

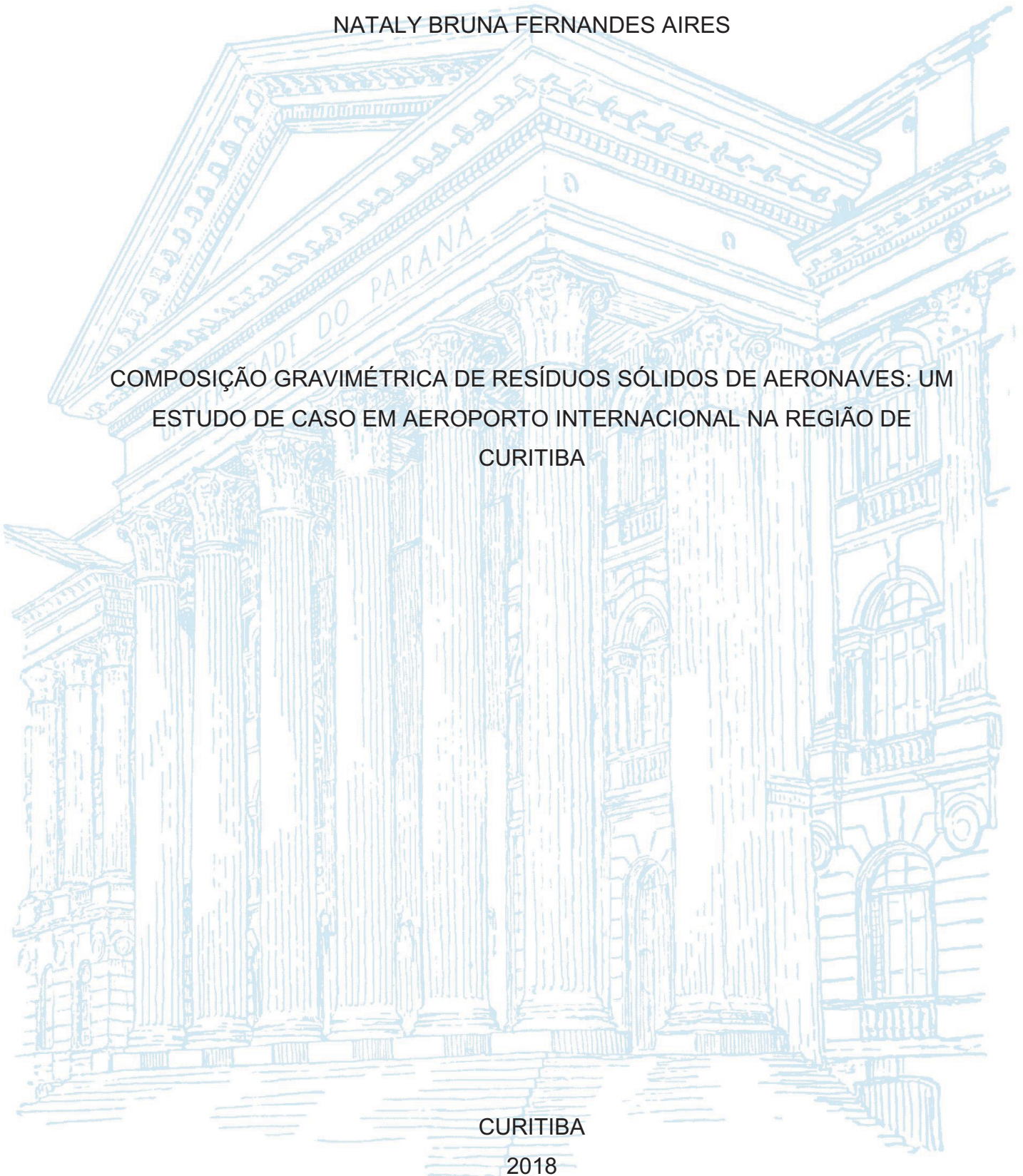
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

NATALY BRUNA FERNANDES AIRES

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE AERONAVES: UM
ESTUDO DE CASO EM AEROPORTO INTERNACIONAL NA REGIÃO DE
CURITIBA

CURITIBA

2018



NATALY BRUNA FERNANDES AIRES

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE AERONAVES UM
ESTUDO DE CASO EM AEROPORTO INTERNACIONAL NA REGIÃO DE
CURITIBA

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao curso de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Alexandre França Tetto

CURITIBA

2018

*La utopía está en el horizonte.
Camino dos pasos, ella se aleja dos pasos y
el horizonte se corre diez pasos más allá.
¿Entonces para qué sirve la utopía?
Para eso, sirve para avanzar.*

Eduardo Galeano

AGRADECIMENTOS

Dedico à Deus, agradecendo-lhe o dom da vida e a sapiência para seguir trilhando a vida acadêmica.

Dedico esta monografia à minha egrégia família, à minha querida mãe Guilhermina, ao meu terno pai Rogério, meu amigo e irmão Guilherme Bruno, meu companheiro e confidente Sidmir, que com paciência e afabilidade, me apoiaram durante todo a fase de desenvolvimento desse trabalho.

À profissional de Gestão Ambiental, Lisiane que me subsidiou de conhecimentos e acompanhou-me brilhantemente para que esse trabalho fosse concretizado. Agradeço a equipe da Central de Resíduos pelos esforços e auxílio nesse processo.

Dedico ao meu Prof. Orientador Alexandre França Tetto que prontamente, com sua competência, me teve em sua atenção e magistral dedicação docente.

Agradeço a Coordenação e a equipe de tutoria PECCA que sempre estiveram à disposição em me auxiliar na conclusão dessa etapa acadêmica e profissional tão importante.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um panorama gravimétrico dos resíduos gerados em aeronaves. Sabe-se que o transporte aéreo é um modal muito aderido por muitos brasileiros, nesse sentido, é premente a preocupação sobre o impacto ambiental dessa fonte geradora e as particularidades que circundam a prática de gerenciamento de resíduos sólidos em ambientes aeroportuários. Devido a sua especificidade, os resíduos sólidos de aeronaves são importantes indicadores para compreender aspectos particulares da dinâmica de gerenciamento de resíduos sólidos em complexos aeroportuários. Para o presente trabalho usa-se a metodologia de pesquisa exploratória, bibliográfica, documental, observação e pesquisa de campo. Foram realizadas duas visitas técnicas ao local, uma sendo dia 18 de junho de 2018 e a outra, dia 29 de julho de 2018, a fim de conhecer a Central de Resíduos e a área de segregação de resíduos sólidos de aeronaves e a aplicação do método da gravimetria em resíduos sólidos, nos dias 24, 25 e 26 de agosto de 2018. Para a caracterização da geração de resíduos sólidos das aeronaves utiliza-se a Norma Técnica Brasileira – nº 10.007/2004 E nº 10.004/2004 e a Resolução do CONAMA nº 275. Para a análise de resíduos sólidos de aeronaves, utiliza-se o método de gravimetria e quarteamento de amostragem de resíduos sólidos, exceto o resíduo infectante. Nesse sentido, o trabalho visa apresentar a concentração de determinados componentes em porcentagens que reflitam a realidade da geração de resíduos sólidos em aeronaves comerciais, de transporte de passageiros. Foram apontados maior concentração de “rejeito”, “plástico” e “papel” nas amostragens analisadas. Tais informações são importantes para o mapeamento de geração de resíduos sólidos por fonte geradora em ambiente aeroportuário. Dessa forma, os resultados da composição gravimétrica subsidiarão à criação de um novo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS à administradora do aeroporto analisado.

Palavras chaves: Resíduos Sólidos; Aeronaves; Composição gravimétrica; Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

The present work presents a gravimetric overview of the waste generated in aircraft. It is well known that air transportation is a very popular mode for many Brazilians. In this sense, there is a concern about the environmental impact of this source and the particularities surrounding the practice of solid waste management in airport environments. Due to their specificity, aircraft solid waste is an important indicator to understand particular aspects of the solid waste management dynamics in airport complexes. For the present work the methodology of exploratory, bibliographic, documentary and observation research is used. Two technical visits were made to the site, one being June 18, 2018 and the other, July 29, 2018, in order to know the treatment center and the area of segregation of solid waste of aircraft and the application of the method of solid gravimetry, on August 24, 25 and 26, 2018. For the characterization of the solid waste generation of aircraft, the Brazilian technical norms 10.007 / 2004, norma 10.004/2004 and CONAMA resolution 275 are used. Analysis of solid residues of aircraft, the gravimetric method and sampling quarantine of solid wastes, except the infecting residue, is used. In this sense, the work aims to present the concentration of certain components in percentages that reflect the reality of solid waste generation in commercial passenger transport aircraft. The highest concentration of "reject", "plastic" and "paper" in the analyzed samples was pointed out. Such information is important for the mapping of solid waste generation by generating source in an airport environment. Thus, the results of the gravimetric composition will subsidize the creation of a new solid waste management plan (SWMP) to the airport administrator analyzed..

Keywords: Solid Waste; Description; Airplanes, Gravimetric composition; Management.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO AEROPORTO ANALISADO	22
FIGURA 2 – MACRO ÁREAS DO COMPLEXO AEROPORTUÁRIO	24
FIGURA 3 – COMPOSIÇÃO DA UNIDADE DE TRATAMENTO DO AEROPORTO ANALISADO.....	24
FIGURA 4 – DIMENSÕES DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO AEROPORTO ANALISADO.....	26
FIGURA 5 – BOMBONAS DE 200 L SEPARADAS POR COMPANHIAS AÉREAS	29
FIGURA 6 – BOMBONA DE 200 L PREENCHIDA PARA O QUARTEAMENTO	29
FIGURA 7 – QUARTEAMENTO PARA SELEÇÃO DE AMOSTRA	30
FIGURA 8 – SELEÇÃO DE UM QUADRANTE	30
FIGURA 9 – DETERMINAÇÃO DE MASSA AVULSA DOS RESÍDUOS JÁ SEPARADOS (EXEMPLO: PLÁSTICO)	31
FIGURA 10 – RANKING GERAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE AERONAVES	49

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – TOTAL DE RESÍDUOS DA COMPANHIA AÉREA A.....	47
GRÁFICO 2 – TOTAL DE RESÍDUOS DA COMPANHIA AÉREA B.....	48
GRÁFICO 3 – TOTAL DE RESÍDUOS DA COMPANHIA AÉREA C.....	48
GRÁFICO 4 – TOTAL DE RESÍDUOS DA COMPANHIA AÉREA D E E.....	49

