

## **Qualidade do composto de resíduos sólidos orgânicos urbanos da coleta seletiva do município de Florianópolis/SC - materiais inertes e metais pesados**

Mariana Barbosa Ferraz <sup>(1)\*</sup>, Paul Richard Momsen Miller <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Acadêmica do Curso de Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa postal 476, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil.

<sup>(2)</sup> Professor Titular, Depto de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

\* Autor correspondente – E-mail: [f.marianabarbosa@gmail.com](mailto:f.marianabarbosa@gmail.com)

### **RESUMO**

A fração orgânica é a principal componente dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e apresenta alto potencial de valorização por meio de iniciativas descentralizadas de compostagem, que além de ser uma importante ferramenta para a destinação ambientalmente adequada dessa fração, se encontra cada vez mais integrada à agricultura por meio do material resultante. O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade do composto de Resíduos Sólidos Orgânicos Urbanos (RSOU) proveniente da coleta seletiva do município de Florianópolis/SC, no que diz respeito aos percentuais de contaminação por materiais inertes e metais pesados. Aos metais pesados, a metodologia decorreu do estudo da série histórica de análises laboratoriais entre os anos de 2019 até o momento e da comparação aos limites estabelecidos pela Instrução Normativa SDA Mapa nº 07/2016. Aos materiais inertes, a metodologia decorreu da coleta de dez amostras de 50 litros de composto homogeneizado, que passaram pelo processo de peneiramento manual para a retirada dos materiais inertes. Esses materiais, tratados como materiais não-compostáveis, foram lavados, pesados e classificados conforme sua composição. Os principais materiais encontrados foram fragmentos de sacolas plásticas, vidro, fitilho para hortaliças, sachês, pano multiuso, rótulo adesivo, lacre de leite e de garrafa plástica, rede EPE para frutas, plástico laminado, tampa plástica, tecido, dentre outros de menor frequência. A média do percentual de contaminação por materiais inertes foi de 0,16%, menos da metade do valor de 0,5% permitido pela legislação para o uso do composto como fertilizante orgânico, condicionador de solo ou substrato para plantas. Os metais pesados arsênio, cádmio, chumbo, cromo, mercúrio, níquel e selênio apresentaram concentrações não detectáveis. Esses parâmetros obtidos permitem que o composto seja classificado como fertilizante orgânico Classe "A", desde que atenda aos demais padrões estabelecidos pela Instrução Normativa SDA Mapa nº 61/2020.

**Palavras-chave:** resíduos sólidos orgânicos urbanos; compostagem; contaminantes; segregação na fonte.

## **Quality of the urban organic solid waste compost from selective collection in the Florianópolis/SC municipality - inert materials and heavy metals**

### **ABSTRACT**

The organic fraction is the main component of urban solid waste (USW) and has a high potential to increase in value through decentralized composting initiatives, which, in addition to being an important tool for the environmentally appropriate disposal of this fraction, is increasingly integrated into agriculture through the resulting material. The main goal of this work was to analyze the quality of the urban solid organic waste (USOW) compost produced by the selective waste collection in the city of Florianópolis/SC, evaluating the percentage of contamination by heavy metals and inert materials. Regarding heavy metals, the methodology resulted from the study of the historical series of laboratory analyzes between the years 2019 to date compared to the limits established by Normative Instruction SDA Mapa No. 07/2016. Regarding inert materials, the methodology resulted from the collection of ten samples of 50 liters of homogenized compost, which went through the manual sieving process to remove inert materials. These materials, treated as non-compostable materials, were washed, weighed and classified according to their composition. The main materials found were plastic bags fragments, glass, vegetable ribbons, sachets, multipurpose cloths, adhesive labels, milk and plastic bottle seals, EPE fruit nets, laminated plastic, plastic caps, clothes among others of lesser frequency. The average percentage of contamination by inert materials was 0.16%, less than half the 0.5% value that is allowed by legislation for the use of the compost as an organic fertilizer, soil conditioner or substrate for plants. The heavy metals arsenic, cadmium, lead, chromium, mercury, nickel and selenium presented undetectable concentrations. These parameters obtained allow the compost to be classified as a Class "A" organic fertilizer, provided that it complies with the other standards established by Normative Instruction SDA Mapa nº 61/2020.

**Key-works:** urban organic solid waste; compost; contaminants; source separation.

### **INTRODUÇÃO**

O crescimento acelerado das populações urbanas, associado ao consumo em larga escala, têm resultado no aumento expressivo da geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), destituídos de um sistema de gestão eficiente. A gestão dos RSU é uma preocupação e desafio enfrentado há algumas décadas nas esferas nacionais e internacionais, conjuntamente à complexidade das atuais demandas ambientais, sociais e econômicas. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 10.936/2022, é considerada um dos marcos legais mais importantes no que diz respeito à gestão integrada dos resíduos sólidos. Dentre suas diretrizes, a PNRS traz como alternativa ambientalmente correta e economicamente viável a reciclagem da fração orgânica dos RSU através de processos de compostagem (BRASIL, 2010).

Segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES, 2022), a fração orgânica é a principal componente dos RSU, com 45,3%. Os resíduos recicláveis secos somam 33,6% e outros resíduos somam 21,1%, dentre os quais 15,5% são considerados rejeitos, compostos principalmente por resíduos sanitários. Logo, a fração orgânica possui grande representatividade nos RSU, com alto potencial de valorização por meio de iniciativas descentralizadas de compostagem, podendo ser implementadas por qualquer município, de modo que atenda suas especificidades. Nesse quesito, é importante ressaltar que a PNRS impõe a necessidade da elaboração de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), um instrumento de responsabilidade de cada município, a fim de auxiliar no planejamento e facilitar ações técnicas a serem implementadas no setor de limpeza pública e gestão de resíduos.

No município de Florianópolis/SC, o PMGIRS, instituído pelo Decreto Municipal nº 17.910/2017, estabelece a meta de recuperação de 90% dos resíduos orgânicos e 60% dos recicláveis secos até o ano de 2030 por meio de planejamentos e programas já em andamento. O desvio da trajetória dos resíduos secos e orgânicos para processos de reciclagem e compostagem trazem diversos benefícios ambientais, como a redução dos gases de efeito estufa, em especial o metano, redução da poluição dos recursos hídricos, garantia de ciclos produtivos sustentáveis, assim como vantagens ao próprio município, uma vez que obtém a redução de custos associados ao transporte e disposição final dos resíduos, aumento da vida útil dos aterros sanitários, bem como a geração de renda local através dos modelos de gestão descentralizada (ROSALES, 2018).

