesmo ritmo. A geração total, por sua vez, atingiu o equivalente a 218.874 t/dia de RSU gerado no país, um crescimento de 1,7% em relação ao ano anterior. (ABRELPE, 2015)

Na Tabela 1 é apresentado um panorama referente a geração de RSU no Brasil.

Tabela 1 - Geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos

BRASIL (2015) (kg/hab./dia)	REGIÃO SUL (2015) (kg/hab./dia)	SANTA CATARINA (2015) (kg/hab./dia)
1,071	0,773	0,696

Fonte: Adaptado pesquisa ABRELPE e IBGE

2.3 SISTEMA DE COLETA DE RESÍDUOS

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 12.980,1993), coleta e transporte é o “ato de recolher e transportar resíduos sólidos de qualquer natureza, utilizando veículos e equipamentos apropriados para tal fim”.

No município de Chapecó a coleta de resíduos é dividida em duas categorias, a coleta convencional e a coleta seletiva.

A coleta seletiva é a coleta que remove os resíduos previamente separados pelo gerador, tais como papéis, latas, vidros e outros. Segundo Vilhena (1999, p. 6), “estes materiais após um pré-beneficiamento, são então, vendidos as indústrias recicladoras ou aos sucateiros”. Já a coleta convencional é responsável por recolher e transportar os rejeitos, ou seja, os resíduos que já não possuem nenhum valor econômico, sendo estes destinados ao local adequado para disposição final.

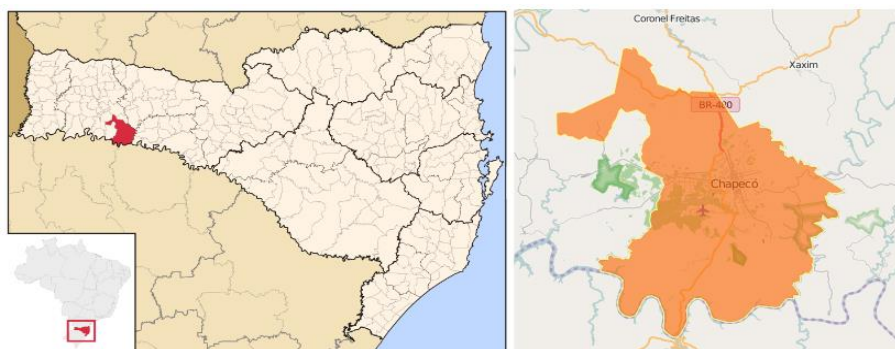
Conforme Cempre (2016), atualmente apenas 1055 municípios brasileiros possuem coleta seletiva, número equivalente a aproximadamente 18% do total de municípios do país. Estatística essa de grande preocupação, pois a coleta seletiva é uma das bases para que o gerenciamento dos resíduos do município seja eficiente, visto que segundo MARCO (2014), além de ser uma forma de cuidar melhor do resíduo é uma obrigação constitucional da prefeitura, que também reduz a quantidade de lixo que precisa ser coletada e tratada em aterros sanitários, ameniza pressões e atende demandas de órgãos ambientais e do Ministério Público e facilita obtenção de recursos para investimento na solução dos problemas ambientais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Chapecó localiza-se na região Oeste do estado de Santa Catarina (Figura 1). Sua população é estimada em 209.553 habitantes no ano de 2016 segundo o Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE), e possui área territorial de 626.060 km². Seus limites territoriais são: ao Norte com os municípios de Coronel Freitas, Cordilheira Alta e Nova Itaberaba, ao Sul com o estado do Rio Grande do Sul, a Leste com os municípios de Seara, Xaxim, Arvoredo e Paial e a Oeste com os municípios de Guatambu e Planalto Alegre.

Figura 1 – Localização geográfica do município de Chapecó/SC.



Fonte: Adaptado Wikipédia/Google Maps, 2016

Na área urbana a caracterização física compreendeu 100% dos bairros, enquanto na área rural aproximadamente 60% das localidades foram caracterizadas. Dividiu-se essas áreas em 30 setores de área urbana e 4 setores de área rural. Na Tabela 2 é apresentada a distribuição dos 34 setores onde foram coletados os resíduos, visto que os critérios utilizados para essa divisão foram proximidade e tamanho das comunidades e bairros.

Tabela 2 - Distribuição dos bairros por setores para fins de caracterização.