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – ETAPAS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DA GRAVIMETRIA PARA RESÍDUOS SÓLIDOS DE AERONAVES	27
QUADRO 2 – CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS ANALISADOS DE ACORDO COM A NBR 10.004	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RESÍDUOS DIÁRIOS DAS CIA. AÉREAS ANALISADAS	32
TABELA 2 – TABELA AMOSTRAL DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA A	32
TABELA 3 – CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA COMPANHIA ÁÉREA A	35
TABELA 4 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA A EM 24 DE AGOSTO DE 2018.....	36
TABELA 5 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA A EM 25 E 26 DE AGOSTO DE 2018.....	37
TABELA 6 – TABELA AMOSTRAL DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA B	38
TABELA 7 – CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA COMPANHIA AÉREA B	38
TABELA 8 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA B EM 24 DE AGOSTO DE 2018.....	38
TABELA 9 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA B EM 25 E 26 DE AGOSTO DE 2018.....	40
TABELA 10 – TABELA AMOSTRAL DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA C	41
TABELA 11 – TABELA AMOSTRAL DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA C	42
TABELA 12 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA C EM 24 DE AGOSTO DE 2018.....	43
TABELA 13 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA C EM 25 E 26 DE AGOSTO DE 2018.....	43
TABELA 14 – TABELA AMOSTRAL DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA C	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 15 – CARACTERIZAÇÃO DOS RESÓDUOS SÓLIDOS DA COMPANHIA AÉREA C	45
TABELA 15 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA E E D 24,25 E 26 DE AGOSTO DE 2018.....	45

LISTA DE SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANAC	- Agência Nacional de Aviação Civil
ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BOPP	- <i>Bi-Axially Oriented Polypropylene</i>
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBAM	- Instituto Brasileiro de Administração Municipal
NBR	- Norma Brasileira
OMT	- Organização Mundial de Turismo
PGRS	- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
RDC	- Resolução da Diretoria Colegiada
REEE	- Resíduo de Equipamentos Eletrônicos
TECA	- Terminal de Cargas
TPS	- Terminal de Passageiros

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	18
1.2 JUSTIFICATIVA	18
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	22
3.2 SELEÇÃO DA FONTE GERADORA E DO ESPAÇO DE GRAVIMETRIA RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	25
3.3 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE AERONAVES	26
3.4 APLICAÇÃO DA GRAVIMETRIA	27
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	32
4.1 COMPANHIA AÉREA A	33
4.2 COMPANHIA AÉREA B	36
4.3 COMPANHIA AÉREA C	42
5 TOTAL REPRESENTATIVO POR COMPANHIA AÉREA	47
6 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

As diretrizes da Lei 12.305/2010, na qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), são fulcrais às ações para o planejamento e gestão de resíduos sólidos no Brasil (BRASIL, 2010).

Nesse sentido, considerando o ambiente aeroportuário como um local de necessidade de controle sanitário, conforme prescrito nas Resoluções da Diretoria Colegiada (RDC) n°s 2/2003, 56/2008, 91/2016, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA 2008; 2016), a legislação aeroportuária mostra-se bastante específica, uma vez que nesse ambiente complexo deve-se atender às exigências nacionais de saúde e segurança ambiental, contudo, apoiada por um Plano de Gerenciamento de Resíduo Sólido (PGRS), elaborado e executado por administradoras aeroportuárias.

Ademais, devido à sua responsabilização civil, os aeroportos, sobretudo, os internacionais, possuem, em sua grande maioria, unidades de tratamento, com o intuito de atender o rigor a legislação nacional, estadual e municipal, com atenção às resoluções de órgãos públicos federais – tais como os da ANVISA e Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e aos acordos firmados com terceiros – a exemplo – das companhias aéreas –, no que se refere à gestão de resíduos sólidos.

Uma das principais fontes geradoras de resíduos sólidos em ambiente aeroportuário é composta pelas aeronaves, uma vez que essa fonte requer diversos cumprimentos específicos às exigências de ordem sanitária, pois realiza o transporte de passageiros oriundo de diversas localidades, do Brasil e do mundo.

Nesse sentido, propõe-se no presente trabalho uma análise sobre os resíduos sólidos oriundos de aeronaves em um Aeroporto Internacional na Região de Curitiba. Para isso, foi realizado uma atividade a campo, durante 3 dias, com a aplicação do método de gravimetria para coletar amostras a fim de caracterizar e quantificar os resíduos sólidos de acordo com os critérios de Amostragem de Resíduos Sólidos da NBR 10.007/2004, a Classificação de Resíduos Sólidos da NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004), as tipificações de resíduos sólidos por cores Resolução CONAMA n° 275/2001 (CONAMA, 2001).

A composição gravimétrica se mostra relevante uma vez que a heterogeneidade é uma das características principais dos resíduos sólidos de

aeronaves, sendo que apresentam uma composição qualitativa e quantitativa variada, com propriedades físicas e químicas distintas.

Assim sendo, a maior quantidade de um determinado componente, aponta maior concentração desse tipo de resíduo. Portanto, caracterizar de forma gravimétrica o resíduo possibilita ao gestor ambiental deter informações para a tomada de decisão em seu planejamento de gerenciamento ambiental, o que permite a avaliação quantitativa e qualitativa, correlacionando informações socioeconômicas e culturais a partir grupos geradores, que *in casu*, demonstrará a qualidade e quantidade de geração por parte das companhias aéreas, concessionárias à administradora aeroportuária analisada.

A atenção à geração dos resíduos sólidos proveniente das aeronaves é fundamental para o planejamento e gerenciamento aeroportuário, uma vez que nesse espaço leva-se em consideração as questões de custos operacionais e a responsabilização socioambiental dos envolvidos em ambiente aeroportuário.

Com os possíveis resultados, pretende-se subsidiar o Departamento de Meio Ambiente da administradora do aeroporto analisada, para a tomada de decisão e a construção de um novo e atualizado documento de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

Assim, a compreensão do tipo e da quantidade de resíduos sólidos oriundos de aeronaves auxiliará os processos internos de destinação e de tratamento de resíduos sólidos, que, por sua vez, devem atender exemplarmente as demandas de diversos instrumentos legais da área de saúde, segurança e meio ambiente, a nível internacional, nacional, estadual e municipal.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Apresentar a composição gravimétrica de resíduos sólidos provenientes de aeronaves, a fim de contribuir com análises para a construção de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, atualizado ao Aeroporto Internacional analisado.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram:

- a) Caracterizar gravimetricamente os resíduos de aeronaves por companhias aéreas;
- b) Avaliar as amostragens a fim de quantificar e qualificar os resíduos sólidos gerados por aeronaves;
- c) Apontar as características e a quantidade de resíduos sólidos gerados pelas companhias aéreas à administradora do ambiente aeroportuário.

1.2 JUSTIFICATIVA

Propõe-se o tema de relatório técnico final para obtenção de grau de especialista em gestão ambiental, uma análise sobre a composição gravimétrica dos resíduos sólidos de aeronaves, a fim de evidenciar a representatividade de cada um dos resíduos sólidos gerados, da fonte geradora “aeronaves”, em ambiente aeroportuário e torná-lo atualizado legislativamente e viável às atuais demandas aeroportuárias, o que contribuirá como contrapartida, em subsídios informacionais para a construção de um novo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) no complexo aeroportuário.

Atualmente o Aeroporto Internacional, enquanto infraestrutura aeroportuária, mostra-se expandida em território e em capacidade de atendimento ao passageiro de tráfego aéreo. Desta feita, o trabalho se justifica, pois, buscou-se compreender quais são os resíduos sólidos que mais foram gerados a partir das companhias aéreas à unidade de tratamento da administradora do aeroporto analisado.

No presente trabalho, buscou-se entender as circunstâncias atuais dos resíduos sólidos oriundos da fonte geradora “aeronaves”, enquanto uma parcela do conjunto de ações exercidas na gestão ambiental em ambiente aeroportuário, que compreende as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo a Organização Mundial do Turismo (OMT, 2016), nas Américas, o transporte aéreo tem o alcance de 51% de uso e lidera entre as modalidades de transporte para o turismo internacional, superando o transporte por via terrestre. Dessa forma, o transporte aéreo comercial é um dos principais modais de transportes da atualidade (ANAC, 2016).

De acordo com o Painel de Indicadores de Transporte Aéreo, divulgado pela ANAC (2017), o transporte regular interestadual de passageiros por via aérea corresponde à 67,5%, a frente de 32,5% correspondente ao transporte terrestre.

Nesse sentido, a preocupação das instituições de aviação civil sobre o impacto da atividade de transporte aéreo sobre o meio ambiente é bastante visível, principalmente a partir da última década.

A exemplo disso, o Plano Nacional de Aviação Civil, instituído pelo Decreto nº 6.780, de 18 de fevereiro de 2009, reitera a importância da proteção ao meio ambiente em entidades à aviação civil:

Promover o envolvimento das entidades relacionadas à aviação civil na proteção do meio ambiente, estimular o desenvolvimento e o uso de tecnologias que reduzam os impactos da atividade aeronáutica no meio ambiente, incentivar o desenvolvimento de tecnologias no âmbito da aviação civil, com destaque para indústria aeronáutica, respeitando o meio ambiente, fomentar a educação ambiental junto à comunidade aeroportuária, às comunidades residentes em áreas de entorno de aeródromos (BRASIL, 2009).

Segundo o Instituto Brasileiro De Administração Municipal (IBAM, 2001), de acordo com o Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, os resíduos sólidos gerados em terminais aeroportuários devem ser submetidos à controle sanitário, uma vez que o transporte aéreo pode ser uma forma de transmissão de doenças, de um local a outro.

Resíduos gerados tanto nos terminais, como dentro dos navios, aviões e veículos de transporte. Os resíduos dos portos e aeroportos são decorrentes do consumo de passageiros em veículos e aeronaves e sua periculosidade está no risco de transmissão de doenças já erradicadas no país. A transmissão também pode se dar através de cargas eventualmente contaminadas, tais como animais, carnes e plantas (IBAM, 2001, p. 31),

Segundo Coentro e Demanboro (2016, p.1), salienta sobre os impactos dos resíduos sólidos em aeroportos, sendo necessário um planejamento ambiental eficiente:

Os impactos causados por Resíduos Sólidos em Aeroportos, interferem significativamente no Município onde estão localizados, a gestão integrada sustentável desempenha papel importante não só no planejamento, mas no plano de expansão do mesmo.