Os processos de compostagem se encontram consolidados, em escalas abrangentes, sem grandes exigências tecnológicas e cada vez mais integrados à agricultura por meio do material resultante. De acordo com Inácio e Miller (2009), a compostagem é um processo de biodecomposição da matéria orgânica dependente de oxigênio e com geração de calor (processo aeróbio e termofílico), onde uma população diversificada de macro e microrganismos atuam em sucessão e transformam resíduos orgânicos em um material estabilizado, semelhante ao húmus, denominado de composto orgânico.

O uso do composto de resíduos sólidos orgânicos urbanos (RSOU) apresenta potencialidade em promover melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Seu uso agrícola é denominado de acordo com legislações específicas, que classificam o uso como condicionador de solo, substrato para plantas, fertilizante orgânico ou para a

agricultura orgânica, sendo que concentrações de agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, materiais inertes, pragas e ervas daninhas são parâmetros limitantes para que seu uso seja considerado seguro. Nesse aspecto, a coleta seletiva com segregação na fonte geradora e intervenções de educação ambiental são considerados fatores-chave, uma vez que são grandes responsáveis pelos baixos níveis de contaminação nos resíduos destinados aos processos de reciclagem e compostagem.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar se a qualidade do composto proveniente da coleta seletiva de Resíduos Sólidos Orgânicos Urbanos (RSOU) no município de Florianópolis encontra-se em conformidade aos limites estabelecidos pela legislação para contaminação por metais pesados e materiais não-compostáveis.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)**

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004a) e a Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010), os resíduos sólidos são definidos como todos aqueles cuja destinação final se procede nos estados sólido ou semissólido, resultantes de atividades humanas de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, inclusos também gases contidos em recipientes e líquidos incapacitados de serem lançados em corpos d'água ou na rede pública de esgotos, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A NBR supracitada e a PNRS classificam os resíduos sólidos de acordo com o processo ou atividade originária, com seus constituintes e com suas características, verificando assim, quais os possíveis potenciais de risco à saúde pública ou à qualidade ambiental em razão de suas características como inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, dentre outras.

Adentrando aos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), resultado das atividades de grandes cidades, a PNRS e a Resolução Conama MMA nº 481/2017 (BRASIL, 2017) define os RSU em resíduos domiciliares (RDO), originários de atividades domésticas em residências urbanas, e em resíduos de limpeza urbana (RPU), originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

Ou seja, da atividade humana, seja ela de qualquer natureza, tem-se como resultado uma diversidade de materiais. De acordo com o Panorama da ABRELPE de 2021, o Brasil gerou aproximadamente 82,5 milhões de toneladas de RSU no ano de 2020, correspondendo uma média de 1,07 kg/hab/dia, 4,2% a mais que o ano de 2019 e 18,7% a mais dentro do período de 10 anos. Do total coletado em 2020, 60% apresentaram sua disposição final ambientalmente adequada em aterros sanitários e os demais 40% foram dispostos em práticas inadequadas, como lixões e aterros controlados.

Quanto à estimativa da composição gravimétrica do montante total desses RSU, 45,3% correspondem à matéria orgânica, seguido da fração seca, que soma 33,6% e 21,1% de rejeitos e outros (PLANARES, 2022). Logo, a maior fração dos RSU é plausível de recuperação, desde que haja uma gestão integrada que favoreça a reciclagem nos ciclos produtivos e apenas quando esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, os rejeitos sejam dispostos em aterros sanitários.

### **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**

Um dos grandes problemas enfrentados há tempos - e que vem se intensificando, é o gerenciamento e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Mesmo com todos os problemas conhecidos de sobrecarga, custos elevados de implantação e manutenção, contaminações ambientais, dentre outras preocupações, os resíduos sólidos ainda são em sua maioria dispostos em aterros sanitários ou outras destinações quaisquer, sem que haja valorização das frações passíveis de serem recicladas.

Com a promulgação da Lei 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), diversos princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes foram designados à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, assim como as responsabilidades dos geradores e do poder público, tendo em vista a redução da quantidade de rejeitos encaminhados aos aterros sanitários e a garantia da valorização das frações passíveis de tratamento (BRASIL, 2010).

De acordo com a PNRS, a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos consiste em “um conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”. Ademais, a PNRS estabelece a

necessidade da elaboração de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), sendo responsabilidade de cada município o planejamento e a gestão dos resíduos sólidos gerados em seus respectivos territórios.

No município de Florianópolis, o PMGIRS foi instituído pelo Decreto Municipal nº 17.910 em 22 de agosto de 2017, o qual define programas, planejamentos, diretrizes e metas com a finalidade de facilitar ações técnicas a serem implementadas no setor de limpeza pública e gestão de resíduos, sendo estes apresentados em forma de cadernos. Conforme estabelece o PMGIRS, Florianópolis deverá recuperar 90% dos resíduos orgânicos e 60% dos recicláveis secos até o ano de 2030, lembrando que o município apresenta coleta seletiva de recicláveis secos há mais de 30 anos e atualmente, através do projeto “Ampliação e Fortalecimento da Valorização de Resíduos Orgânicos no município de Florianópolis”, têm demonstrado avanços gradativos no que diz respeito a valorização dos resíduos orgânicos.

### **Destinação da Fração Orgânica dos RSU**

O resíduo orgânico, quando não coletado separadamente, é misturado aos resíduos domiciliares que possuem como destino final aterros sanitários ou outras disposições por vezes inadequadas. Essa forma de destinação gera, para a maioria dos municípios, despesas que poderiam ser evitadas caso a matéria orgânica fosse segregada na fonte e tratada de forma descentralizada por práticas como a compostagem (BRASIL, 2012).