Setor	Bairros	Setor	Bairros
1	Trevo	18	Centro
2	Parque das Palmeiras	19	São Cristóvão
3	Desbravador, Vila Real, Santa Paulina	20	Campestre, Santos Dumont, Quedas do Palmital, Industrial
4	Líder	21	Alvorada, Lajeado
5	Passo dos Fortes	22	Cristo Rei
6	Jardim Europa, Pinheirinho	23	Eldorado, Água Santa
7	São Pedro, Boa Vista, São Lucas, Bom Pastor	24	Vila Rica, Belvedere, Dom Gerônimo, Bom Retiro
8	Maria Goretti	25	Jardim América
9	Presidente Médice	26	Engenho Braun, Jardins
10	Santa Maria	27	Efapi I, Fronteira Sul
11	Monte Belo, Esplanada, Saic	28	Efapi II, Araras, Autódromo
12	Seminário, Progresso, Dom Pascoal	29	Distrito Marechal Bormann, Goio ên
13	Universitário	30	Bela Vista
14	Paraíso	31	Jardim Itália
15	Palmital	32	Santo Antônio

<p>16 Serraria Reato, Escola da Aurora, Granja Aurora, Cetrec, Estância das Águas, Vailão, Linha Henrique, Rodeio Chato, Rodeio do Herval, Chalana, Núcleo, Vilas</p>	<p>33 Linha Serrinha, Linha Alto Capinzal, Linha Campinas, Linha Cachoeira, Linha Nossa Senhora de Lurdes, Linha Beira Rio, Linha São José do Capinzal, Linha Almeida</p>
<p>17 Linha Baronesa da Limeira, São Pedro (Área Rural), Caravágio, Rodeio Bonito, Tafona, Linha Pinhalzinho</p>	<p>34 Sede Figueira, Colônia Cella, Colônia Bacia, Linha Carraro, Linha Batistello, Linha Gallon, Linha Cascavel, Faxinal dos Rosas</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

O bairro Efapi possui a maior área superficial e por isso foi dividido em duas áreas sendo a Efapi I ao norte da Avenida Atílio Fontana e Efapi II localizada ao sul da Avenida.

3.2 COLETA

A coleta de resíduos no município foi realizada pela empresa Tucano Obras e Serviços (TOS). A caracterização nesse estudo refere-se a coleta seletiva, a qual foi realizada por caminhão baú com capacidade de 30 m³. A coleta foi realizada de forma manual.

Alguns setores do município possuem containeres com volume de aproximadamente 2m³, que buscam centralizar a disposição dos resíduos, ou seja, não há lixeiras individuais nas residências e o caminhão só realiza a coleta nesses pontos. Os setores 8,10,18 e 31 possuem containeres em sua totalidade, enquanto os setores 9,19 e 20 são atendidos parcialmente pela alocação de containers. Os moradores desses setores devem se deslocar até o container mais próximo de sua residência e dispor seus resíduos. Nos demais setores, a coleta é feita nas lixeiras dispostas em frente as residências e realizadas conforme cronograma estabelecido. A coleta e triagem dos resíduos foi realizada no período entre os dias 15 de agosto de 2016 e 05 de outubro de 2016.

Os resíduos coletados nos setores 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 25, 31 e 32 foram conduzidos a Associação de Catadores

de Material Reciclável São Francisco para triagem, enquanto que os resíduos coletados nos demais setores: 01, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 33 e 34 foram enviados a ARSOL - Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Solidários de Chapecó.

3.3 TRIAGEM

Os caminhões, ao chegarem nas associações, eram descarregados de forma manual. Na ARSOL eram despejados sob uma superfície revestida com lona e nivelada na altura da esteira de triagem. Já na Associação São Francisco, o material era disposto em lona sob o piso em concreto, para posterior disposição sobre a esteira de triagem.

As sacolas plásticas com resíduos eram dispostas sobre a esteira, abertas e assim iniciava a triagem, separando o material em: ferro, alumínio lata, alumínio peça, cobre, PEBD¹ cristal, PEBD colorido, PVC², PP³, PS⁴, PET⁵, PEAD⁶, vidro, papel misto, papel branco, papelão, isopor, *Tetra Pack* e os resíduos que não se encaixavam em nenhuma dessas categorias foram considerados como rejeitos.

A medida que os resíduos seguiam pela esteira, eram separados e colocados em *big bags* posicionadas no entorno, essas *big bags* ao se completarem eram conduzidos até uma balança modelo IDR-7500 marca Ramuza, com capacidade para 200 kg e precisão de 50 g para pesagem, em seguida realizada a anotação dos dados em tabelas pré-estabelecidas com informações de origem e coleta do resíduo. Na Figura 2 é possível identificar as instalações da ARSOL.