De acordo com a norma brasileira NBR 10.004, os resíduos sólidos são entendidos como:

Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos que resultam de atividades da comunidade, 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 e esgoto, 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 d'água, ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Conforme orientação de identificação de resíduos a ser adotado como código de cores, a Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, estabelece no Art 1º ao 3º as especificidades para padronizar cores, a fim de garantir a redução de impacto ambiental associado à “extração, geração, beneficiamento, transporte, tratamento e destinação de matérias primas” (CONAMA, 2001).

São as os códigos de cores da Resolução nº 275, do CONAMA:

- a) azul: papel/papelão;
- b) vermelho: plástico;
- c) verde: vidro;
- d) amarelo: metal;
- e) preto: madeira;
- f) laranja: resíduos perigosos;
- g) branco: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- h) roxo: resíduos radioativos;
- i) marrom: resíduos orgânicos;
- j) cinza: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação. (CONAMA, 2001).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA,2003), art. XL entende-se que Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) deve compreender estratégias integradas de gestão, em conformidade à legislação sanitária e ambiental:

O instrumento que define o conjunto de informações e estratégias integradas de gestão, destinados a normatizar os procedimentos operacionais de gerenciamento de resíduos sólidos, contemplando os aspectos referentes à geração, à segregação, ao acondicionamento, à identificação, à coleta, ao transporte, ao armazenamento, ao tratamento e à disposição final em conformidade com a legislação sanitária e ambiental (ANVISA, 2003).

A Resolução nº 56, de 06 de agosto de 2008 prevê que as empresas administradoras devem boas práticas sanitárias no gerenciamento de resíduos sólidos:

Art. 4º As empresas administradoras e seus consignatários, locatários, arrendatários de portos e aeroportos de controle sanitário, passagens de fronteiras e recintos alfandegados e as empresas relacionadas no Art. 3º deste regulamento deverão implantar e implementar, a partir de bases científicas, técnicas e normativas, as Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos, previstas neste Regulamento. (ANVISA, 2008).

Ademais, os aeroportos, podem dispor de uma Central de Resíduos Sólidos, conforme estabelece o Art. 79, da RDC 56/2008:

Art. 79 Portos e aeroportos de controle sanitário, passagens de fronteiras e recintos alfandegados poderão dispor de uma área reservada para o armazenamento temporário dos diversos grupos de resíduos sólidos gerados, com estrutura física que minimize os riscos inerentes a este armazenamento. (ANVISA, 2008).

Ainda segundo o Art.1º do “Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos Capítulo I - Terminologia Básica” da RDC 56/2008 da ANVISA se denomina a Central de resíduos em aeroportos como “local destinado especificamente para armazenamento temporário seguro de resíduos sólidos com área planejada a fim de minimizar o cruzamento de resíduos dos diversos grupos”. (ANVISA, 2008).

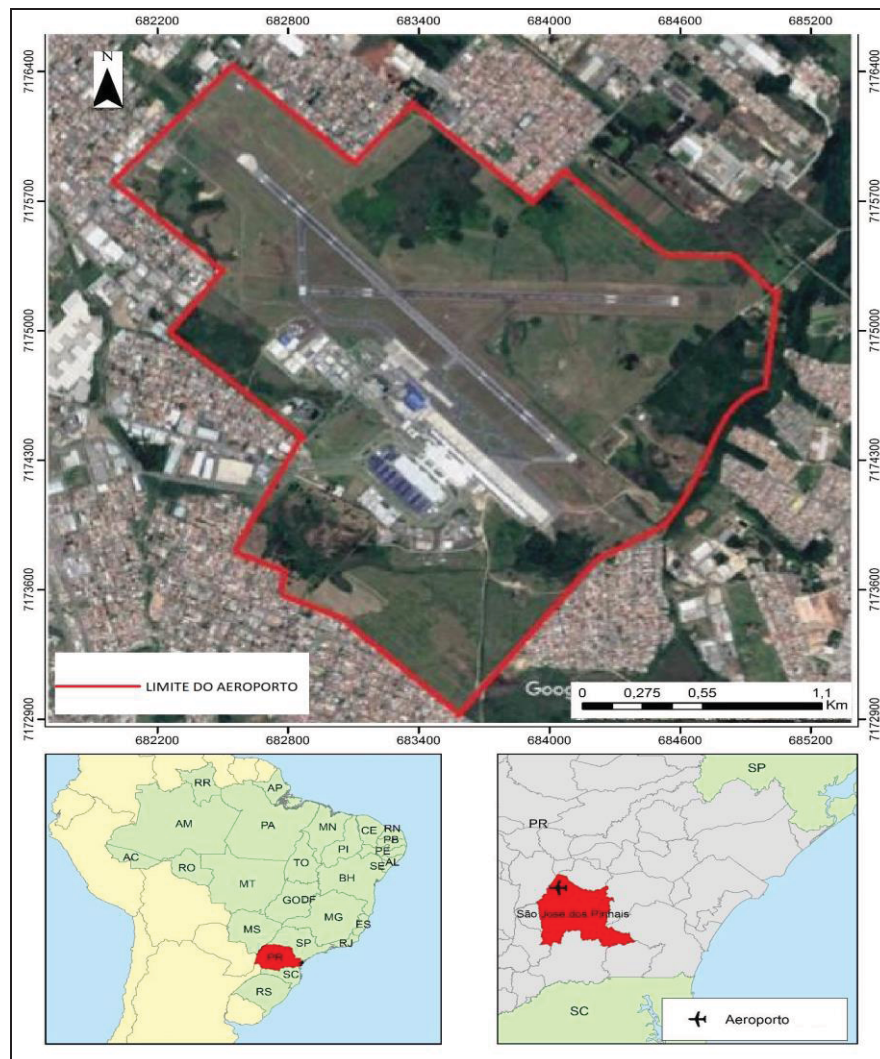
De acordo com Rezende et. al, utilizar-se do método de gravimetria para análise da qualidade e quantidade de resíduos sólidos se mostra eficiente uma vez que “esta avaliação (gravimétrica), permite escolher a melhor destinação para cada tipo ou grupo de resíduos, possibilitando, desta forma, a segregação dos resíduos e rejeitos na fonte geradora” (REZENDE et. al., 2016, p. 2).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO: CENTRAL DE RESÍDUOS

O Aeroporto Internacional é um empreendimento aeroportuário público pertencente à Região de Curitiba, conforme FIGURA 1.

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO AEROPORTO ANALISADO



FONTE: SIRGAS 2000; Google Earth (2018); IBGE (2018).

O complexo aeroportuário, sob a perspectiva de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos compreende quatro macro áreas, conforme FIGURA 2:

- a) Área do aeródromo;
- b) Área do terminal de passageiros (TPS);

- c) Área do terminal de cargas (TECA);
- d) Central de Resíduos.

FIGURA 2 – MACRO ÁREAS DO COMPLEXO AEROPORTUÁRIO



FONTE: A autora (2018).

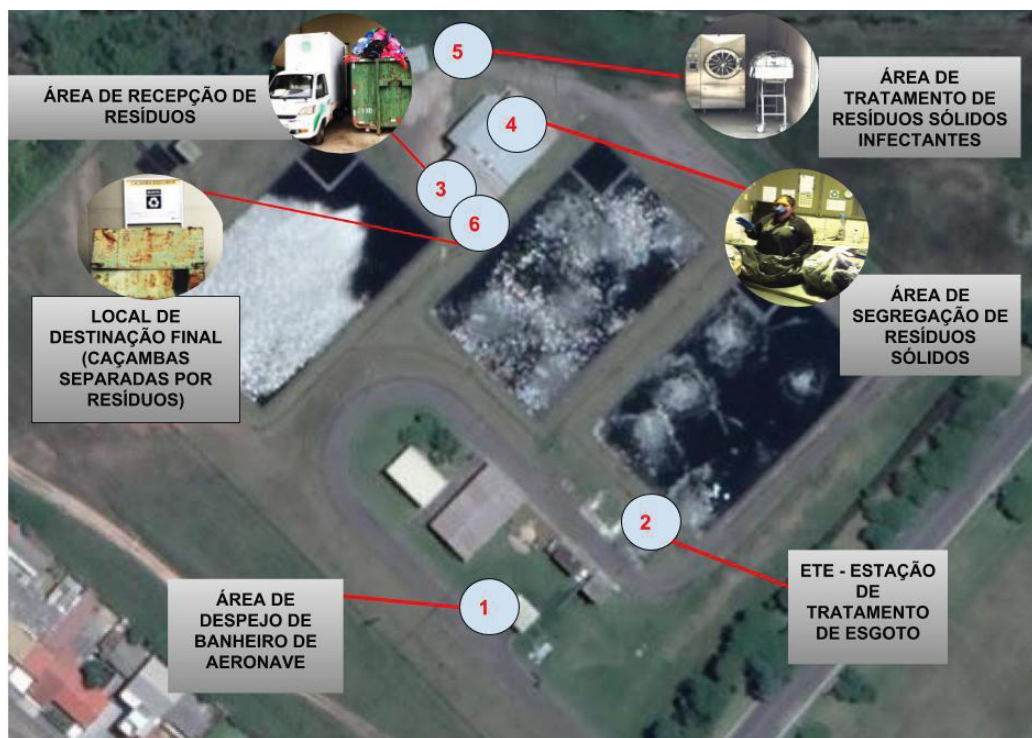
Segundo o PGRS do Aeroporto (2013) as fontes geradoras de resíduos sólidos do complexo aeroportuário analisado são:

- a) as aeronaves;
- b) os estacionamentos;
- c) lojas, instituições financeiras, companhias aéreas estabelecidas no Terminal de Passageiros ;
- d) saguão do Terminal de Passageiros, salas de embarque e desembarque, salas e *check-in* das companhias aéreas e locadoras de veículos;
- e) restaurantes, lanchonetes, bares, quiosques do terminal de passageiros e TECA – Terminal de Cargas;
- f) estabelecimentos de saúde: farmácia, postos de saúde e vigilância sanitária, sanitários;

- g) Empresa Aeroportuária Analisada: área administrativa e órgãos públicos, TECA, estabelecimentos de escritórios aduaneiros, hangares, torres de controle e corpo de bombeiro;

Assim sendo, conforme a FIGURA 3 a área de estudo é delimitada à estrutura intitulada “Central de Resíduos”, pois a mesma trata diretamente dos resíduos sólidos gerados por “aeronaves”.

FIGURA 3 – COMPOSIÇÃO DA CENTRAL DE RESÍDUOS DO AEROPORTO ANALISADO



FONTE: A autora (2018).