Segundo o Plano Municipal de Coleta Seletiva (PMCS) do município de Florianópolis (2016), a caracterização dos resíduos coletados é descrita em 43% de recicláveis secos, 35% de resíduos orgânicos e 22% de rejeitos. Da fração orgânica, 24% são resíduos alimentares e 11% resíduos verdes, como restos de poda, galhos, folhas e grama. No entanto, há contestações sobre a veracidade destes valores. O estudo de Rosales (2018) demonstra que o valor de 35% para a fração orgânica não condiz com a realidade do município e suas amostragens apresentaram valores superiores para essa fração no montante total de RSU, o que é muito compreensível, uma vez que a economia de Florianópolis é fortemente baseada pelo turismo, incluindo o gastronômico.

Ainda, esses valores encontrados pela Ampla Consultoria e Planejamento LTDA, que prestou serviços para a elaboração do PMCS, são muito inferiores à média nacional de 51,4% para resíduos orgânicos estipulada pelo IPEA (2012), assim como são inferiores aos valores de PMCS's realizados em anos anteriores, que apresentaram 47% e 46% de resíduos

orgânicos nos anos de 1988 e 2002 respectivamente (COMCAP, 2002). Essas disparidades ressaltam a importância de novos diagnósticos para aferir os valores reais da estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no município, permitindo o planejamento e práticas adequadas para sua gestão.

Para a fração de orgânicos, o processo de compostagem se mostra como uma solução eficiente para exercer a reciclagem em escalas variadas e abrangentes, representar uma destinação ambientalmente adequada, reduzir a emissão de gases de efeito estufa e prolongar a vida útil dos aterros sanitários. Ainda, a valorização da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos corrobora com o retorno dos nutrientes ao solo, se dispondo como uma prática promissora de ciclo produtivo sustentável.

O uso do material resultante do processo de compostagem como insumo agrícola apresenta potencialidade em promover melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, podendo ser classificado como condicionador de solo, substrato para plantas, fertilizante orgânico ou para a agricultura orgânica, de acordo com parâmetros de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

A compostagem é um processo que ocorre de forma natural e envolve diversos fatores ambientais durante todo o seu processo. De acordo com o Manual de Orientação: Compostagem Doméstica, Comunitária e Institucional de Resíduos Orgânicos (BRASIL, 2017), a compostagem é definida como um processo de decomposição biológica controlada dos resíduos orgânicos, onde uma população diversificada de macro e microrganismos atuam sob condições aeróbias, ou seja, com a presença de oxigênio, e termofílicas adequadas. As condições ideais de umidade, oxigênio e equilíbrio na relação C/N (carbono orgânico/nitrogênio total), favorecem a alta atividade microbiológica e aceleram a degradação dos resíduos de forma segura, evitando a atração de vetores de doenças, bem como eliminação de patógenos.

A compostagem pode ser realizada através de diferentes métodos, caracterizadas conforme o tipo de aeração, grau de revolvimento das leiras ou de forma confinada (exemplo biorreatores). A metodologia enfatizada nesse estudo condiz ao Método UFSC - Compostagem Termofílica em Leiras Estáticas com Aeração Passiva, o qual o próprio título já descreve suas principais características e os aspectos de maior destaque. Esse método condiz à um método semimecanizado, de baixo custo, com capacidade de absorver

quantidades diárias de resíduos e suportar picos de recebimento, o que é essencial para a gestão de resíduos dos municípios (INÁCIO; MILLER, 2009).

De forma resumida, o processo pode ser dividido em quatro fases: fase inicial, fase termofílica, fase mesofílica e fase de maturação. Cada fase há o predomínio de diferentes microrganismos, diferentes temperaturas e processos químicos específicos, resultando em um material estabilizado, com propriedades e características completamente diferentes daqueles que lhe deram origem, rico em nutrientes e substâncias húmicas, de cor e textura homogêneas, denominado composto orgânico (INÁCIO; MILLER, 2009).

Além dos diferentes métodos de compostagem, a origem do material e o processo logístico de coleta também influenciam significativamente na qualidade do produto. A coleta seletiva, com segregação dos resíduos na fonte geradora, é o primeiro passo e fator-chave para o êxito da gestão dos RSOU, pois condiciona as demais etapas (coleta e reciclagem) e proporciona a maior redução ou eliminação de contaminantes no composto (THI; KUMAR; LIN, 2015).

Diferentes estudos, como o trabalho de Pai Neto (2017), demonstram resultados superiores na qualidade do composto proveniente de resíduos orgânicos segregados na fonte geradora. O autor analisa quimicamente a qualidade sanitária do composto produzido no mesmo pátio de compostagem do presente estudo (Centro de Valorização de Resíduos - CVR da SMMA) e compara à resultados obtidos por outras metodologias, inclusive de compostos produzidos na Europa com e sem segregação na fonte. A diferença entre os resultados é contrastante, sendo os menores níveis de metais pesados encontrados em compostos com segregação na fonte geradora.

Não só quimicamente, há também uma redução significativa de materiais não-compostáveis presentes no produto, como por exemplo vidros, plásticos, papéis, dentre outros inertes. Inácio e Miller (2009) também ressaltam a priorização da coleta seletiva como estratégia para um bom gerenciamento de resíduos, assim como a logística de tratamentos descentralizados. Modelos de gestão descentralizada possibilitam o tratamento dos resíduos localmente, reduzindo custos com transporte e disposição final, maior participação comunitária, geração de emprego e renda, conscientização ambiental, e por conseguinte, maiores cuidados com a segregação dos resíduos orgânicos na fonte geradora, corroborando para a produção de um composto de melhor qualidade.



## **Metais Pesados no Composto**

Os metais pesados, também denominados de elementos-traços (ETs), estão presentes naturalmente nos solos em concentrações inferiores àquelas consideradas tóxicas para diferentes seres vivos. Quando dispostos em pequenas quantidades - micronutrientes ou nutrientes - desempenham papéis importantes em processos fisiológicos de vegetais e animais. No entanto, o acúmulo excessivo pode oferecer riscos à saúde e ao meio ambiente.

Nos RSU, são inúmeros os materiais contendo substâncias que conferem características de inflamabilidade, corrosividade, oxirredução ou toxicidade. Logo, a presença de metais pesados no composto está intimamente relacionada à contaminação do resíduo orgânico na fonte geradora, quando em contato com outros resíduos contaminantes como pilhas, tintas, tecidos, solventes, lâmpadas fluorescentes, dentre outros.