¹ PEBD: Polietileno de baixa densidade.

² PVC: Policloreto de vinila.

³ PP: Polipropileno.

⁴ PS: Poliestireno.

⁵ PET: Politereftalato de etileno.

⁶ PEAD: Polietileno de alta densidade.

Figura 2 - Preparação das *big bags* para armazenamento dos resíduos



Fonte: Elaborada pelo autor.

3.4 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

Como forma de compilar os dados, podendo compará-los com outros estudos e assim avaliando de maneira mais eficaz a geração no município de Chapecó, materiais com características semelhantes foram unidos. Dessa união definiu-se que a soma dos materiais papel branco, papel misto e papelão seria denominado como papel, enquanto a soma dos materiais PEBD cristal, PEBD colorido, PVC, PP, PS, PET, PEAD teria sua nomenclatura chamada de plástico, considerou-se metal como sendo a junção de alumínio peças, alumínio lata, ferro e cobre, isopor denominou-se como outros. *Tetra Pack* e vidro enquadraram-se em categorias individuais, o restante dos materiais foram considerados rejeitos e destinados ao aterro sanitário. A armazenagem foi realizada em diversas *big bags*, as quais, padronizou-se como tara o valor de 1,5 kg por *big bag*.

3.5 GERAÇÃO *PER CAPITA*

Através da empresa TOS foi possível verificar a quantidade de resíduos recolhidos pela coleta convencional, o qual é destinado diretamente a disposição final no aterro sanitário no município de Saudades, compreendendo o período entre 15 de agosto e 05 de outubro no ano de 2016.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta os resultados individuais, conforme o tipo de material em cada setor analisado. Foram pesados 23.660,85 kg de resíduos, entre

materiais recicláveis e rejeitos.

Tabela 3 - Composição gravimétrica por setor caracterizado

SETORES	METAL	PLÁSTICO	VIDRO	PAPEL	TETRA PACK	OUTROS	REJEITOS	PESO TOTAL (KG)
01	5%	26%	13%	29%	3%	1%	23%	485
02	4%	15%	6%	30%	2%	1%	42%	387,9
03	13%	17%	7%	25%	3%	0%	35%	684,3
04	5%	17%	13%	34%	2%	1%	28%	1.111,2
05	5%	17%	15%	28%	3%	0%	32%	1.481,55
06	10%	19%	8%	30%	4%	1%	28%	328,8
07	6%	17%	17%	26%	3%	0%	31%	185,4
08	5%	20%	21%	27%	2%	1%	24%	338,65
09	7%	17%	11%	24%	2%	0%	39%	523,3
10	16%	14%	15%	34%	3%	0%	18%	457,75
11	4%	19%	14%	22%	3%	0%	38%	829,7
12	3%	17%	18%	24%	3%	0%	35%	738,25
13	8%	23%	18%	16%	4%	1%	32%	813,6
14	5%	21%	11%	30%	4%	0%	29%	179,8
15	5%	15%	24%	21%	2%	0%	33%	525,8
16	12%	26%	7%	18%	2%	0%	35%	862,5
17	13%	22%	11%	22%	2%	0%	30%	494,15
18	5%	17%	12%	42%	2%	0%	22%	1.691,7
19	3%	18%	18%	29%	4%	0%	28%	612,15
20	4%	22%	11%	22%	2%	0%	39%	809,15
21	5%	24%	14%	27%	3%	1%	27%	396,05
22	5%	21%	17%	26%	3%	1%	27%	676,6
23	10%	21%	12%	23%	4%	1%	30%	237,8
24	8%	25%	10%	29%	3%	0%	25%	346,15
25	4%	21%	15%	21%	3%	1%	35%	780
26	7%	14%	15%	25%	3%	0%	36%	263,85
27	12%	15%	13%	24%	4%	1%	31%	1.677,6
28	8%	18%	9%	34%	3%	1%	27%	979,45
29	8%	22%	20%	23%	2%	1%	24%	477,95
30	6%	20%	15%	30%	3%	1%	27%	931,55
31	14%	13%	14%	32%	2%	0%	25%	1.048,65
32	10%	13%	16%	29%	3%	0%	29%	663,55
33	10%	30%	17%	20%	2%	1%	21%	458,1
34	10%	21%	11%	22%	1%	1%	34%	1.182,9
MÉDIA	8%	19%	14%	27%	2%	0%	30%	23.660,85

