

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

DOI: 10.19177/RGSA.V9E12020144-170

**Nataly Bruna Fernandes Aires<sup>1</sup>**

**Alexandre França Tetto<sup>2</sup>**

**Lisiane Akemi Hayashi<sup>3</sup>**

**Jairo Afonso Henkes<sup>4</sup>**

**RESUMO**

O presente artigo apresenta um panorama gravimétrico dos resíduos gerados em aeronaves. O modal aéreo, por sua vez, é uma opção de transporte muito aderido pela população mundial e, sobretudo, a brasileira, devido a relação de menor tempo de percurso em viagens de longas distâncias, 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 participante e coleta de dados de experimento a 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 de resíduo infectante. Nesse sentido, o artigo 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 de forma geral. 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, bem como podem tornar-se um referencial teórico-metodológico para estudos afins a essa temática.

**Palavras-chaves:** Resíduos Sólidos. Aeronaves. Composição gravimétrica. Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Aeroportos.

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento (PPGMADE) da Universidade Federal do Paraná - UFPR. Especialista em Gestão Ambiental pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. E-mail: [educacao.natalyaires@gmail.com](mailto:educacao.natalyaires@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal pela Universidade Federal do Paraná em 1997. É especialista em prevenção e combate a incêndios florestais, mestre e doutor em conservação da natureza. Professor Adjunto do curso de Engenharia Florestal da UFPR. E-mail: [tetto@ufpr.br](mailto:tetto@ufpr.br)

<sup>3</sup> Engenharia Química pela Universidade Federal do Paraná(2003), especialização em Especialização em Gestão Estratégica da Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná(2006) e curso-tecnico-profissionalizante em Administração de Empresas pela Escola Técnica da Universidade Federal do Paraná(2005). Atualmente é Engenheira Química da Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária. E-mail: [lahayashi@infraero.gov.br](mailto:lahayashi@infraero.gov.br)

<sup>4</sup> Doutorando em Geografia (UMinho, 2019). Mestre em Agroecossistemas (UFSC, 2006). Especialista em Administração Rural (UNOESC, 1997). Engenheiro Agrônomo (UDESC, 1986). Professor dos Cursos de Ciências Aeronáuticas, Administração, Engenharia Ambiental, do CST em Gestão Ambiental e do PPG em Gestão Ambiental da Unisul. E-mail: [jairohenkes333@gmail.com](mailto:jairohenkes333@gmail.com)

## GRAVIMETRIC COMPOSITION OF AIRCRAFT SOLID WASTE: A CASE STUDY IN INTERNATIONAL AIRPORT IN CURITIBA – PR

### ABSTRACT

This article presents a gravimetric overview of the waste generated in aircraft. The air transport, in turn, is a transport option that is very popular with the world population and, above all, the Brazilian one, due to the shorter travel time on long-distance journeys, in this sense, there is an urgent concern about the environmental impact of this generating 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 solid waste management dynamics in airport complexes. For the present work, the methodology of exploratory, bibliographic, documentary research, participant observation and data collection of field experiments are used. Two technical visits were made to the site, one is on June 18, 2018, and the other, on July 29, 2018, to visit the Waste Center and the aircraft solid waste segregation area and the application of the method of gravimetry in solid waste, on August 24, 25 and 26, 2018. To characterize the generation of solid waste from aircraft, the Brazilian Technical Standard - nº 10.007 / 2004 and nº 10.004 / 2004 and the CONAMA Resolution are used No. 275. For the analysis of aircraft solid waste, the gravimetry and sampling method of solid waste sampling is used, except for infectious waste. In this sense, the article aims to present the concentration of certain components in percentages that reflect the reality of the generation of solid waste in commercial aircraft, for passenger transportation. A higher concentration of "tailings", "plastics" and "paper" were found in the samples analyzed in general. Such information is important for the mapping of solid waste generation by generating sources in an airport environment. In this way, the results of the gravimetric composition will subsidize the creation of a new Solid Waste Management Plan - PGRS to the administrator of the analyzed airport, as well as they can become a theoretical and methodological reference for studies related to this theme.