A contaminação do composto proveniente de RSU tem sido o grande entrave para seu uso na agricultura, uma vez que quando disposto em elevada concentração pode contaminar o solo, migrar para corpos d'água e ser assimilado por vegetais, alcançando a cadeia alimentar humana. Dentre os metais pesados que podem ser encontrados no composto, estão: arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb), cobre (Cu), cromo (Cr), mercúrio (Hg), níquel (Ni) e zinco (Zn). Estes metais são enfatizados devido à capacidade de se acumular em plantas e por apresentarem características tóxicas e carcinogênicas sob determinadas concentrações (INÁCIO; MILLER, 2009).

Desse modo, a concentração de metais pesados consiste em um parâmetro limitante para estabelecer o fim agrônômico do composto. Além dos metais pesados, parâmetros como a origem do resíduo orgânico, materiais inertes, organismos fitopatogênicos e propágulos de ervas daninhas também são determinantes para classificar o seu uso de acordo com instrumentos legais.

## **Legislação**

Na legislação brasileira que rege a gestão de resíduos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 10.936/2022, é considerada um dos marcos legais mais importantes, uma vez que determina uma série de diretrizes e metas de gerenciamento ambiental que devem ser cumpridas em todo o território nacional pelo poder público, iniciativa privada e sociedade civil. Entre os tipos de resíduos contemplados pela PNRS estão os industriais, resíduos de saneamento

público, da construção civil, da saúde, agropecuários, domiciliares e até os perigosos, como corrosivos e tóxicos. Os únicos tipos não compreendidos pela PNRS são os radioativos, que detêm uma legislação própria.

De acordo com o Artigo 9º da lei supracitada, a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve se projetar em concordância com a seguinte ordem prioritária: a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes. Ou seja, todo resíduo deve ser processado adequadamente e apenas disposto em locais ambientalmente adequados, como aterros sanitários, quando esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis.

Por meio da PNRS, os estados e municípios ficam responsáveis por elaborar um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS, os quais devem conter um conteúdo mínimo apontando para soluções técnicas que estejam respaldadas no diagnóstico de cada município e suas particularidades (BRASIL, 2010). De tal modo, em consonância à PNRS, Florianópolis por meio do Decreto nº 17.910 de 22 de agosto de 2017 estabeleceu o Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos do município (PMGIRS), que determina que os resíduos sólidos recicláveis, tanto a fração orgânica como a seca, não mais sejam enviados ao aterro sanitário, privilegiando a não geração, a minimização da geração e o manejo diferenciado dos resíduos sólidos, com a triagem, a compostagem e a recuperação dos resíduos que constituem bem econômico e valor social, contemplando a disposição final exclusivamente dos rejeitos, de forma ambientalmente adequada (FLORIANÓPOLIS, 2017).

Posteriormente, por meio do Decreto nº 18.646, de 4 de junho de 2018, instituiu-se o Programa Florianópolis Capital Lixo Zero, com a finalidade de promover uma efetiva segregação e valorização dos resíduos sólidos urbanos (RSU) no município e alcançar as metas estabelecidas pelo PMGIRS, que inclui a recuperação de 90% dos resíduos orgânicos e 60% de resíduos secos até o ano de 2030 (FLORIANÓPOLIS, 2018).

Ainda, no ano de 2019 foi instituída a obrigatoriedade da reciclagem de resíduos sólidos orgânicos (RSO) no município de Florianópolis através da Lei 10.501/2019, aplicada para pessoas jurídicas de direito público, pessoas jurídicas de direito privado e condomínios residenciais ou comerciais. A lei estabelece que até 5 de junho de 2030, cem por cento dos resíduos orgânicos no município de Florianópolis, gerados nos estabelecimentos supracitados, seja destinado aos processos de reciclagem e compostagem, devendo ser

priorizadas as iniciativas comunitárias, coletivas ou de cooperativas de catadores (FLORIANÓPOLIS, 2019).

No quesito compostagem, a Resolução nº 481, de 3 de outubro de 2017, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), é considerada o primeiro marco legal nacional que aborda o tema da compostagem. A Resolução estabelece critérios e procedimentos para o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem e visa à proteção do meio ambiente na busca de reestabelecer o ciclo natural da matéria orgânica e seu papel natural de fertilizar os solos. Na Seção II da Resolução, sobre a qualidade ambiental do processo, é estabelecido que os resíduos sólidos orgânicos urbanos destinados ao processo de compostagem devem, preferencialmente, ser originados de segregação na origem em, no mínimo, três frações: resíduos recicláveis, resíduos orgânicos e rejeitos. Também, é estabelecido que se deve garantir o período termofílico mínimo para redução de agentes patogênicos de acordo com o apresentado no Anexo I desta Resolução e que o composto deve seguir os padrões de qualidade estabelecidos pelo Mapa (BRASIL, 2017).

Os instrumentos legais que regulamentam o uso do composto estão estruturados da seguinte forma: Lei nº 6.894/1980, a qual dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura (BRASIL, 1980). Decreto nº 4.954/2004, o qual regulamenta a lei supracitada e estabelece normas gerais sobre registro, padronização, classificação, inspeção e fiscalização da produção e do comércio desses produtos (BRASIL, 2004). E por fim, três Instruções Normativas para os diferentes usos do composto orgânico de RSOU como insumo agrícola, são elas: IN SDA Mapa nº 35/2006 (condicionador de solo); IN Mapa nº 05/2016 (substratos para plantas); IN SDA Mapa nº 61/2020 - revoga a IN SDA Mapa nº 25/2009 (fertilizantes orgânicos) (BRASIL 2006, 2009, 2016 e 2020).

Quanto aos limites de tolerância de contaminantes para os diferentes usos citados, são estabelecidos pela IN SDA Mapa nº 27/2006, alterada pela IN SDA Mapa nº 07/2016 (BRASIL 2016). Dadas inúmeras modificações conforme revisões e novos conhecimentos científicos, entende-se que a regulamentação deva ser realizada na forma de INs, uma vez que são instrumentos mais simples de serem modificados (TRIVELLA, 2022).