4.1 SOBRE O TRABALHO DE COLETA DE RESÍDUOS

Há um trabalho primordial realizado pelos colaboradores da empresa TOS, a qual informou que nos setores onde os containers estão alocados, a população acaba por não depositar o seu “lixo” no container apropriado, deixando matéria orgânica no container destinado a coleta seletiva. Os colaboradores da empresa TOS, realizam uma pré-triagem do material para que o trabalho dos catadores nas associações não seja inviabilizado, pois a matéria orgânica acaba por contaminar boa parte do resíduo que possui valor econômico, não possibilitando a triagem nas associações. Caso não ocorresse essa pré-triagem, certamente a porcentagem de rejeito apresentada seria maior que a atual.

Em questionamentos sobre as dificuldades encontradas pelo colaboradores da TOS quanto a coleta no dia a dia, um fato importante a ser considerado é que os mesmos citam que a disposição dos resíduos é precária em containers localizados próximo a estabelecimentos comerciais que possuem atividade de alimentação, não havendo separação por parte do gerador nesses locais.

A caracterização realizada nos setores 04, 07, 08, 11 14, 20, 21 e 31, sofreu influência do clima. Nos dias de coleta desses setores estava chovendo ou havia chovido no dia anterior. Esse fato influencia os moradores, os quais tendem a não colocar seus resíduos nas lixeiras, diminuindo a quantidade momentânea de material.

O setor 09 apresentou inconsistência na quantidade de resíduos, por se tratar de um bairro que segundo o censo demográfico do IBGE em 2010 era o 4º bairro mais populoso do município com 10.949 moradores, não apresentou quantidade de resíduos condizente. Não foi possível identificar o que ocasionou tal situação. Provavelmente o caminhão da coleta seletiva não percorreu o bairro todo. Inicialmente, o bairro Saic do setor 11 seria caracterizado de forma individual, mas em sua coleta, apresentou apenas 3 *bags* de resíduos, o que teria como pesagem total aproximadamente 120 kg de material, e devido a questões de logística, para que não ocorresse uma maior alteração de rotina na associação, foi caracterizado juntamente com o bairro Esplanada e Monte Belo que também apresentaram baixa quantidade de material. É importante ressaltar que a coleta do bairro Saic foi feita em um dia com clima ensolarado, não sendo

possível identificar o motivo da pequena quantidade, como no setor 09. A hipótese mais provável é que o caminhão da coleta seletiva não tenha percorrido o bairro todo.

4.2 SOBRE AS ATIVIDADES NA ASSOCIAÇÃO

As condições de trabalho para os catadores de materiais recicláveis é precária, o contato e exposição diária com os resíduos é perigosa, pois não é possível identificar quando materiais perigosos estão presentes nas sacolas, pois muitas vezes estão embalados de forma inadequada, potencializando a exposição ao perigo.

A utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) é algo que se deve incentivar nas associações. Foi possível perceber que os catadores só utilizam luvas e calçados fechados, ambos nem sempre adequados para as funções exercidas e que não proporcionam proteção suficiente. Analisando as atividades exercidas pelos catadores, em um cenário ideal de trabalho, percebe-se a necessidade de uso de máscaras, óculos de proteção, protetores auriculares (uso exclusivo durante as atividades na prensa), e ainda uso de proteção dos membros inferiores e superiores através de tecidos.

A insalubridade presente no ambiente de trabalho é grande, tem-se como exemplo o forte odor causado por materiais orgânicos em fase de decomposição. Durante as atividades de caracterização foi possível verificar resíduos que comprovavam a necessidade de uso de EPI's.

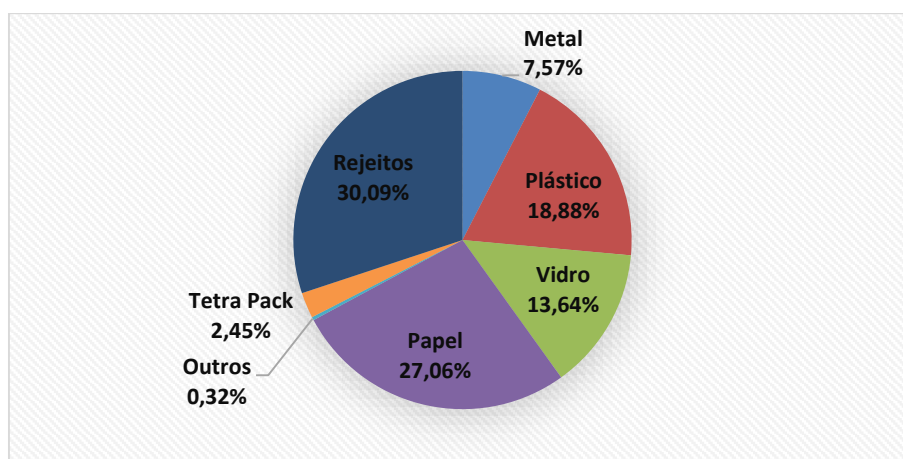
Apenas em uma oportunidade o vidro veio embalado em jornal e dentro de caixa de papelão identificada, nos demais casos, esse material vinha descartado de forma comum, na maioria das vezes sem nem a utilização de jornais que facilitassem o manuseio do resíduo.