**Keywords:** Solid Waste. Airplanes, Gravimetric composition. Management. Waste characterisation. Airport.

## 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) nº 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, das quais devem ser apoiadas por um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), elaborado e executado por administradoras aeroportuárias.

Ademais, devido à sua especialidade, os aeroportos, sobretudo, os internacionais, possuem, em sua grande maioria, unidades de tratamento inicial de resíduos, 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. Portanto, 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.

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 de 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” (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. Coentro e Demanboro (2016, p.1), salientam sobre os impactos dos resíduos sólidos em aeroportos, sendo necessário um planejamento ambiental eficiente pois “os impactos causados por Resíduos Sólidos em Aeroportos, interferem significativamente no Município onde estão localizados”.

Os principais impactos ambientais causados pelo setor aeroportuário são decorrentes das operações das aeronaves: ruído aeronáutico; resíduos sólidos e líquidos; emissão de gases e, da construção e operação dos Aeroportos: resíduos líquidos e sólidos; emissão de gases; uso/interferência nos recursos naturais, sobretudo fauna, flora e recursos hídricos. Nesse sentido, de acordo com Henkes e Pádua (2017), surge à necessidade da adoção de novas medidas em relação ao meio ambiente e de estudos que levem em consideração outros fatores, como a identificação e o gerenciamento continuado dos impactos ambientais causados pelo setor aéreo, além de investimento em planos de ação voltados para a sustentabilidade.

De acordo com a norma brasileira NBR 10.004, os resíduos sólidos são entendidos “nos estados sólidos e semissólidos que resultam de atividades da comunidade, de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição” (ABNT, 2004).

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 afim de contemplar “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, no art. 4º, prevê que as empresas administradoras devem realizar boas práticas sanitárias no gerenciamento de resíduos sólidos e 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 para “para o armazenamento temporário dos diversos grupos de resíduos sólidos gerados, com estrutura física que minimize os riscos inerentes a este armazenamento”. (ANVISA, 2008).

Segundo Atkin (2006 *apud* COENTRO; DEMANBORO, 2017), os resíduos de aeroporto podem ser classificados como: (1) Resíduos da linha aérea ou do lado ar: São os resíduos de bordo, tickets contadores na área de portão, jornais, revistas e papéis em geral. Sendo as características do resíduo variando de acordo com o tipo de voo, doméstico, internacional, cargueiro ou de passageiros. (2) Resíduos de varejo operacional: Nesse estão inclusos caixas de papelão, papel embalagens, resto de alimento das lojas, bem como de restaurantes e lanchonetes se internos, e que se situam na área operacional do Terminal de Passageiros do Aeroporto e ainda plásticos, vidros e alumínio. (3) Resíduos das Áreas Públicas do Terminal de Passageiros ou lado terra: inclui recipientes de lanchonetes e restaurantes, restos de comida, jornais, revistas, plásticos invólucros, lavabo social lixo, e outro lixo gerado no as áreas públicas. Além disso, inclui o papel de copiadora, cartuchos de toner, e material de escritório descartados usado em autoridade aeroportuária escritórios. Resíduo das áreas públicas do Terminal não inclui restaurante ou no lixo produzido em passageiros de linhas aéreas ou Áreas do portão de embarque ou desembarque (COENTRO; DEMANBORO, 2017, p. 5-6).

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.

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.

Surge desta forma a necessidade de as empresas aéreas brasileiras investirem em ações estratégicas baseadas na sustentabilidade dos negócios com redução do impacto ambiental. Entre as demandas ambientais sobre o setor, um dos principais desafios no século XXI para a aviação será compatibilizar o aumento da demanda de transporte aéreo com a redução das emissões de CO<sub>2</sub> (HENKES; PÁDUA, 2017, p. 542).