Para os sistemas orgânicos de produção, a estruturação é a seguinte: Lei nº 10.831/2003, regulamentada pelo Decreto nº 6.323/2007 e por fim Portaria nº 52/2021, a qual

estabelece o regulamento técnico e as listas de substâncias e práticas para o uso nos sistemas orgânicos de produção. Os limites de contaminantes são estabelecidos pela própria Portaria.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização da Área de Estudo**

O estudo foi conduzido no pátio de compostagem localizado no Centro de Valorização de Resíduos (CVR) da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA), no município de Florianópolis/SC, bairro Itacorubi (latitude 27°57'12" S, longitude 28°51'43" O e altitude 3 m). Situado no leste catarinense, o município apresenta uma área de 675,4 km<sup>2</sup> e a população estimada é de 508.826 habitantes (IBGE, 2020). O clima local é classificado como subtropical mesotérmico úmido (equivalente ao *Cfa* de *Köppen*), com verões quentes e invernos amenos, apresentando uma temperatura média anual de 20,4 °C, sendo a média das máximas de 24,5 °C e a média das mínimas de 16,5°C. É caracterizado por precipitações pluviométricas bem distribuídas durante todo o ano, que somam uma média anual de 1506 mm (CARUSO, 1983; MONTEIRO, 1991; MENDONÇA, 2002).

De acordo com a Superintendência de Gestão de Resíduos Secretaria Municipal do Meio Ambiente da Prefeitura de Florianópolis, no ano de 2021 o município coletou 206.310 toneladas de RSU, dos quais 5% (10.392 ton) correspondem à coleta de recicláveis secos e 4% (7.212 ton) correspondem a coleta de resíduos orgânicos. Da fração orgânica, 5,4 mil toneladas (75%) corresponde a Coleta de Verdes (restos de poda, galhos, folhas e grama) e 1,8 mil toneladas (25%) correspondem a resíduos alimentares provenientes da coleta seletiva de resíduos orgânicos realizada pela Superintendência de Resíduos Sólidos da SMMA.

A fração orgânica, coletada pela SMMA, é destinada ao pátio de compostagem do CVR - Itacorubi, onde são tratados em parceria com a empresa Agroecológica e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Outros pátios descentralizados, e atualmente remunerados pelo poder público, como o Pacuca, Destino Certo, Composta Aí, Compostare e Revolução dos Baldinhos, passaram a fornecer dados correspondentes aos valores compostados nesse ano de 2022 e serão contabilizados para os valores da próxima movimentação de resíduos sólidos do município.

## **Coleta Seletiva de Resíduos Orgânicos no Município de Florianópolis**

No município de Florianópolis, a Coleta Seletiva foi implantada na década de 80, a partir do Programa Beija-Flor, o qual tinha como objetivo tratar de forma descentralizada os RSU, segregados em três frações: recicláveis secos, resíduos orgânicos e rejeitos. Os recicláveis secos para comercialização, os resíduos orgânicos tratados em compostagem comunitária e os rejeitos destinados ao aterro sanitário. Conjuntamente, ações de educação ambiental e implantação de hortas comunitárias fizeram parte desse projeto que tornou Florianópolis o primeiro município do Brasil a implantar a coleta seletiva porta a porta (COMCAP, 2011).

Desde então, a coleta no município vem se adequando e ampliando, simultaneamente aos novos marcos regulatórios na área de resíduos sólidos. Atualmente a coleta de resíduos sólidos domiciliares é realizada pela Superintendência de Resíduos Sólidos da SMMA e é dividida em quatro frações: recicláveis secos, vidros, orgânicos e rejeitos, além da coleta de verdes a cada 40 dias.

O pátio de compostagem do CVR - Itacorubi, em funcionamento há 14 anos, era inicialmente destinado aos resíduos orgânicos de grandes geradores, como restaurantes, hospitais, condomínios e padarias locais, coletados pela Associação Orgânica (AO), e aos Verdes, coletados e triturados pela Comcap. No final do ano de 2020, o pátio passou a ser utilizado para tratar também os resíduos da coleta seletiva de orgânicos realizada pela SMMA em condomínios multifamiliares, centros empresariais e comércios. Essa iniciativa foi concretizada através do Projeto Ampliação e Fortalecimento da Valorização de Resíduos Orgânicos no Município de Florianópolis, segundo colocado nacional em edital do Fundo Nacional de Meio Ambiente e viabilizado por acordo de cooperação financeira com o Fundo Socioambiental Caixa.

Inicialmente, foi implementado o Projeto Piloto em dois condomínios residenciais verticais no Jardim das Garças – bairro Itacorubi, devido à proximidade ao pátio CVR, bem como pela densidade populacional, possibilitando otimizar os dados aferidos para posterior ampliação aos demais bairros. A coleta foi implementada através do uso de bombonas plásticas recondiçionadas de 50 litros de capacidade, emprestadas a cada estabelecimento para seu uso interno e exclusivo, as quais são dispostas na rua apenas em dias de coleta. Paralelamente, foi expandido ao bairro Monte Verde, atendendo a três ruas de residências unifamiliares.

Posteriormente, a implementação se expandiu para todos os estabelecimentos residenciais e comerciais do Jardim das Garças, contemplando quatorze condomínios residenciais verticais, um posto de combustível, dois estabelecimentos de comércio de alimentos, um hotel e três centros empresariais. Nestes, as bombonas continuam de uso interno e exclusivo para cada estabelecimento.

Esse modelo com o uso de bombonas e segregação na fonte foi ampliado para outros locais do município, totalizando atualmente seis roteiros em diferentes bairros, os quais foram definidos conforme as características e necessidades locais. No entanto, diferente do Jardim das Garças, esses novos roteiros são constituídos por residências unifamiliares e as bombonas são dispostas em pontos de entrega voluntária (PEVs) nas ruas, escolhidas estrategicamente conforme a adesão e a concentração de residências no entorno. As bombonas são coletadas duas vezes por semana pela SMMA e levadas imediatamente ao pátio de compostagem do CVR para tratamento, com a reposição de bombonas higienizadas no momento da coleta. Nesse modelo, são coletados aproximadamente 500 kg por roteiro, segundo Cardoso (2022).

No segundo semestre de 2021 teve início o Projeto Piloto da Coleta Seletiva Flex de Orgânicos e Vidros, com um número muito maior de condomínios residenciais verticais e estabelecimentos comerciais atendidos. Neste modelo a coleta dos resíduos alimentares, bem como a de vidros, são feitas através do uso de contentores modelo europeu, apropriado aos caminhões satélites, devendo cada condomínio/comércio adquirir o seu contentor. Os resíduos também são segregados na fonte geradora e os contentores dispostos para a coleta pela SMMA duas vezes na semana.