Verificou-se ainda duas exposições insalubres: em determinado momento encontrou-se um gato morto junto a coleta seletiva; e uma outra situação de alta periculosidade é a disposição de agulhas, aproximadamente 20 seringas de insulina com agulha foram encontradas em uma das caracterizações. Ainda notou-se o descarte errôneo de pilhas, baterias e lâmpadas de mercúrio com maior frequência, materiais esses encontrados em 13 setores.

4.3 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

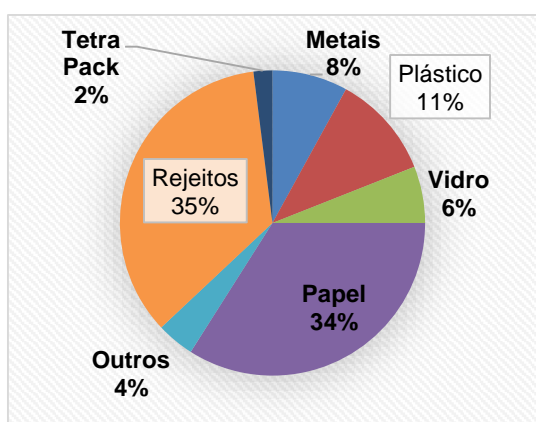
No Gráfico 1 é apresentada uma síntese dos resultados, o qual pode ser comparado com os Gráficos 2 e 3, onde no Gráfico 2 foram considerados dados referentes a 18 municípios Brasileiros para diagnosticar a média da composição gravimétrica da coleta seletiva no Brasil. O Gráfico 3 foi elaborado durante o Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos no ano de 2014, o município realizou a caracterização dos resíduos de 31 bairros, através de 15 coletas, não sendo possível identificar a geração individual de cada setor.

Gráfico 1 - Composição gravimétrica da coleta seletiva no município de Chapecó/SC



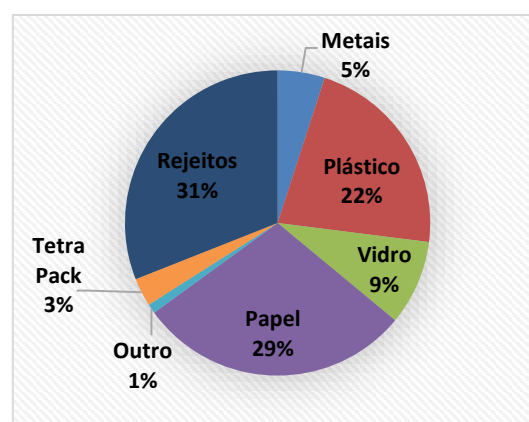
Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 2 - Composição gravimétrica média da coleta seletiva no Brasil



Fonte: Adaptado Cempre (2016)