Segundo o Decreto Nº 6.674/2002, que aprova o regulamento da Lei nº 12.493 (IAP, 2002), de 1999, que dispõe sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no estado do paraná, visando o controle da polui o, da contamina o e a minimiza o de seus impactos ambientais e adota outras providências, “quando da solicita o de licenciamento ambiental ou de sua renova o junto ao Instituto Ambiental do Paraná – IAP, deverá a atividade geradora de resíduos sólidos apresentar um Plano de Gerenciamento, contemplando as atividades de gera o, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, reutiliza o, reciclagem, tratamento e/ou destina o final dos resíduos sólidos”, o que demonstra a necessidade da Organiza o possuir um Plano de Gerenciamento, para que esteja de acordo com as normas em vigor (PARANÁ, 2002). O Decreto n  6.674, de 03 de dezembro de 2002, dispõe sobre a gera o, o acondicionamento, o armazenamento, a coleta, o transporte, o tratamento e a destina o final dos resíduos sólidos foi publicado no Diário Oficial N  6371, de 04 de dezembro de 2002.

O aumento do número de passageiros em longo prazo   um fator diretamente proporcional a gera o de resíduos sólidos em aeroportos, pois o fluxo de resíduos tende a aumentar, configurando um sério problema. Ainda presente a existência de uma pressão nas equipes de tripula o para realizar serviços de carga, descarga e manuten o da aeronave mais rapidamente possível. Conseqüentemente, o tempo para a segrega o de resíduos no bordo de aeronaves   curtíssimo (PITT; SMITH, 2003).

Nesse sentido, propõe-se no presente artigo uma análise sobre os resíduos sólidos oriundos de aeronaves em um Aeroporto Internacional na Região de Curitiba, que foi objeto de investiga o para compor a monografia de final de curso de especializa o em gestão ambiental e que serviu de base para a composi o deste trabalho, evidenciando um dos impactos da avia o civil no meio ambiente. Para isso,

foi realizado uma atividade a campo, durante três dias, com a aplicação do método de gravimetria para a coleta de 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 nº 275/2001 (CONAMA, 2001).

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). 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 obter 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 (AIRES; TETTO, 2018).

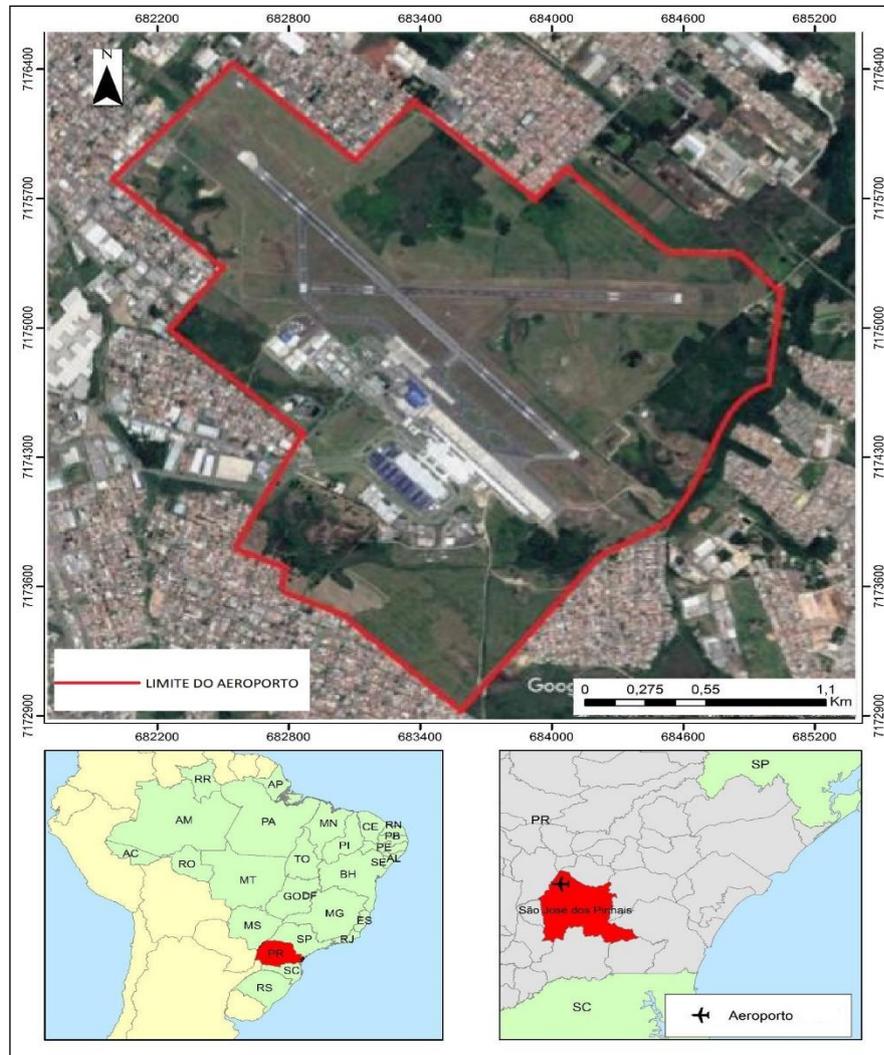
Em seguida descreve-se a metodologia adotada para o levantamento e tabulação dos dados coletados, junto ao aeroporto indicado e companhias aéreas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 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 macroáreas como: área do aeródromo; área do terminal de passageiros (TPS); área do terminal de cargas (TECA); central de Resíduos.