A FIGURA 3 descreve cada um dos espaços da Central de Resíduos:

- a) “Cloaca”: Área de despejo de banheiro químico de aeronave;
- b) ETE – Estação de Tratamento de Esgoto;
- c) Área de recepção de resíduos sólidos gerais;
- d) Área de segregação de resíduos sólidos não-infectantes;
- e) Área de tratamento de resíduos sólidos infectantes;
- f) Local de destinação final;

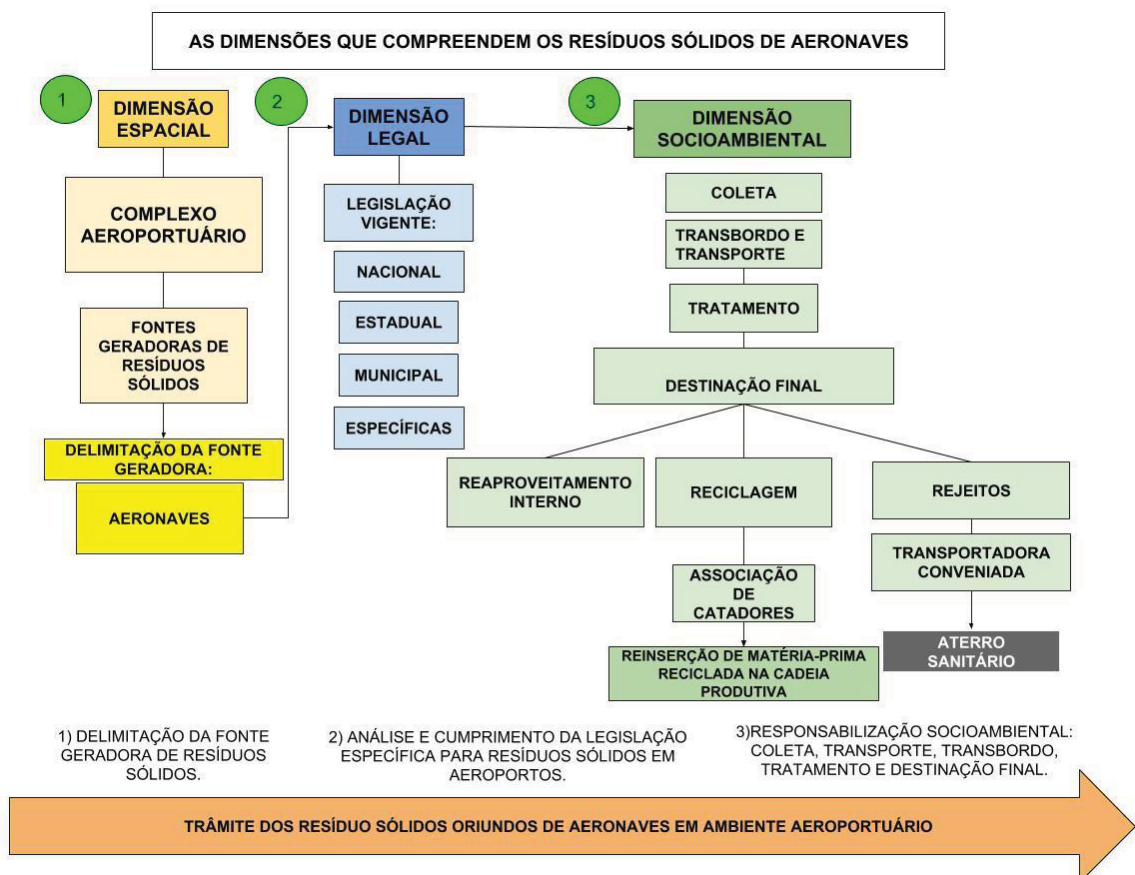
3.2 SELEÇÃO DA FONTE GERADORA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: AERONAVES

A dimensão de gerenciamento de resíduos sólidos de um complexo aeroportuário abrange desde aspectos espaciais, legais e socioambientais.

Dessa forma, conforme se visualiza na FIGURA 4, a delimitação da fonte geradora de resíduos sólidos em “aeronaves”, como “dimensão espacial”, pode ser mapeada e orientada para a análise e cumprimento “dimensão legal”, que consiste nas legislações específicas de resíduos sólidos em aeroportos.

Após o cumprimento dessas exigências, a “dimensão socioambiental” compreende as etapas efetivas de coleta, transbordo/transporte e destinação final, que pode vir a ser o reaproveitamento, a reciclagem ou direcionado à aterro sanitário.

FIGURA 4 – DIMENSÕES DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO AEROPORTO ANALISADO



FONTE: A autora (2018).

3.3 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para fins de composição metodológica do presente trabalho, foram realizadas as pesquisas de caráter exploratório, bibliográfico e documental da área de resíduos sólidos em ambientes aeroportuários.

Para fundamentação e definição do método de aplicação gravimétrica, foram realizadas duas visitas técnicas à Central de Resíduos do aeroporto analisado: uma no dia 18 de julho de 2018 e outra no dia 29 de julho de 2018, a fim de conhecer os processos internos e a área de segregação de resíduos sólidos de aeronaves.

A coleta de dados foi realizada em atividade de pesquisa a campo, nos dias 24, 25 e 26 de agosto de 2018, na área de segregação do Aeroporto Internacional analisado.

Por sigilo, a administradora aeroportuária recomendou classificar as companhias aéreas analisadas como A, B, C, D e E.

O critério de seleção das datas deu-se por ser 24/08/2018 uma sexta-feira, ou seja, dia de semana e sábado e domingo, respectivamente como dias de final de semana.

A caracterização da geração de resíduos sólidos de aeronaves foi efetuada com base nas normas técnicas da ABNT, NBR nº 10.007/2004 – Resíduos Sólidos – Classificação e para a amostragem as normas técnicas da ABNT NBR nº 10.004/2004.

A opção em analisar os resíduos sólidos da fonte “aeronaves”, dentro do complexo aeroportuário, a partir de uma análise gravimétrica, se mostrou adequada, uma vez que identificaria a qualidade e quantidade de componentes que mais se gera a bordo de uma aeronave comercial de passageiros.

A análise gravimétrica ou análise quantitativa por determinação da massa, por sua vez, consiste na separação e determinação de massa, de um elemento ou composição química conhecida (LUZARDO, 2006).

Portanto, é essencial que a massa total seja heterogênea para realizar o cálculo a partir da medida da massa da substância separada.

$$CG (\%) = \frac{M_c}{M_t} \times 100 \quad (1)$$

9ª Etapa: Tabulação dos Resultados

7ª Etapa: Entrega de Resultados e Discussões

FONTE: A autora (2018).

Na primeira etapa para a aplicação da gravimetria, conforme consta discriminado no QUADRO 1, houve a definição dos dias 24 (sexta-feira), 25 (sábado) e 26 (domingo), a fim de proporcionar uma análise que contempla dia útil de semana e fim de semana, mesmos critérios utilizados pelo Plano de Gereciamento de Resíduos Sólidos (PGRS, 2013).

Na segunda etapa do processo de aplicação da gravimetria, foi definido o local para aplicação gravimétrica, o qual corresponde a área física que se realiza o processo de segregação da Central de Tratamento, da administradora do aeroporto internacional analisado.

A terceira etapa consiste em definir quais equipamentos seriam utilizados para o apoio à mensuração do material selecionado.

Para o processo de verificação da gravimetria do resíduo gerado a bordo, utilizou-se uma bombona de 200 litros que foi preenchida até o seu limite de capacidade.

Nesse sentido, como o local já dispunha de bombonas para o processo normal de segregação de resíduos sólidos não contaminados, tirou-se a tara, ou seja o valor da bombona 200 litros avulsa para deduzir do valor total dos resíduos sólidos acumulados no mesmo.

Para determinação de massa, utilizou-se a balança digital no piso térreo da área de segregação. Assim, o resíduo total foi pesado e anotou-se o valor na planilha de controle da amostra.

FIGURA 5 – BOMBONAS DE 200 L SEPARADAS POR COMPANHIAS AÉREAS



FONTE: A autora (2018).

A etapa quarta consistiu no preenchimento da bombona de 200 litros com resíduos sólidos de cada companhia aérea analisada, conforme FIGURA 4.

Desta forma, os resíduos foram identificados e armazenados na área de segregação, sendo reservados em bombonas de 200 litros, separado por resíduos ainda de forma misturada, de cada uma das companhias aéreas selecionadas, como demonstra a FIGURA 6.

FIGURA 6 – BOMBONA DE 200L PREENCHIDA PARA O QUARTEAMENTO



FONTE: A autora (2018).

Após a obtenção do valor de cada bombona, ocorre efetivamente, a etapa 5, que é o processo de quarteamento.

Primeiramente se despejou a bombona de 200 litros preenchida sobre o piso quarteado, 4X4, com fita adesiva demarcada para o quarteamento dos resíduos sólidos heterogêneos, conforme FIGURA 6 e FIGURA 7.

FIGURA 7 – QUARTEAMENTO PARA SELEÇÃO DE AMOSTRA



FONTE: A autora (2018)

FIGURA 8 – SELEÇÃO DE UM QUADRANTE



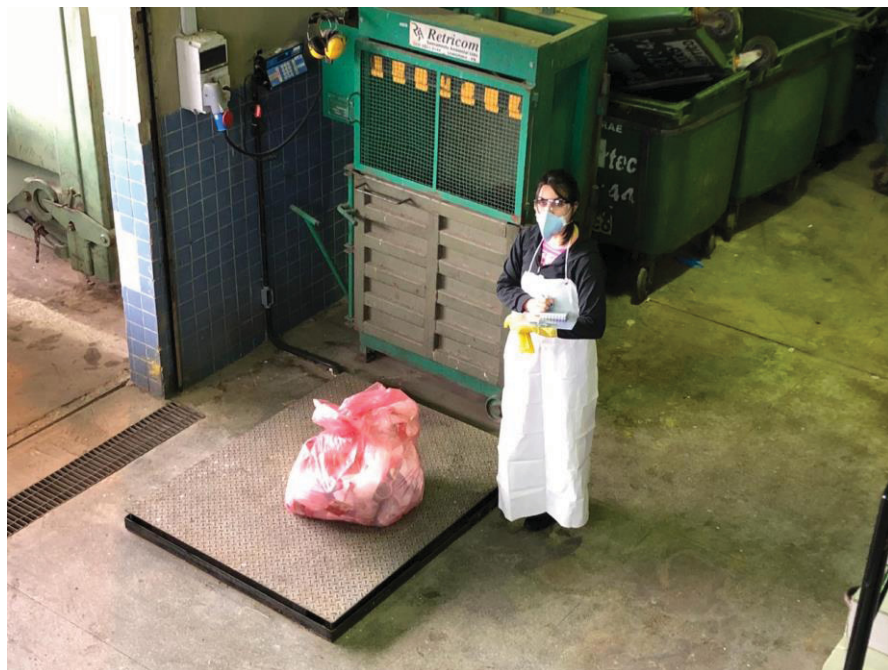
FONTE: A autora (2018).