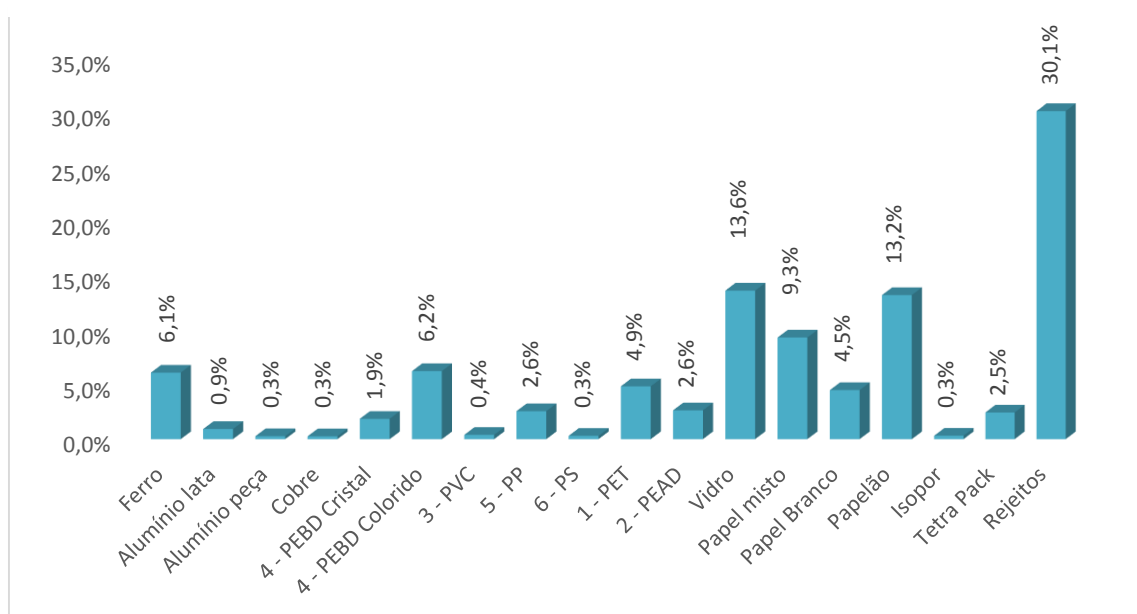
Gráfico 3 - Composição gravimétrica resíduos sólidos de Chapecó em 2014.



Fonte - Adaptado PGIRS do município de Chapecó

No Gráfico 4 é possível identificar a composição gravimétrica detalhada por material triado durante o estudo

Gráfico 4 - Composição gravimétrica detalhada da coleta seletiva no município de Chapecó/SC



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os resultados, observa-se que dentre os metais, nos setores de área rural (16, 17, 33 e 34), a parcela de material descartada esteve sempre acima de 10%, o que significa uma quantidade maior que a média do município (7,57%). O setor 03 apresentou um carrinho de mão enquanto no setor 31 foram coletadas duas portas de carro, resíduos esses, não comumente descartados, elevando o índice de metal dos setores (13% e 14%), deve-se atentar que provavelmente nas demais coletas durante o ano, o índice de metal deve diminuir e manter-se na média municipal. Os setores 10 e 27 também apresentaram elevados índices (16% e 12%), respectivamente, não sendo possível identificar o motivo pelo qual se apresentaram esses valores.

O plástico teve como média aproximadamente 19%, variando seus índices entre 13% e 30%. Dentre os diversos tipos de plástico que se diferem na composição química, os dois que apresentaram maiores índices foram o PET e PEBD colorido, que juntos representam 11,1% da composição gravimétrica da coleta seletiva do município, ou seja, mais da metade do índice total do material, o qual atualmente não possui valor econômico considerável no mercado, variando entre R\$ 0,50 e R\$ 1,00 por kg de material triado, conforme informado

pelos membros responsáveis pela venda de material nas associações.

O vidro é um material que apresentou maior índice nos setores 08,15 e 29, justamente os quais tiveram a coleta realizada nas segunda e terça feiras, isso provavelmente se deve ao fato de que consumo de bebidas alcoólicas aumenta nos finais de semana, visto que o resíduo vidro quase que em sua totalidade são garrafas.

O resíduo papel foi o que apresentou maior índice, chegando a 42% do total de material do setor 18, o qual se refere ao centro do município. Esse elevado índice muito se deve ao material papelão, pois a região possui em sua maior parte, estabelecimentos comerciais, que utilizam e geram consideráveis quantidades do material.

O resíduo *Tetra Pack* manteve-se com índices entre 1% e 4% e com média de 2,45% no município. Na Tabela 3, a categoria outros a qual foi caracterizou-se pelo material isopor, apresenta índices de 0% em alguns momentos, fato esse que ocorre devido a arredondamentos estatísticos. De fato o material isopor não esteve presente apenas nos setores 14, 15 e 17. Nos demais apresentou baixa quantidade e por se tratar de material de baixa densidade não possui influência sob o contexto geral da caracterização.

Os rejeitos, material sem valor econômico para os catadores, são descartados e direcionados ao aterro sanitário juntamente com o material recolhido pela coleta convencional. Destaca-se de forma negativa os setores 02, 09, 11 e 20, os quais apresentaram índice de rejeito acima de 38% chegando até a 42% do total da carga. Uma hipótese para que se possa justificar tais valores é a possibilidade de terem ocorrido coletas por catadores individuais nas áreas, antecipadamente a passagem do caminhão de coleta seletiva e assim, retirando o material “bom” e que possui valor econômico. De forma positiva pode-se destacar o setor 01, 10, 18 e 33 que apresentaram índice de rejeito abaixo de 23% e no caso do setor 10, apresentando índice de 18%, valor próximo a metade da média nacional e municipal (35% e 30,09%), respectivamente, podendo ser atribuída essa condição a correta separação entre resíduos orgânicos e recicláveis nas residências e que pode estar atribuída as condições socioeconômicas dos moradores da região.