Assim sendo, conforme a área de estudo é delimitada a estrutura intitulada “Central de Resíduos”, pois esta trata diretamente dos resíduos sólidos gerados nas “aeronaves” (AIRES; TETTO, 2018).

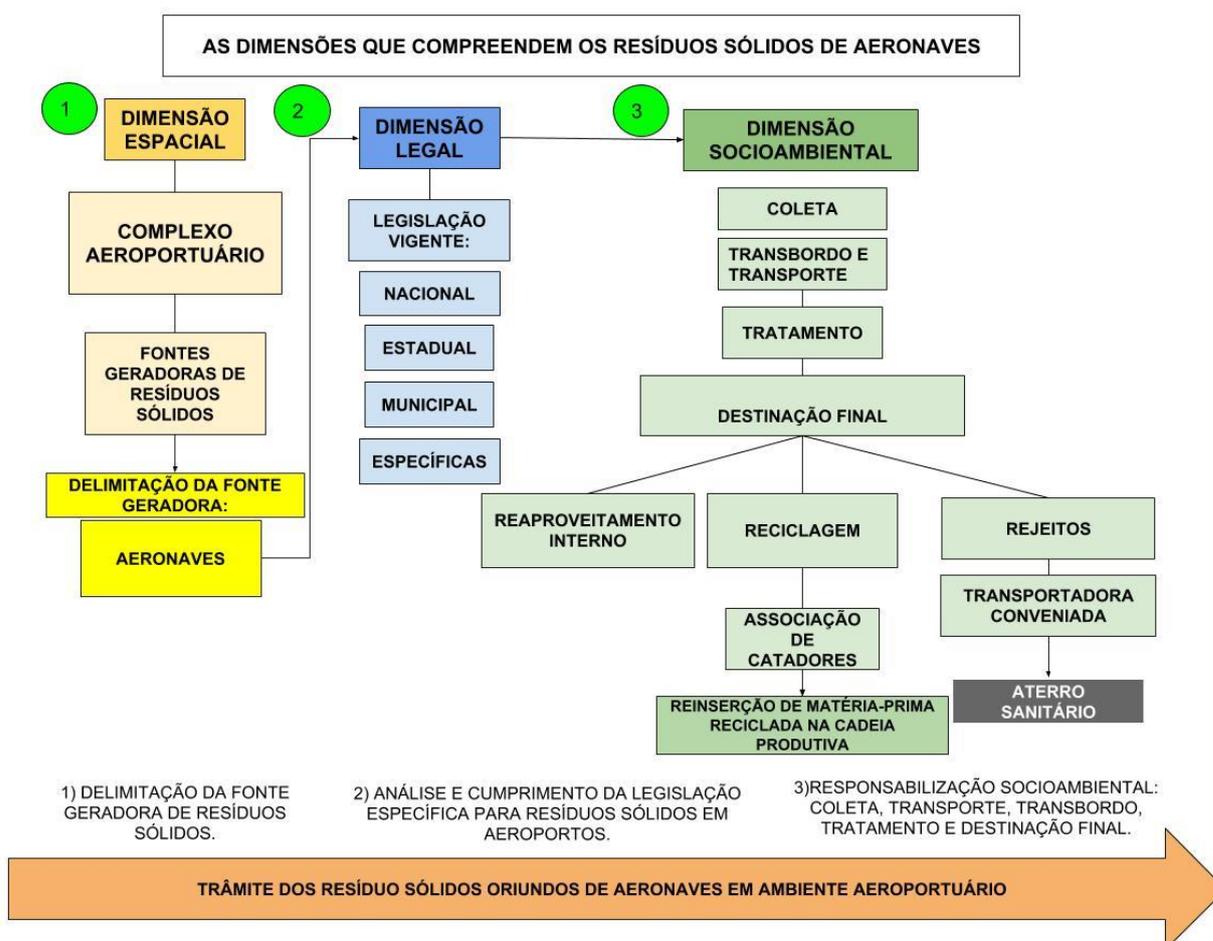
## 2.2 SELEÇÃO DA FONTE GERADORA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: AERONAVES