Para a implantação deste modelo foram inicialmente fornecidos sacos compostáveis para o acondicionamento dos resíduos orgânicos nos contentores, a fim de proporcionar uma maior sanidade, facilitar a higienização dos contentores pelos próprios condomínios e estimular a adesão e segregação. Esse modelo de coleta teve início no bairro Itacorubi, totalizando 103 condomínios residenciais verticais. Atualmente são atendidos sete roteiros em bairros distintos, com aproximadamente 2,2 toneladas de resíduos por roteiro (CARDOSO, 2022).

### **Descritivo do Pátio Compostagem**

O pátio de compostagem do CVR - Itacorubi detém uma área de 2.500 m<sup>2</sup>, destinado ao tratamento dos resíduos orgânicos segregados na fonte, coletados pela SMMA e pela

empresa Agroecológica. Os resíduos são tratados através do Método UFSC - Compostagem Termofílica em Leiras Estáticas com Aeração Passiva, um processo flexível, de baixo custo e sanitariamente adequado.

O pátio é constituído atualmente por onze leiras, com altura máxima de 2,5 m e dimensões variáveis entre 4-6 m de largura e 21-24 m de comprimento. Atualmente, três das leiras estão em ampliação para 40 m de comprimento. Com um formato preferencialmente retangular, as leiras são pilhas regulares da mistura de material seco (rico em carbono) e material orgânico (rico em nitrogênio). As paredes verticais são constituídas por palha, com espessura de 40 cm, e no seu interior são adicionados os resíduos alimentares e resíduos verdes triturados, na proporção 1:1.

Antes de serem adicionados, os resíduos orgânicos são triados manualmente pela equipe da Agroecológica para retirada dos resíduos não-compostáveis visíveis, a fim de diminuir ao máximo a taxa de contaminação. Após cada adição, a leira é coberta por palha para que os restos de alimentos não fiquem expostos. O manejo das leiras é feito diariamente, diante do grande volume de resíduos orgânicos, com apoio da máquina “pá carregadeira”, sendo que algumas leiras se encontram em operação e outras em repouso.

Como o comprimento da leira é extenso, ela funciona de forma segmentada, semelhante à várias leiras dispostas uma ao lado da outra. Em cada dia da semana é aberto um segmento da leira, ou seja, na segunda-feira é aberto o segmento número 1 (do comprimento 0 aos 4 metros), na terça-feira o segmento número 2 (do comprimento 4 aos 8 metros) e assim sucessivamente. Desta maneira, determinado segmento da leira é aberto somente a cada três ou quatro dias, preservando a temperatura e a umidade adequada da leira. Ao atingir a altura aproximada de 2,5 m, inicia-se uma nova leira, e esta permanece em repouso, processando e maturando o resíduo durante o período de dois a três meses.

No momento em que a temperatura da leira se mantém acima de 65°C por três dias consecutivos ou acima de 55°C por quatorze dias consecutivos, o material se encontra sanitizado ou higienizado, pronto para ser tombado. O composto é então acondicionado em outra área próxima para maturação final, onde permanece por no mínimo um mês para que esteja pronto ao uso.

Quanto ao percolado gerado durante a fase mais ativa da compostagem (fase termofílica), este é drenado, direcionado aos reservatórios de polietileno ou fibra de vidro e

recirculado nas leiras ao atingir 75% da capacidade dos reservatórios. Esse gerenciamento do percolado beneficia o processo de biodegradação da matéria orgânica e a manutenção da umidade das leiras. Vale ressaltar que diferente do chorume, o percolado, ou também conhecido como biofertilizante, não apresenta nenhum tipo de contaminação com material nocivo ao meio ambiente ou à saúde humana, sendo igualmente disponibilizado para o uso na agricultura urbana como fertilizante líquido após o processo de sanitização ou higienização da leira.

Ademais, durante todo o processo de compostagem há o monitoramento diário do pátio sobre parâmetros como temperatura e umidade da leira, odores, vazamento de percolado ao redor da leira, dentre outros fatores que possam ser indicativos ou interferir no processo.

### **Análise Quali-quantitativa de Materiais Não-Compostáveis**

A análise qualitativa e quantitativa dos materiais não-compostáveis presentes no composto maturado foi realizada a partir da coleta de amostras em diferentes pontos das pilhas de composto, visando obter material de todo o perfil do monte. Com o auxílio da retroescavadeira, pertencente à Agroecológica, foram coletadas cinco amostras de aproximadamente 1m<sup>3</sup> (valor equivalente à concha da máquina), homogeneizadas individualmente e retiradas duas bombonas de 50 litros de cada de 1m<sup>3</sup>, totalizando dez amostras para serem analisadas.

Cada amostra foi identificada, pesada contendo o composto úmido e peneirada individualmente e manualmente. A peneira granulométrica utilizada apresenta uma abertura aproximada de 1,5 cm de diâmetro, onde foram segregados cuidadosamente de forma manual os materiais não-compostáveis presentes no composto de cada bombona. Cabe ressaltar que galhos e pedregulhos não foram contabilizados como materiais não-compostáveis, pois o objetivo foi avaliar apenas resíduos contaminantes de fonte antropogênica.

Esses resíduos foram lavados para retirada do composto envolto, secados, pesados em balança digital com precisão de 1g a 10 kg e classificados conforme a composição do material. A pesagem foi segmentada em três frações: sem fragmentos de vidro, apenas dos vidros e o somatório de ambas as frações. Essa segregação permite uma visualização mais ampla das frações dos materiais não-compostáveis, uma vez que o vidro contribui significativamente para o peso amostral.



Como o peso dos materiais não-compostáveis corresponde à massa seca, seria necessário a massa seca do composto das dez amostras de 50 litros para calcular o percentual de contaminação. No entanto, pela inviabilidade de secar toda essa quantidade de composto, foram coletadas amostras menores, cinco amostras de 1 litro, que passaram pelo processo de secagem, aferindo seu peso úmido inicial e seu peso seco final, e com o percentual médio de redução da massa dessas cinco amostras foi possível estimar o peso seco das dez amostras de composto de 50 litros. Para o processo de secagem, as amostras foram expostas ao sol durante 3 dias e posteriormente dispostas em estufa do Departamento de Engenharia Rural da UFSC, a fim de obter zero umidade. Assim, a massa seca da fração de materiais não-compostáveis se equipara à massa seca do composto de cada bombona.