Comparando-se a composição gravimétrica média da coleta seletiva no Brasil, apresentada no Gráfico 2 é possível destacar a menor quantidade de

rejeitos apresentada pelo município, aproximadamente 5% a menos. O material *Tetra Pack* e os metais apresentaram variação praticamente nula, com média de aproximadamente 2% e 8%, respectivamente. O índice de outros na caracterização feita para o município considerou apenas isopor, enquanto para a caracterização brasileira, não foi possível identificar que materiais eram considerados, não podendo, desta forma, ser realizada uma comparação. Os materiais vidro e papel apresentaram índices 8% maiores (cada) em comparação à média nacional. O resíduo papel apresentou média de 6% a menos na caracterização realizada no município de Chapecó em comparação à média brasileira que atualmente está em 34%.

A composição gravimétrica dos resíduos no município de Chapecó, não obteve variação relevante entre os anos de 2014 e 2016, mesmo com a sazonalidade referente a estação do ano a maior variação ocorreu nos resíduos vidro e plástico, que ficou com diferença de aproximadamente 4%.

4.3.1 OUTROS RESÍDUOS

Notou-se por análise visual, nos resíduos oriundos de áreas rurais (17, 18, 33 e 34), uma excessiva quantidade de materiais como sapatos, tecidos, borrachas, os quais não possuem valor econômico e por isso são considerados rejeitos.

Muito se comenta que os materiais devem ser reciclados, que isso irá beneficiar o meio ambiente, entre outras situações, mas é necessário identificar a realidade atual do setor. A indústria perante novas tecnologias busca sempre inovar e diminuir custos, fato esse que inviabiliza muitos processos de reciclagem, como do plástico BOPP. Esse material está incluso na categoria de PP e conforme E-cycle cita: “O bi-axially oriented polypropylene (BOPP) ou película de polipropileno biorientada é um tipo de plástico encontrado em embalagens de salgadinhos, biscoitos, sopas instantâneas, cafés, chocolates, rótulos de garrafas PET, ovos de páscoa, entre outros. O aspecto metalizado é a principal característica visual do BOPP, mas ele também pode ser transparente, opaco ou fosco. As propriedades físicas do BOPP são excelentes para o bom condicionamento de alimentos, pois evitam contato do produto com gases, oxigênio, variações de temperatura e umidade”. Enfim, o BOPP é considerado

ótimo para indústrias e prejudicial ao meio ambiente.

O vidro também é um material que além de ser de difícil manuseio, possui mercado de reciclagem restrito, diminuindo seu valor no mercado e tornando-o um material que muitas vezes é considerado rejeito.

Materiais como alumínio lata e papelão são os mais buscados pelos catadores autônomos, pois além de possuir um valor econômico satisfatório, também são considerados materiais com grande demanda de descarte.

Juntamente as associações foi solicitado o valor de venda de cada material podendo ser feito uma estimativa do valor econômico dos resíduos caracterizados. As associações informaram seus valores de venda dos materiais, sendo feita uma média simples para os valores de venda de cada material que se diferiam entre as associações. Aproximadamente R\$ 8.500,00 foram gerados perante as cargas caracterizadas, sendo possível estimar um valor médio de geração de renda por tonelada de material coletado, o qual fica em torno de R\$ 360,00 por tonelada de material oriundo da coleta seletiva.

4.3.2 GERAÇÃO *PER CAPITA*

A coleta convencional no município recolheu 6.567,62 toneladas de matéria orgânica no período, ou seja, 0,614 kg/hab/dia. Para estabelecer a quantidade de material reciclável gerada no município no mesmo período, junto a empresa TOS, foi solicitado o relatório de coleta de rejeitos realizada nas associações que recebem material da coleta seletiva, considerando que a somatória desses rejeitos no mesmo período citado anteriormente, equivale a 30% do peso dos resíduos totais recolhidos pela coleta seletiva, foi possível estipular que a coleta seletiva no município recolheu 940,38 toneladas de resíduos, obtendo dessa maneira uma geração de 0,088 kg/hab/dia, totalizando uma geração *per capita* no município de Chapecó 0,702 kg/hab/dia.