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 2, a delimitação da fonte geradora de resíduos sólidos em “aeronaues”, 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 2 – Dimensões do Gerenciamento Dos Resíduos Sólidos Do Aeroporto Analisado



Fonte: Dos autores (2018).

## 2.3 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

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.

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 identifica 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.

$$CG (\%) = \frac{M c}{M t} \times 100 \quad (1)$$

(1) CG é o percentual da composição gravimétrica (%);

Mc é a massa do componente (kg);

Mt é a massa total da amostra (kg).

Nesse sentido, a partir da observação nos dias de visita técnica ao local estudo, foi possível constatar que os resíduos sólidos de aeronave, exceto infectantes, chegam à Central de Resíduos de forma totalmente misturada, o que possibilita a aplicação da gravimetria.

### 3.4 APLICAÇÃO DA GRAVIMETRIA

Para a aplicação da gravimetria criou-se um quadro demonstrativo para listar as etapas metodológicas, conforme Quadro 1:

Quadro 1 – Etapas da Aplicação do Método da Gravimetria para Resíduos de Aeronaves

Quadro demonstrativo das etapas da aplicação do método da gravimetria para resíduos de aeronaves							
1ª etapa: definição de datas para a coleta de dados							
sexta-feira 24/08/2018		sábado 25/08/2018			domingo 26/08/2018		
2ª etapa: Definição da fonte geradora de resíduos sólidos e do espaço a ser preparado para a coleta de dados							
3ª etapa: Escolha de utensílios para auxiliar o processo de coleta (bombonas, sacolas, etc).							
4ª etapa: preenchimento até o limite das bombonas com os resíduos misturados							
Companhias aéreas A, B, C, D e E	Bombona 1	Bombona 2	Bombona 3	Bombona 1 (25/08)	Bombona 2 (25/08)		
	x kg	x kg	x kg	x kg	x kg		
5ª etapa: Quarteamento (despejo do volume sobre o piso demarcado e a seleção de um quadrante para tornar-se amostra)							
6ª etapa: Determinação da Massa da Amostragem							
Companhias aéreas A, B, C, D e E	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 1 (25/08)	Amostra 2 (25/08)		
	x kg	x kg	x kg	x kg	x kg		
7ª etapa: Separação por componentes							
8ª Etapa: Caracterização dos Resíduos Sólidos de acordo com a NBR 10.007/2004, NBR 10.004/2004 e Resolução nº 275 do CONAMA por Amostra.							
Companhias aéreas A, B, C, D e E	Papel	Plástico	Metal	Vidro	Orgânico	Rejeito	Outros
	x g	x g	x g	x g	x g	x g	x g
9ª Etapa: Tabulação dos Resultados							
7ª Etapa: Entrega de Resultados e Discussões							

Fonte: Dos autores (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 Gerenciamento 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 (AIRES; TETTO, 2018).

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 3 – Bombonas de 200 L separadas por companhias aéreas



Fonte: Dos autores (2018).