### **Análise Química - Metais Pesados**

A análise de metais pesados presentes no composto foi realizada com base na série histórica de análises laboratoriais fornecida pela Agroecológica e pela SMMA, do período de 2019 até o momento, sendo a última análise realizada no dia 05 de agosto de 2022. Para realização da análise são coletadas seis amostras de 1 kg em pontos distintos da pilha de composto, homogeneizadas e reduzidas por quarteação até obtenção de 250 g. As amostras são enviadas a um laboratório de análises para determinação do pH, arsênio total, cádmio total, chumbo total, cromo total, mercúrio total, níquel total e selênio total.

As metodologias utilizadas para as análises são: Preparação de EPA 350b; Método SM 3114 C para determinação de Selênio total e de Arsênio total. Preparação de EPA 350b; Método SM 3111 B para determinação de Chumbo total e de Níquel total. Preparação de EPA 350b; Método SM 3113 B para determinação de Cromo total e de Cádmio total. EPA 7471 B para determinação de Mercúrio total.

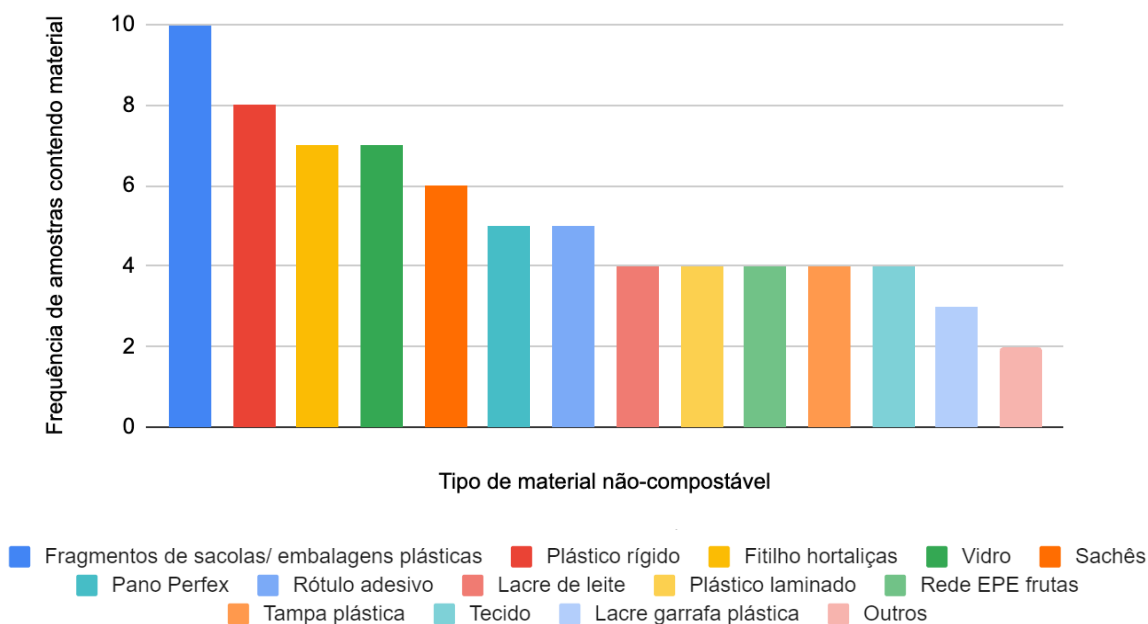
Os resultados das análises laboratoriais do composto foram comparados aos limites máximos de contaminantes admitidos pela IN SDA Mapa nº 07/2016 para fertilizantes orgânicos, condicionadores de solo e substratos para plantas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Análise Quali-quantitativa de Materiais Não-Compostáveis**

A caracterização dos principais materiais não-compostáveis encontrados nas dez amostras de composto estão apresentados de forma sucinta na Figura 01 abaixo. A figura

representa os principais materiais não-compostáveis e o número de amostras entre as dez analisadas que apresentaram pelo menos uma unidade do determinado material. Materiais com baixa representatividade, que foram detectados em apenas uma ou duas das dez amostras, estão identificados no gráfico como "Outros". Dentre esses materiais de baixa representatividade estão: fragmento de copo plástico, canudo, tampa de metal, lacre alimentício, isopor, cápsula de café, elástico látex, prendedor e escova de dente.



**Figura 01.** Principais materiais não-compostáveis e número de amostras que apresentaram uma ou mais unidades dos determinados materiais. Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Conforme a Figura 01, o principal material não-compostável encontrado foi fragmento de sacolas e embalagens plásticas, que além de ocorrer nas dez amostras, também se caracteriza por ser o material com maior número de unidades, chegando a vinte fragmentos em uma só amostra. Os demais materiais detalhados no gráfico, além de não ocorrerem em todas as amostras, também apresentaram poucas unidades, variando entre uma a três unidades por amostra.