A etapa 6 consiste em considerar a amostragem já quarteada, com os resíduos ainda misturados de forma heterogênea, para determinação de massa na balança digital.

A etapa 7 é a separação da amostra por componentes do resíduo sólido, conforme Resolução nº 275, do CONAMA (CONAMA, 2001).

Depois de separados, os mesmos foram depositados em sacos separados por identificação de cor e direcionados para a determinação de massa na balança digital (etapa 8), conforme se ilustra a FIGURA 8.

FIGURA 9 – DETERMINAÇÃO DE MASSA AVULSA DOS RESÍDUOS JÁ SEPARADOS (EXEMPLO: PLÁSTICO)



FONTE: A autora (2018).

Os valores encontrados foram marcados na planilha de controle da amostra, por meio da Equação 1, tendo sido possível verificar a gravimetria dos resíduos produzidos nas aeronaves.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que os resíduos gerados são provenientes principalmente do consumo de alimentos e bebidas consumidos nas aeronaves.

É importante salientar que o presente trabalho tem por objetivo analisar gravimetricamente os resíduos sólidos de aeronaves, não abrangendo a dimensão de tomada de decisão, pois essa dimensão é de competência interna, descrito pelo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que determina, efetivamente, a destinação dos resíduos sólidos.

Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo caracterizar os resíduos sólidos – de proveniência estrita de aeronaves – e apontar o que é potencialmente reciclável, de tal maneira que essas informações sejam pertinentes para subsidiar o Departamento de Meio Ambiente com as discussões acerca dos resultados, para a construção de um atualizado Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

Para essa análise, não considerou-se os resíduos infectantes de toaletes.

A presente análise gravimétrica contempla o componente “orgânico”, conforme recomendação do CONAMA (2001), no atual procedimento de segregação do aeroporto analisado. Entretanto os “orgânicos” não são encaminhados à compostagens ou como material orgânico para adubação, por questões sanitárias previstas nas regulamentações internas e de acordo com as recomendações sanitárias do ambiente aeroportuário.

Por se tratar de um ambiente aeroportuário, com grande rigor para contenção de risco biológico, os “orgânicos” são tipificados nessa gravimetria, porém por critério do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos acabam sendo destinados aos aterros sanitários, tais como os rejeitos não tóxicos e de baixo risco biológico.

As amostragens de resíduos e NBR nº 10.004/2004, total produzida e a gravimetria dos resíduos sólidos produzidos a bordo das aeronaves.

TABELA 1 – RESÍDUOS DIÁRIOS DAS CIA. AÉREAS ANALISADAS

Resíduo diário gerado para a segregação das respectivas cia. aéreas	sexta-feira	sábado	domingo
	24/08/2018 (kg)	25/08/2018 (kg)	26/08/2018 (kg)
Companhia Aérea A	171,00	176,40	165,00
Companhia Aérea B	117,40	190,20	45,00
Companhia Aérea C	62,60	45,00	50,00
Companhia Aérea D	31,70	22,00	0

Companhia Aérea E	31,70	22,00	0
TOTAL	414,40	507,50	260

FONTE: Administradora do Aeroporto (2018).

A quantidade e o tipo de resíduo variaram por companhia aérea, que além do número de voos, as companhias aéreas possuem serviços de bordo distintos, ou seja: distribuem alimentos, bebidas, brindes, revistas, entre outros de acordo com a sua programação de voo.

Ao todo foram coletadas cinco amostras de resíduos sólidos de cada companhia aérea, sendo três no dia 24 de agosto de 2018, sexta-feira e uma no sábado, 25/08/18 e domingo, 28/08/2018.

Para a caracterização, se mostrou pertinente indicar quais dos materiais identificados são potencialmente recicláveis.

Nesse sentido, para o resíduo “papel”, atribui-se também a embalagem longa vida (cartonada) pois tal material, embora seja misto - possuindo plástico poliestileno e alumínio em sua composição - possui 75% de papel.

Assim sendo, para a caracterização do plástico reciclável, há a tipologia de 1 a 7 para termoplásticos:

- a) Tipo 1: PET - Poli (tereftalato de etileno);
- b) Tipo 2: PEAD - Polietileno de alta densidade;
- c) Tipo 3: PVC – Poli (cloreto de vinila);
- d) Tipo 4: PEBD – Polietileno de baixa densidade;
- e) Tipo 5: PP – Polipropileno;
- f) Tipo 6: PS – Poliestireno;
- g) Tipo 7: Outros (Ex. Poliestireno Expandido, Plástico PLA, etc) (VIANA, 2015, p. 2).

Nesse sentido, foi possível classificar os resíduos de acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004), conforme se verifica no QUADRO 2.

QUADRO 2 – CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS ANALISADOS DE ACORDO COM A NBR 10.004

Classificação NBR 10.004					
Classe Identificada	II A – Inerte				
	Tipo				
Resíduos (Categoria)	S (Sólido)	L (Líquido)	G (Gasoso)	M (Misto)	R (Reciclável)
Embalagem longa vida	X				X

Metal ferrosos)	(não	X				X
Plástico		X				X
Papel		X				X
Rejeito		X				
Rejeitos orgânicos						
Poliestireno Expandido (EPS)		X				X

h) FONTE: A autora (2018).

Verificou-se que os resíduos sólidos, de modo geral, coletados, são da Classe “II A –Inerte”, segundo NBR 10.004 (ABNT, 2004), sendo em maioria “sólido” e cinco “reciclável” (embalagens do tipo longa vida (cartonada), poliestireno Expandido (“isopor”), alumínio, papel e plástico).

No presente trabalho também se admite a caracterização de resíduos sólidos do tipo “eletrônico”. Por possuir em sua composição uma variedade de termoplásticos e de outros materiais recicláveis, tais materiais deve, de acordo com a lei 12.305, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010), serem destinados para a reciclagem como “lixo eletrônico”.

Nesse sentido, a presença de “fones de ouvidos” em amostras analisadas demandou a caracterização pela categoria “REEE (Resíduo de Equipamento Eletrônicos).

4.1 COMPANHIA AÉREA A

A TABELA 2 demonstra os valores obtidos de cada bombona preenchida e o valor da amostra, após o processo de quarteamento da gravimetria.

TABELA 2 - TABELA AMOSTRAL DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA A

sexta-feira 24/08/2018 (kg)			sábado 25/08/2018 (kg)	domingo 26/08/2018 (kg)
Bombona 1	Bombona 2	Bombona 3	Bombona 1	Bombona 1
10,8	12,2	10,4	8,82	9,6
Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 1	Amostra 2
2,6	3,5	2,6	3,0	3,2

FONTE: A autora (2018).

Historicamente, em média, a companhia aérea A, gera mais resíduos do tipo “plástico” (60,8%) do que “papel” (23,2%) e “rejeito” (16,0%), conforme Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) de 2013 (INFRAERO, 2013).

Desses componentes identificados em 2013, verificou-se, na época, mais geração de resíduos de serviços a bordo prestados pela companhia que consistiu prioritariamente em guardanapos, embalagens, revistas, jornais, embalagens, sacos, copos plásticos, alimentos e apoio de cabeças.

A TABELA 3 demonstra que foram identificadas nas amostras realizadas na companhia aérea A a presença dos componentes tais como “papel”, “plástico”, “vidro”, “orgânico”, “rejeito” e “metal”.

TABELA 3 – CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA COMPANHIA AÉREA A

Caracterização dos Resíduos Sólidos					
Papel – Azul	Plástico – Vermelho	Vidro – Verde	Orgânico – Marrom	Rejeito – Cinza	Metal – Amarelo
Papelão (Reciclável).	Garrafa PET de água 510ml (Reciclável Tipo 1).	1 vidro avulso de 240 ml na amostra 2, do dia 24/08 * (Reciclável)	Pouco resto de comida, maioria farelos (bolachas/salg adinhos).* (Não reciclável)	Guardanapo sujo (Não reciclável)	1 lata de alumínio de 200 ml avulso na amostra 3* (Reciclável)
	Garrafa PET de água 1,5L (Reciclável Tipo 1).				
Papel A4 - anotações de voo (Reciclável).	Saco plástico (Reciclável Tipo 4).			Encostos de cabeça de feltro (Não reciclável)	
Revistas (Reciclável).	Copo plástico 200 ml (Reciclável Tipo 6).				
Jornais (Reciclável).	Embalagem de alimentos de 10 a 200g (Reciclável Tipo 5 - BOPP).				
Embalagem longa vida (cartonada) de suco 1L (Reciclável - Composição de 75% papel).	Garfo e faca de plástico (Reciclável Tipo 6).				

Bilhetes de voos (Reciclável).	Embalagens plásticas de itens voo (Reciclável Tipo 5 - BOPP).			
Papéis pequenos diversos (Reciclável).	Papel de bala (Reciclável Tipo 5 - BOPP).			
	Poliestireno expandido-EPS "Isopor" copos 100 ml, caixa e bandejas de 200 g (Reciclável Tipo 7).			

NOTA:* Não pontuou.
FONTE: A autora (2018).

Entretanto, conforme resultados obtidos na TABELA 4, apenas “papel”, “plástico” e o componente “rejeito” obtiveram mais expressividade, pontuando na balança digital.

TABELA 4 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA A EM 24 DE AGOSTO DE 2018

Dia 24 de agosto de 2018 (sexta-feira) – Companhia Aérea A				
Material de acordo com a Resolução nº 275 - CONAMA	Amostra 1 (%)	Amostra 2 (%)	Amostra 3 (%)	Média ponderada
Matéria da amostra quarteada da gravimetria (g)	2,6	3,5	2,6	
Papel	15	13	8	12%
Plástico	31	31	46	36%
Metal	-	-	-	-
Vidro	-	-	-	-
Orgânico	-	-	-	-
Rejeito	54	56	46	52%
Outros	-	-	-	-
TOTAL	100	100	100	100%

FONTE: A autora (2018).

No dia 24 de agosto de 2018, as três amostragens (1, 2 e 3), da companhia A, demonstraram uma média ponderada de 52% de rejeito, seguido de 36% de plástico e 12% de papel.