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

Figura 4 – Bombona de 200L preenchida para o quarteamento



Fonte: Dos autores (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 5.

Figura 5 – Quarteamento Para Seleção De Amostra



Fonte: Dos autores (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.

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.

### 3 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 do aeroporto, descrito pelo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que determina, efetivamente, a destinação dos resíduos sólidos.

Dessa forma, o presente artigo tem por objetivo caracterizar os resíduos sólidos – de proveniência estrita de aeronaves, 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), bem como, a comunidade científica acerca da temática. 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 para composteiras industriais, como material orgânico para insumo e adubo, devido às exigências sanitárias previstas nas regulamentações internas e de acordo com as recomendações sanitárias em ambiente aeroportuário.

Por se tratar de um ambiente aeroportuário, com grande rigor para contenção de risco biológico, os “orgânicos” são tipificados nessa gravimetria, entretanto, 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**

<b>Resíduo diário gerado para a segregação das respectivas cia. Aéreas</b>	<b>sexta-feira 24/08/2018 (kg)</b>	<b>sábado 25/08/2018 (kg)</b>	<b>domingo 26/08/2018 (kg)</b>
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
<b>TOTAL</b>	<b>414,40</b>	<b>507,50</b>	<b>260</b>

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.

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).

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

Fonte: Dos autores (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 artigo 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 devem, de acordo com a lei 12.305, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010) sugere a estes resíduos 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).

### 3.1 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  
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: Dos autores (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. Foram identificadas nas amostras realizadas na companhia aérea A a presença dos componentes tais como “papel”, “plástico”, “vidro”, “orgânico”, “rejeito” e “metal”.

Entretanto, conforme resultados obtidos na Tabela 3, apenas “papel”, “plástico” e o componente “rejeito” obtiveram mais expressividade, pontuando na balança digital.

Tabela 3 – 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: Dos autores (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.

A Tabela 4, 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”.

Tabela 4 – 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	
	1 (%)		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: Dos autores (2018).

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

### 3.2 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 5.

Tabela 5 - 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: Dos autores (2018).

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

A Tabela 6 demonstra os valores obtidos pela companhia aérea B, em 24 de agosto de 2018.

Tabela 6 – 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: Dos autores (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 7 demonstra os resultados obtidos na data de 25 de agosto de 2018 pela companhia B.

Tabela 7 – 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: Dos autores (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”.

### 3.3 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 8 demonstra os valores obtidos das amostras da gravimetria pela companhia aérea C.

Tabela 8 - Tabela Amostral da Gravimetria da Companhia Aérea C

<b>Tabela amostral da gravimetria na Companhia Aérea B</b>				
<b>sexta-feira 24/08/2018 (kg)</b>			<b>sábado 25/08/2018 (kg)</b>	<b>Domingo 26/08/2018 (kg)</b>
Bombona 1	Bombona 2	Bombona 3	Bombona 1	Bombona 1
13	15,8	11,8	14,6	9,6
Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 1	Amostra 2
3	4,8	3,6	3,4	2,6

Fonte: Dos autores (2018).

Por sua vez a Tabela 9 informa a identificação dos componentes encontrados nas amostragens da companhia aérea C, em 24 de agosto de 2018.

Tabela 9 – Resultados da Gravimetria da Companhia Aérea C em 24 de agosto de 2018

<b>Dia 24 de agosto de 2018 (sexta-feira) – Companhia Aérea C</b>				
<b>Material de acordo com Resolução nº 275 – CONAMA</b>	<b>Amostra 1 (%)</b>	<b>Amostra 2 (%)</b>	<b>Amostra 3 (%)</b>	<b>Média ponderada</b>
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: Dos autores (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 10 refere-se as amostragens da data de 25 de agosto e 26 de agosto da companhia aérea C.

Tabela 10 – 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: Dos autores (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 plásticos 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” (AIRES; TETTO, 2018).

### 3.4 COMPANHIA ÁEREA D - E – INTERNACIONAL

A Tabela 11 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 11 - 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 kg
Companhia Aérea E	Bombona	15 kg
	Amostra	4,2 kg

Fonte: Dos autores (2018).