A geração *per capita* no município de Chapecó mantém os padrões da região Sul (0,773 kg/hab/dia) e do estado de Santa Catarina (0,696 kg/hab/dia) que são apresentados na Tabela 1 durante a revisão de literatura.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento de resíduos sólidos de um município detém uma alta complexidade, o qual possui grande quantidade de variáveis que devem ser analisadas para que os processos possuam uma maior eficiência. Nesse período de caracterização, foi possível identificar situações que prejudicam o bom funcionamento de uma gestão de resíduos sólidos.

Primeiramente, ao se fazer a caracterização, considerou-se apenas a coleta seletiva realizada através de empresa terceirizada pelo município, a qual destina os resíduos a aproximadamente 120 catadores e que são responsáveis por realizar a triagem do material, obtendo assim o sustento de suas famílias, por isso a metodologia aplicada, foi utilizada de forma a buscar gerar o menor impacto na rotina das associações o qual poderia gerar alterações na renda familiar dos catadores do município.

No município de Chapecó existem aproximadamente 400 catadores autônomos, os quais realizam suas coletas de forma individual, não sendo possível realizar a caracterização do material coletado dessa maneira.

O estudo foi realizado de forma a abranger a maior amostra possível, para que os valores encontrados representem a realidade do município da forma mais próxima possível.

Algo que se deve buscar constantemente no município é realizar a orientação da comunidade através da educação ambiental, promovendo programas que conscientizem o indivíduo a se conscientizar sobre o que ele considera lixo, é geração de renda para muitas famílias, pensando que dessa maneira ocorrerá uma valorização dos catadores de material reciclável, melhorando suas condições de trabalho.

Devido as sazonalidades presentes na área de pesquisa, sugere-se que estudos como esse sejam feitos mais regularmente, de forma que se possa identificar como se comporta a geração de resíduos perante as influências que atingem a área de resíduos sólidos.

Sugere-se também, realizar a caracterização dos rejeitos, buscando identificar quais os materiais encontrados e a proporção dos mesmos, realizando estudos de viabilidade para que esses mesmos materiais não sejam dispostos no aterro sanitário e sim sejam destinados a outras utilidades, voltando a possuir

valor econômico e diminuindo o descarte final de rejeitos no aterro sanitário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRELPE, **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. São Paulo. 2015.
- AGENDA 21, **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro.1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004 Resíduos Sólidos – Classificação**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.980 Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro. 1993.
- BRASIL, **Lei Nº 11.445 - Diretrizes Nacionais Para o Saneamento Básico**. 05 de Janeiro de 2007.
- BRASIL, **Lei Nº 12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. 02 de Agosto de 2010.
- CEMPRE 2016, **Composição gravimétrica da coleta seletiva no Brasil**. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclossoft/id/8>. Acesso em 05 de novembro de 2016.
- CHAPECÓ, **Lei Nº 6758, Plano Municipal de Resíduos Sólidos**. 02 de Setembro de 2015.
- CHAPECÓ, **Decreto Nº 32.292, de 14 de Março de 2016. Dispões sobre a delimitação de bairros, conforme artigo 164 do plano diretor de Chapecó**, Lei complementar Nº 541, de 26 de Novembro de 2014.
- E-CYCLE, **BOPP: plástico que embala doces e salgadinhos tem reciclagem?**. Disponível em: <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/645-bopp-plastico-que-embala-doces-e-salgadinhos-tem-reciclagem-.html>. Acesso em 12 de novembro de 2016.
- FRÉSCA, Fábio Rogério Carvalho; **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos,SP, a partir da caracterização física**. São Carlos-SP. Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos. 2007.

GOMES, Cristina Maria Bastos da Cunha; **Estudo do comportamento de aterros de resíduos. Caracterização física, bioquímica e mecânica dos resíduos sólidos urbanos.** Porto-Portugal. Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em:

<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420420&search=santa-catarina|chapeco|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em 13 de novembro de 2016.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah, **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade.** São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2011.

MARCO, Edenara De. **Estudo do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Cotiporã – RS.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2014.

MONTEIRO, José Henrique Penido ... [et al.]. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

SANTOS, Jataitan Serafim dos; **Um estudo sócio ambiental dos resíduos sólidos no município de Desterro-PB.** Patos-PB. Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

VILHENA, André. **Guia da coleta seletiva de lixo.** São Paulo: CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem, 2013.