TABELA 5 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA A EM 25 E 26 DE AGOSTO DE 2018

Material de acordo com Resolução nº 275 – CONAMA	25 de agosto de 2018 (sábado)	26 de agosto de 2018 (domingo)	Média ponderada
	Amostra 1 (%)	Amostra 2 (%)	
Matéria da amostra quarteada da gravimetria (g)	3,0	3,2	
Papel	7	13	10%
Plástico	40	44	42%
Metal	-	-	-
Vidro	-	-	-
Orgânico	-	-	-
Rejeito	53	44	48%
Outros	-	-	-
TOTAL	100	100	100%

FONTE: A autora (2018).

A TABELA 5, que se refere à uma amostragem respectiva para cada dia do final de semana (25/08/2018 e 26/08/2018), demonstra que o “rejeito” é superior aos demais componentes, sendo 48% na média ponderada, seguido de 42% do “plástico” e 10% de “papel”.

Tais resultados podem ser relativizados, uma vez que a companhia A é a que menos gera diversidade de resíduos sólidos. Nota-se nas amostragens alta concentração de rejeitos, que são, em grande parte, os guardanapos usados, ou as embalagens de papel e plástico mal acondicionadas na fonte, que se tornam “rejeito” no processo de segregação.

Outro ponto de discussão é que a análise gravimétrica da companhia aérea A apresenta, fora os rejeitos, dois componentes que são de possível reaproveitamento e/ou reciclagem, como é o caso do “plástico”, com a concentração de garrafas PET, copos, e do “papel” com o papel A4 e “isopores” tipo 7.

É válido ressaltar que a companhia aérea A não gera significativamente o resíduo “orgânico”, que demonstra uma tendência de seu serviço de bordo em não fornecer alimentos em determinados trechos de voo.

Em comparação com o PGRS (2013), nota-se na análise gravimétrica que os componentes “rejeito”, e “plástico” permanecem sendo os mais participativos nas amostragens.

4.2 COMPANHIA AÉREA B

Historicamente, a companhia aérea B, de acordo com o PGRS (2013), possui uma média de resíduos sólidos de 51,0% para o componente “plástico”, seguido de 26,9% de “papel”, “11,0% de “metais não ferrosos: alumínio”, com 7,4% de “rejeito” e 3,7% de “orgânico”.

A companhia aérea B, obteve as seguintes determinações de massa de amostragem, conforme TABELA 6.

TABELA 6 - TABELA AMOSTRAL DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA B
Tabela amostral da gravimetria na Companhia Aérea B

sexta-feira 24/08/2018 (kg)			sábado 25/08/2018 (kg)	domingo 26/08/2018 (kg)
Bombona 1 9,2	Bombona 2 11,2	Bombona 3 10,6	Bombona 1 12,4	Bombona 1 14,4
Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 1	Amostra 2
2,4 kg	2,8 kg	2,2 kg	3,1 kg	3,4 kg

FONTE: A autora (2018).

Foram identificados nas amostragens coletadas durante os três dias, os componentes “papel”, “plástico”, “vidro”, “orgânico”, “rejeito” e “metal” (TABELA 7).

TABELA 7 – CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA COMPANHIA AÉREA B

Caracterização dos Resíduos Sólidos						
Papel - Azul	Plástico – Vermelho	Vidro – Verde	Orgânico - Marrom	Rejeito - Cinza	Metal - Amarelo	Outros
Papelão (Reciclável).	Garrafa PET de água 510ml (Reciclável Tipo 1). Garrafa PET de água 1,5L (Reciclável Tipo 1).	*Amostra 1: vidro de 200 ml de café solúvel, do dia 24/08 (Reciclável).	Resto de frutas (mamão, maçã) casca de banana, resto de melão, bala de gelatina, sanduiches e bolachas doces e salgadas (Não reciclável).	Guardanapo sujo (Não reciclável). Encostos de cabeça de feltro (Não reciclável).	Latas de alumínio de refrigerantes de 220 ml (Reciclável).	*Auscultadores - fones de ouvido. (Reciclável Resíduo de Equipamento Eletrônico – REE).
Papel A4 (Anotações de voo) (Reciclável).	Saco plástico diversos tamanhos (Reciclável)					

	Tipo 4).				
Revistas (Reciclável).	Copo plástico 200 ml (Reciclável Tipo 6).			Papel filme (Não reciclável).	
Jornais (Reciclável).	Embalagem de alimentos de 20, 25 e 30 g (Reciclável Tipo 5 - BOPP).				
Embalagem longa vida (cartonada) de suco 1L (Reciclável - Composição de 75% papel).	Garfo e Faca de plástico (Reciclável Tipo 6).			Papel e embalagens em geral molhadas (Não reciclável).	
Bilhetes de voos (Reciclável).	Embalagens plásticas de itens voo (Reciclável Tipo 5 - BOPP).				
Papéis pequenos diversos (Reciclável).	Poliestireno expandido-EPS "Isopor" - copos 100 ml (Reciclável Tipo 7).				

NOTA:* Não pontuou.

FONTE: A autora (2018).

A TABELA 8 demonstra os valores obtidos pela companhia aérea B, em 24 de agosto de 2018.

TABELA 8 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA B EM 24 DE AGOSTO DE 2018

Dia 24 de agosto de 2018 (sexta-feira) – Companhia Aérea B

Material de acordo com Resolução nº 275 – CONAMA	Amostra 1 (%)	Amostra 2 (%)	Amostra 3 (%)	Média ponderada
Matéria da amostra quarteada da gravimetria (g)	2,4	2,8	2,2	
Papel	-	21	9	14%
Plástico	30	36	37	32%
Metal	40	7	18	20%
Vidro	-	-	-	-
Orgânico	-	7	18	10%
Rejeito	30	29	18	24%

Outros	-	-	-	-
TOTAL	100	100	100	100%

FONTE: A autora (2018).

As amostragens 1, 2 e 3, de 24 de agosto de 2018 resultaram em uma média ponderada de 32% de concentração do componente “plástico”, seguido de 24% de “rejeito”, 20% de metais não ferrosos (alumínio). O componente “papel”, obteve 14% e o componente “orgânico” (resto de comida), 10%.

A TABELA 9 demonstra os resultados obtidos na data de 25 de agosto de 2018 pela companhia B.

TABELA 9 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA B EM 25 E 26 DE AGOSTO DE 2018

Material de acordo com a Resolução nº 275 – CONAMA	25 de agosto de 2018 (sábado)	26 de agosto de 2018 (domingo)	Média ponderada
	Amostra 1 (%)	Amostra 2 (%)	
Matéria da amostra quarteada da gravimetria (g)	3,1	3,4	
Papel	21	23	23%
Plástico	21	24	23%
Metal	5	6	5%
Vidro	-	-	-
Orgânico	26	6	15%
Rejeito	26	41	34%
Outros	-	-	-
TOTAL	100	100	100%

FONTE: A autora (2018).

Na amostragem 1 (25/08/2018) e 2 (26/08/2018) resultaram em uma média ponderada que aponta maior concentração de “rejeito”, sendo 34%, seguido de 23% respectivamente de “plástico” e “papel” e 15% de “orgânico” e 5% de alumínio.

Os resultados refletem os hábitos do serviço de alimentação a bordo, que consiste em muitos guardanapos, que são gerados como “rejeito”, seguidos de embalagens plásticas de alimentos (biscoitos, balas de gelatina, batatas chips, etc), embalagens do tipo longa vida e copos de 200ml.

É importante ressaltar que a companhia aérea B obteve massa no componente “metal”.

A companhia aérea B a única companhia que gera latas de alumínio de forma relevante, sendo 20% da amostra de dia de semana e sendo 5% da média ponderada do fim de semana.

Para discussão, sabe-se que todo orgânico, que consiste em resto de alimento na fonte “aeronave” acaba sendo destinado junto ao “rejeito”, pelos critérios da segregação da administração aeroportuária.

Porém, para a análise gravimétrica, que tem por finalidade identificar os resíduos sólidos, a concentração de matéria orgânica se apresenta nas amostras da companhia aérea B, de forma bastante expressiva, sendo 10% na amostragem de média de dia de semana e 15% na amostragem de média fim de semana.

Em comparação com o PGRS (2013), nota-se que os mais aparentes na gravimetria são os componentes “plástico”, seguido de “papel”. Na atualidade, as amostragens demonstram maior concentração de “rejeito” e “plástico”.

4.3 COMPANHIA AÉREA C

Historicamente, a companhia aérea C, segundo PGRS (2013) detém maior concentração do componente “plástico”, sendo 45,1%, seguido de “papel”, com 44,5%, “rejeito” com 7,1% e “orgânico” com 3,3%.

A TABELA 10 demonstra os valores obtidos das amostras da gravimetria pela companhia aérea C.

TABELA 10 - TABELA AMOSTRAL DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA C
Tabela amostral da gravimetria na Companhia Aérea B

sexta-feira 24/08/2018 (kg)			sábado 25/08/2018 (kg)	Domingo 26/08/2018 (kg)
Bombona 1 13	Bombona 2 15,8	Bombona 3 11,8	Bombona 1 14,6	Bombona 1 9,6
Amostra 1 3	Amostra 2 4,8	Amostra 3 3,6	Amostra 1 3,4	Amostra 2 2,6

FONTE: A autora (2018).

A TABELA 11 informa a identificação dos componentes encontrados nas amostragens da companhia aérea C.

TABELA 11 – CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA COMPANHIA AÉREA C

Papel - Azul	Plástico – Vermelho	Orgânico - Marrom	Rejeito - Cinza	Metal – Amarelo
Papelão (Reciclável).	Garrafa PET de água 510, 500, 250 ml (Reciclável Tipo 1).	Resto de saladas diversas, pão de queijo, casca de banana, resto de frutas - melão, mamão, manga - resto de carne. (Não reciclável).	Guardanapo sujo (Não reciclável).	*Latas de refrigerantes de 350 ml (Reciclável).
	Garrafa PET de água 1,5L (Reciclável Tipo 1).			
Papel A4 - Anotações de voo (Reciclável).	Saco plástico diversos tamanhos (Reciclável Tipo 4).	Encostos de cabeça de feltro (Não reciclável).		
Revistas (Reciclável).	Copo plástico de 300 e 200 ml (Reciclável Tipo 6).	Papel filme (Não reciclável).		
Jornais (Reciclável).	Embalagem de alimentos de 20, 22 e 30 g (Reciclável Tipo 5 - BOPP).	Embalagens diversas sujas (Não reciclável).		
Embalagem longa vida (cartonada) de suco 1L (Reciclável - Composição de 75% papel).	Garfo e Faca de plástico (Reciclável Tipo 6).	Pano de limpeza (Não reciclável).		
Bilhetes de voos (Reciclável).	Embalagens plásticas de itens voo (Reciclável Tipo 5 - BOPP).	EPIS de limpeza (luva látex, touca de feltro) (Não reciclável).		
Papéis pequenos diversos (Reciclável).	Pote de iogurte (Reciclável Tipo 6).	Papel e Embalagens molhadas (Não reciclável).		
		Capas de celulares/películas. (Não reciclável).		
	Poliestireno expandido-EPS "Isopor" - copos 100 ml (Reciclável Tipo 7).	Grampos de cabelo (Não reciclável).		
		Chupeta de criança (Não reciclável).		