A Tabela 12 demonstra os resultados obtidos pelas respectivas companhias aéreas “D” e “E”.

Tabela 12 – 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	Amostra	Média Ponderada
	1 (%)	2 (%)	
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: Dos autores (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”.

Em levantamento com o mesmo sentido realizado em 2013, constatou-se que nas aeronaves os resíduos são provenientes do consumo de alimentos e bebidas e os resíduos infectantes dos sanitários. A gravimetria realizada para os Resíduos Recicláveis, Resíduos Sanitários, Rejeitos Orgânicos, Madeira; 1,51% Metal; 9,53% Orgânicos; Papéis; 26,28% 1,60% Plástico; 20,24% Resíduos de Banheiros; 28,78% Vidro; 0,43% Rejeitos (Varrição + Isopor, entre outros); 11,57% Pilhas e Baterias; 0,01% Saúde (Infectantes e perfurocortante) ; 0,01% Outros (borrachas); 0,03% 28 resíduos de aeronaves demonstrou que 49,6% dos resíduos gerados são plásticos, 28,9% papel, 10,1% orgânico, 8,7% rejeito e 2,7% metais ferrosos, sendo 81,2% de resíduos reaproveitáveis (PGRS SBCT, 2013).



## 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.

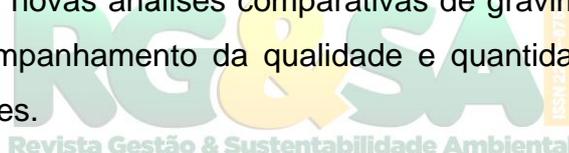
Assim, avaliou-se as amostragens obtidas em três dias. Nesse sentido buscou-se apontar as características dos resíduos sólidos provenientes de aeronaves, bem como a representatividade de cada componente ao ser identificado de acordo com a Resolução CONAMA nº 275 (classificação por cores), NBR 10.004/2004 (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 em primeiro

lugar de “rejeito”, em segundo lugar de “plástico” e em terceiro de “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), bem como a comunidade científica, como aporte teórico-metodológico sobre a temática. 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”.

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

AIRES, Nataly Bruna Fernandes; TETTO, Alexandre França. **Composição Gravimétrica de Resíduos sólidos de Aeronaves, um Estudo de Caso em Aeroporto Internacional na Região de Curitiba**. Monografia. TCC de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, UFPR. Curitiba, 2018. 50 p.

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](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://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/res0056\\_06\\_08\\_2008.html](http://bvsms.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/99de6998-22c0-4ec4-8811-4762a414f598](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2884120/RDC_91_2016_COMP.pdf/99de6998-22c0-4ec4-8811-4762a414f598)>. Acesso em 29. jun. 2018.

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

\_\_\_\_\_. **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](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](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.

HENKES, Jairo Afonso; PÁDUA, Adailson Damião Barbosa de. **Desenvolvimento sustentável na aviação brasileira: histórico, principais avanços e desafios.** Disponível em:

[http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/5153](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/5153)  
Acesso em: 17 jan. 2019.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Lei nº 12493, de 22 de janeiro de 1999.** Disponível

em: <[http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao\\_ambiental/Legislacao\\_estadual/LEIS/LEI\\_ESTADUAL\\_12493\\_DE\\_01\\_1999.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/LEIS/LEI_ESTADUAL_12493_DE_01_1999.pdf)>. Acesso em: 01. mar. 2020.

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

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

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.

PARANÁ. **Decreto nº 6.674, de 03 de dezembro de 2002.** Diário Oficial Nº 6371, de 04 de dezembro de 2002.

PGRS SBCT - **PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS.** Aeroporto Internacional de Curitiba – Afonso Pena. 2013.

PITT, M.; BROWN, A.; SMITH, A. **Waste Management at Airports.** Facilities, v. 20, p. 198-207; 2002. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/240257406\\_Waste\\_Management\\_at\\_Airports](https://www.researchgate.net/publication/240257406_Waste_Management_at_Airports) Acesso em: 28. Jun.2019.

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.