NOTA:* Não pontuou.
 FONTE: A autora (2018).

A TABELA 12 demonstra os resultados obtidos pela companhia aérea C, em 24 de agosto de 2018.

TABELA 12 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA C EM 24 DE AGOSTO DE 2018

Dia 24 de agosto de 2018 (sexta-feira) – Companhia Aérea C				
Material de acordo com Resolução nº 275 – CONAMA	Amostra 1 (%)	Amostra 2 (%)	Amostra 3 (%)	Média ponderada
Matéria da amostra quarteada da gravimetria (g)	3	4,8	3,6	
Papel	13	14	11	13%
Plástico	33	29	34	31%
Metal	-	-	-	-
Vidro	-	-	-	-
Orgânico	27	37	22	29%
Rejeito	27	21	33	27%
Outros	-	-	-	-
TOTAL	100	100	100	100%

FONTE: A autora (2018).

Os resultados relevaram que 31% dos componentes identificados foram “plástico”, seguido de “orgânico”, com 29%. Os rejeitos obtiveram 27% do total ponderado das amostragens, com 13% “papel”.

A TABELA 13 refere-se as amostragens da data de 25 de agosto e 25 de agosto da companhia aérea C.

TABELA 13 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA C EM 25 E 26 DE AGOSTO DE 2018

Material de acordo com Resolução nº 275 - CONAMA	25 de agosto de 2018 (sábado)	26 de agosto de 2018 (domingo)	Média Ponderada
	Amostra 1 (%)	Amostra 2 (%)	
Matéria da amostra quarteada da gravimetria (g)	3,4	2,6	
Papel	41	31	37%
Plástico	35	31	33%
Metal	-	-	-
Vidro	-	-	-
Orgânico	12	23	16%
Rejeito	12	15	14%
Outros	-	-	-
TOTAL	100	100	100%

FONTE: A autora (2018).

Verificou-se que “papel” foi mais visualizado, com 37%; o “plástico”, com 33%, seguido de “16%” de orgânico e “rejeito”, de 14%.

Os valores refletem a prática e o hábito do descarte de revistas.

Nota-se grande variação do tipo de resíduo, nas médias obtidas de dia de semana e do fim de semana.

No dia de semana, aponta-se mais geração do componente “papel” e no fim de semana “plástico”.

É relevante que grande parte da geração do componente “papel” se dá pelo descarte de revistas de bordo, seguido de muitas garrafas PET e copos de 200ml.

Nota-se também grande geração de matéria orgânica, que consiste em restos de alimentos.

Em comparação com os resultados obtidos pelo PGRS (2013), as análises gravimétricas de ambos apontam maior concentração de três componentes: “plástico”, “papel” e “orgânico”.

4.4 COMPANHIA ÁEREA D E E – INTERNACIONAL

A TABELA 14 demonstra os valores obtidos pelas companhias aéreas D e E, dos três dias de coleta de dados.

O PGRS (2013) não detém um panorama histórico das companhias D e E.

Apenas foram analisados a data de 25 de agosto de 2018 e 26 de agosto de 2018 até a capacidade de preenchimento de 1 bombona de 200 litros, medida usada para a gravimetria, por dia.

TABELA 14 - TABELA AMOSTRAL DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA D e E
Tabela amostral da gravimetria na Companhia Aérea B

24, 25 e 26 de agosto de 2018

Companhia Aérea D	Bombona	9,8 kg
	Amostra	2,0 k,g
Companhia Aérea E	Bombona	15 kg
	Amostra	4,2 kg

FONTE: A autora (2018).

A TABELA 15 aponta os componentes identificados nas amostragens.

TABELA 15 – CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA COMPANHIA AÉREA C

Papel - Azul	Plástico – Vermelho	Vidro – Verde	Orgânico - Marrom	Rejeito - Cinza
Papelão caixinha de 6,5 cm por 4,5 cm (Reciclável).	Garrafa PET de água 510ml (Reciclável Tipo 1).	* Amostra 1: vidro de 200 ml de café solúvel (Reciclável).	Resto de carne; Resto de sanduíche (Não reciclável).	Guardanapo sujo (Não reciclável).
	Garrafa PET de água 1,75 ml (Reciclável Tipo 1).			
Papel A4 - anotações de voo (Reciclável).	Saco plástico diversos tamanhos Saco plástico (Reciclável Tipo 4).			Encostos de cabeça de feltro (Não reciclável).
-Revistas (Reciclável).	Copo plástico 200 ml (Reciclável Tipo 6).			Papel filme (Não reciclável).
Jornais (Reciclável).	Embalagem de alimentos de 20, 25 e 50 g (Reciclável Tipo 5 - BOPP).			Chicletes (Não reciclável).
Embalagem longa vida (cartonada) de suco 1L (Reciclável - Composição de 75% papel).	Garfo, colher e Faca de plásticas (Reciclável Tipo 6).			Papel e Embalagens molhadas (Não reciclável).
Bilhetes de voos (Reciclável).	Embalagens plásticas de itens voo (Reciclável Tipo 5 - BOPP).			Embalagem de açúcar de papel sujo (Não reciclável).
Papéis pequenos diversos (Reciclável).	Poliestireno expandido-EPS "Isopor" - copos 100 ml (Reciclável Tipo 7).			

NOTA*: Não pontuou.
 FONTE: A autora (2018).

A TABELA 16 demonstra os resultados obtidos pelas respectivas companhias aéreas "D" e "E".

TABELA 16 – RESULTADOS DA GRAVIMETRIA DA COMPANHIA AÉREA E E D EM 24,25 E 26 DE AGOSTO DE 2018

Material de acordo com a Resolução nº 275 - CONAMA	Amostra 1 (%)	Amostra 2 (%)	Média Ponderada
Matéria da amostra quarteada da gravimetria (g)	2,0	4,2	
Papel	30	22	24
Plástico	30	21	23
Metal	-	-	-
Vidro	-	-	-
Orgânico	10	14	12
Rejeito	30	43	38
Outros	-	-	
TOTAL	100	100	100%

FONTE: A autora (2018)

O rejeito é o componente mais identificado na amostra 1 e 2, com 38%. Nota-se na etapa de identificação do resíduo muitas embalagens de papelão recicláveis, que por se apresentarem sujas, são classificadas como “rejeito” pelo PGRS.

Os resultados demonstram que dos resíduos recicláveis, 24% da média ponderada é do componente “papel”, uma vez que ambas as companhias se utilizam de embalagens de papelão, para servir o alimento no serviço de bordo.

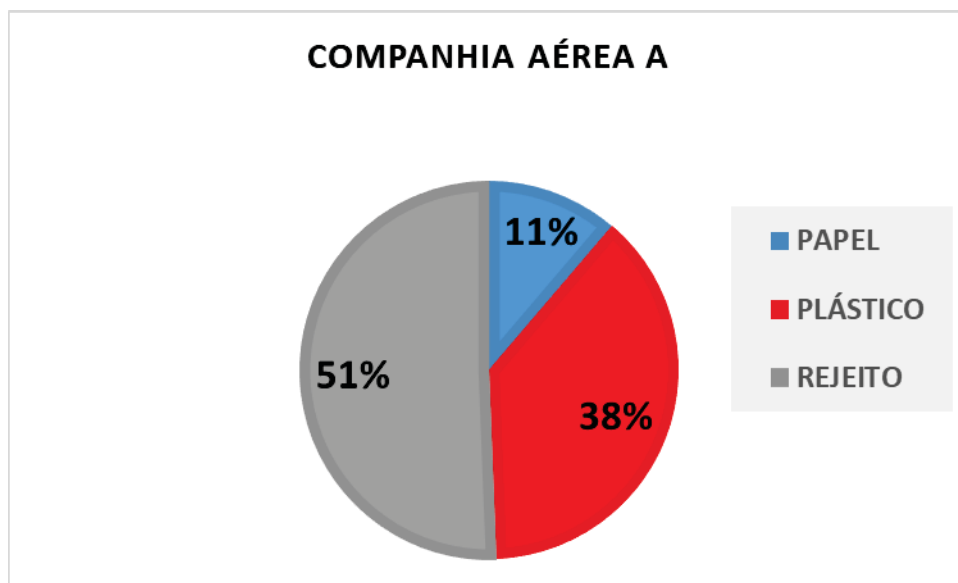
Nesse sentido, seguido por 23%, o componente plástico mostra expressividade, pela prática de serviços de alimentação a bordo, que consiste em copos de 200 ml (vide TABELA 15). Com menor porcentagem há o “orgânico”, com 12%.

Em comparação com as companhias aéreas A, B e C, as companhias aéreas D e E analisadas, todas as analisadas acabam gerando maior concentração de “rejeito”, seguido de “plástico” e “papel”.

5 TOTAL REPRESENTATIVO POR COMPANHIA AÉREA

A companhia aérea A obteve, em menor parte, 11% de “papel”, seguido de 38% de “plástico” e 51% de “rejeito”. A companhia aérea gera também “orgânico”, porém, na amostragem esse componente não obteve expressividade, na pesagem da balança digital.

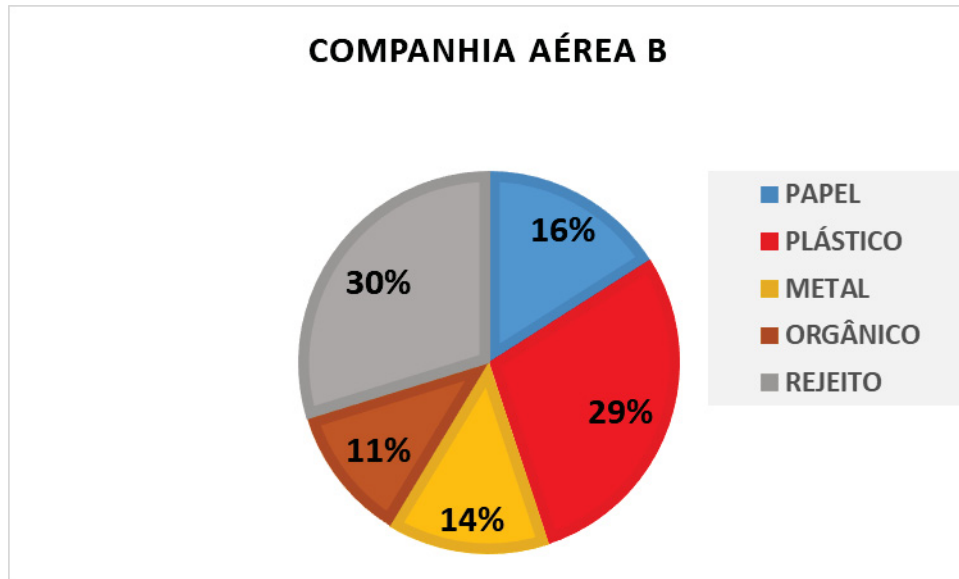
GRÁFICO 1 – TOTAL DE RESÍDUOS DA COMPANHIA AÉREA A



FONTE: A autora (2018).

A companhia aérea B obteve 11% de “orgânico”, seguido de 14% “metal”, 16% de “papel”; 29% de “plástico” e, em maior parte, 30% de “rejeito”.

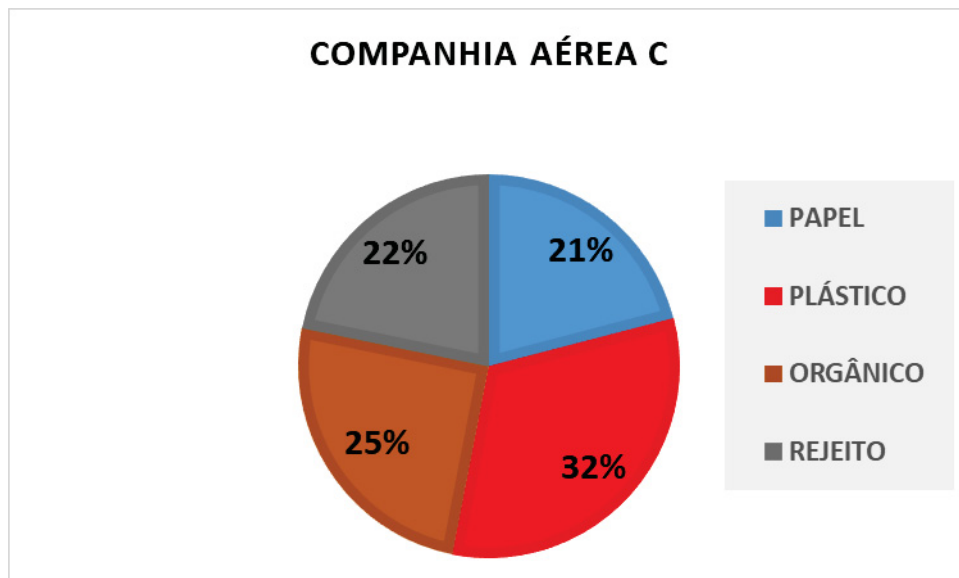
GRÁFICO 2 – TOTAL DE RESÍDUOS DA COMPANHIA AÉREA B



FONTE: A autora (2018).

A companhia aérea C tem por representatividade 21% de “papel”; 22% de “plástico”; 25% de “orgânico” e 32% de “plástico”.

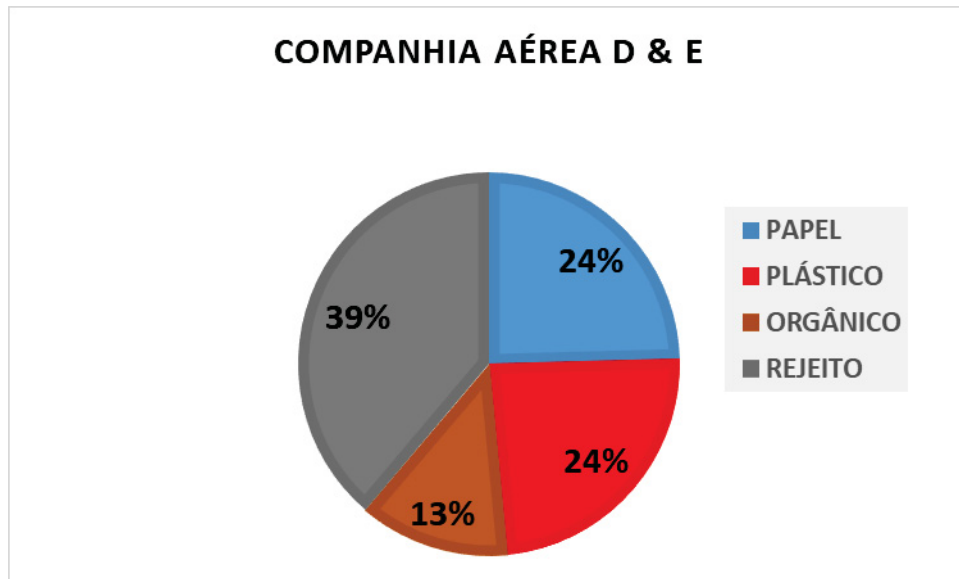
GRÁFICO 3 – TOTAL DE RESÍDUOS DA COMPANHIA AÉREA C



FONTE: A autora (2018).

A companhia aérea D e E, que são companhias internacionais, tem por representatividade 21% de “papel”; 22% de “plástico”; 25% de “orgânico” e 32% de “plástico”.

GRÁFICO 4 – TOTAL DE RESÍDUOS DA COMPANHIA AÉREA DEE



FONTE: A autora (2018).

Por fim, na FIGURA 10 pode-se concluir, que de maneira geral, os resíduos de aeronaves nesse estudo de caso tem-se os resíduos sólidos, em maior parte, como “rejeito”, seguido de “plástico” e “papel”.

FIGURA 10 – RANKING GERAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE AERONAVES



FONTE: A autora (2018).

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve por finalidade caracterizar de forma gravimétrica os resíduos da fonte geradora “aeronave”, dentro do complexo aeroportuário analisado.

A análise consistiu em separar a fonte “aeronave”, com as amostras de resíduos sólidos oriundos de cinco companhias aéreas comerciais de transporte de passageiros.

Assim, avaliou-se as amostragens obtidas em três dias. Nesse sentido buscou-se apontar as características dos resíduos sólidos provenientes de aeronaves, bem como a representatividade de cada componente ao ser identificado de acordo com a Resolução CONAMA nº 275 (classificação por cores), NBR 10.004/2004 (classificação por resíduos sólidos) e NBR 10.007/2004 (amostragem de resíduos sólidos). Assim, conforme se verificou no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, do ano de 2013, ainda há a identificação de maior concentração de “rejeito”, “plástico” e “papel” em resíduos sólidos de aeronaves no complexo aeroportuário analisado.

Nesse sentido, subsidia-se a administradora aeroportuária com os presentes resultados, que podem vir a se tornar informações pertinentes para a tomada de decisão e a construção de um novo e atualizado Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Ademais, considerando os resultados dessa presente pesquisa, busca-se contribuir para estratégias e orientações internas a fim de contribuir para o melhor aproveitamento de resíduos sólidos a partir da fonte “aeronave”.

Recomenda-se que o Gerenciamento de Resíduos Sólidos considere os “fones de ouvido” como resíduo de equipamento eletrônico – REE e o “isopor”, como item de reciclagem, enquanto plástico tipo 7.

Para diminuição a quantidade de “rejeitos”, pode-se sugerir a melhora na qualidade de acondicionamento de materiais, principalmente àqueles, com base em “plástico” e “papel” para garantir a destinação final da administradora aeroportuária à reciclagem.

Recomenda-se como trabalho futuro, utilizando-se desse presente relatório técnico apresentado, novas análises comparativas de gravimetria, em outro período do ano, para o acompanhamento da qualidade e quantidade de resíduos sólidos gerados por aeronaves.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Classificação de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada-rdc nº 2, de 8 de janeiro de 2003**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_02_2003_COMP.pdf/0c241be0-91c9-485d-bc4c-24ca2d1c20a0>. Acesso em: 25. jun. 2018.

_____. **Resolução da diretoria colegiada-rdc, nº 56, de 06 de agosto de 2008**. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/res0056_06_08_2008.html>. Acesso em: 29. jun. 2018.

_____. **Resolução da diretoria colegiada-rdc, nº 91, de 30 de junho de 2016**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2884120/RDC_91_2016_COMP.pdf/f99de6998-22c0-4ec4-8811-4762a414f598>. Acesso em 29. jun. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Anuário do Transporte Aéreo 2016**. Ed.1. Brasília: ANAC, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Painel de Indicadores de Transporte Aéreo**. In: Registro Aeronáutico Brasileiro. 2017. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/aeronaves>>. Acesso em: 30.jul. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 6.780, de 18 de fevereiro de 2009**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6780.htm>. Acesso em: 29. jun. 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 29. jun. 2018.

COENTRO, R. M. C. L.; DEMANBORO, A. C. **Gestão de Resíduos sólidos no Aeroporto de Congonhas-SP**. Reverte-Revista de Estudos e Reflexões Tecnológicas da Faculdade de Indaiatuba, n. 15, 2017. Disponível em: <<http://www.fatecid.com.br/reverte/index.php/revista/article/view/237>>. Acesso em: 29. jun. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Conama nº 275, de 25 de abril de 2001**. Disponível em:

<<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 29. jun. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA. **Anuário Estatístico Operacional 2017**. Brasília: INFRAERO, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. São José dos Pinhais: DRZ, 2013.

LUZARDO, M. **Química Analítica para Ingenieros Químicos**. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Gestão integrada de resíduos sólidos: manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Ed.1. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO. **UNWTO Tourism Highlights, 2016 Edition**. Disponível em: <<https://www.eunwto.org/doi/book/10.18111/9789284418145>>. Acesso em: 29. jul.2018.

REZENDE, J. H. et al. **Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP)**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 18, n. 1, 2013. Disponível em: <<http://submission.scielo.br/index.php/esa/article/view/75518>>. Acesso em: 27.jul.2018.

VIANA, E. **Caracterização de resíduos sólidos: uma abordagem metodológica e propositiva**. Ed. 1. São Paulo: biblioteca24horas, 2015.