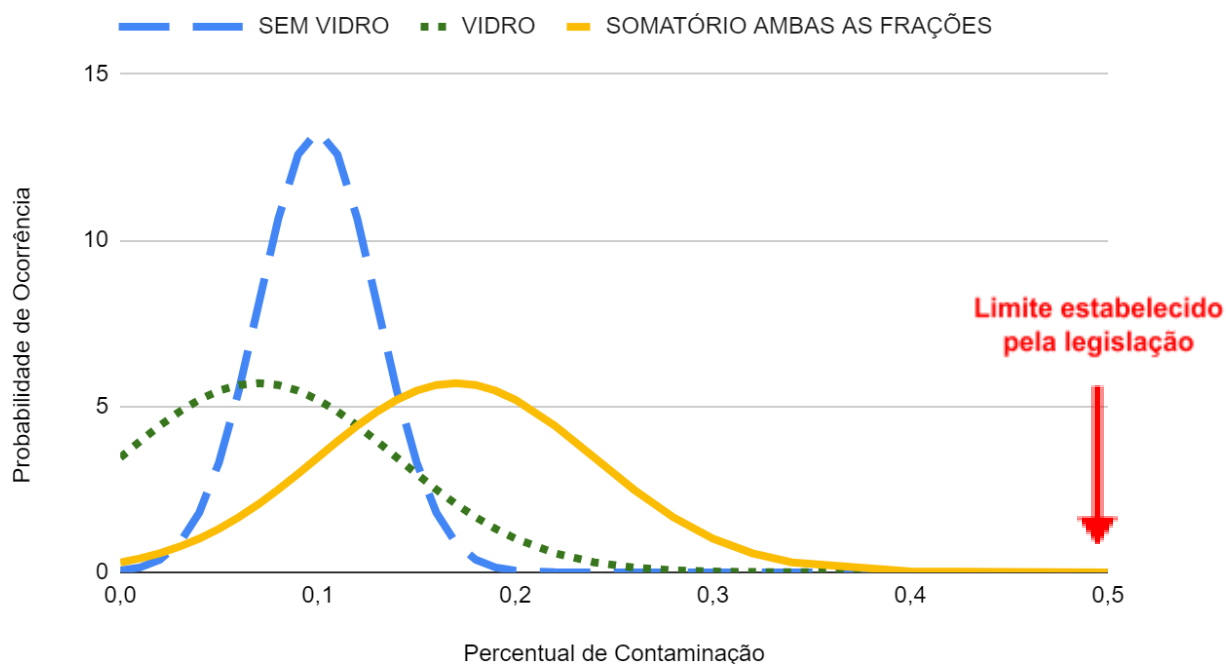
Cabe ressaltar que as sacolas plásticas apresentam grande contribuição para contaminação visual, uma vez que apesar de leve, condiz à um material volumoso e que se fraciona em diversas partículas, percebendo sua homogeneização por todo o composto. Ainda, apenas duas sacolas plásticas apresentaram integridade, identificadas em amostras distintas e, a predominância foram de fragmentos de coloração branca ou transparente.

A média da pesagem dos materiais não-compostáveis apresentados em cada amostra foi de 0,026 kg, sendo que a fração sem vidro correspondeu a uma média de 0,016 kg e a fração somente de vidro 0,010 kg. Vale evidenciar que o vidro apresentou poucos fragmentos e três das dez amostras não apresentaram o material em sua composição, o que demonstra uma distribuição desuniforme desse resíduo no composto, mas com influência significativa no peso amostral.

A média do percentual de redução da massa das cinco amostras de 1 litro que passaram pelo processo de secagem foi de 52,4%. Logo, as bombonas de 50 litros que pesaram em média 30,3 kg contendo composto úmido, foram estimadas em 15,9 kg contendo composto seco. Com o peso seco de ambas as frações, materiais não-compostáveis com 0,026 kg e composto com 15,9 kg, foi possível encontrar o percentual de contaminação de 0,16%.

Esse valor representa menos da metade do permitido pela IN SDA Mapa nº 27/2006, parcialmente alterada pela IN SDA Mapa nº 07/2016, que admite uma contaminação de 0,5% por materiais inertes (vidros, plásticos, metais > 2 mm) na massa seca. Esse limite é estabelecido apenas no Anexo V, que trata especificamente de contaminantes permitidos em condicionadores de solo e fertilizantes orgânicos, não sendo mencionado limites de inertes no Anexo IV, destinado aos substratos de plantas.

Apesar do percentual médio de contaminação encontrado ter sido baixo, houve uma variabilidade significativa entre os percentuais de cada amostra. Para isso, foi elaborado o gráfico de distribuição normal dos percentuais de contaminação, decomposto em fração sem vidro, somente de vidro e somatório de ambas as frações (Figura 02).



**Figura 02.** Distribuição normal dos percentuais de contaminação da fração sem vidro, da fração somente de vidro e do somatório de ambas as frações, conjuntamente ao limite estabelecido pela Lei IN SDA Mapa nº 07/2016. Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Com o gráfico é possível notar que os percentuais de contaminação nunca chegam próximo ao limite estabelecido pela legislação. No entanto, os valores do somatório de ambas as frações encontram-se bastante dispersos entre o valor médio. No caso, quanto mais achatada for uma curva, mais distantes da média estão os percentuais encontrados, reflexo da variância entre os valores obtidos. Mas, quando essa curva é decomposta em fração sem vidro e somente de vidro, é perceptível que a fração sem vidro apresenta uma distribuição bem definida e uniforme em torno da média de 0,1%, diferente do vidro, que apresenta grande dispersão dos valores, o que é compreensível, uma vez que o vidro não foi detectado em todas as amostras e nas que apresentaram o resíduo os pesos foram bastante variados e representativos para o percentual de contaminação. Portanto, o que levou a dispersão dos valores obtidos no somatório de ambas as frações foi justamente a fração de vidro.

Sabendo que o material de maior representatividade na fração sem vidro é o plástico, fica fácil o entendimento de sua uniformidade, uma vez que a contaminação por plástico é uma realidade unânime em nosso ambiente. Um estudo recente de Kahane-Rapport et al. (2022), publicado pela revista Nature Communications, relata que uma baleia azul pode ingerir cerca de 10 milhões de peças de microplástico por dia. Então, mediante as práticas de

consumo atuais, é apta a compreensão de que as leiras de compostagem, denominada por Miller (2003) como um grande bicho ofegante, também são alimentadas diariamente por plásticos e outros materiais não-compostáveis, considerando ainda que já condiz a um sistema de tratamento de resíduos.

Assim como concentrações de metais pesados ou contaminações por patógenos, a presença de materiais não-compostáveis é parâmetro de monitoramento e qualidade a serem atendidos para o uso agrícola do composto. A segregação do resíduo orgânico na fonte geradora e intervenções efetivas de educação ambiental são as principais formas de evitar que possíveis contaminações adentrem no processo de compostagem. Conjuntamente, a adoção de práticas como a triagem para retirada de materiais não-compostáveis durante o recebimento do RSO no pátio, triagem durante a alimentação da leira e o peneiramento do material após atingir a forma de composto, são formas eficazes para redução do percentual de contaminantes visíveis e propriamente adotadas no pátio de compostagem do CVR.

O estudo de Cardoso (2022), realizado no mesmo pátio de compostagem, semestre anterior a este, permite complementar a contextualização de etapas anteriores e equiparar os resultados obtidos com o atual estudo. O percentual de contaminação por materiais não-compostáveis foi analisado pela autora no momento da chegada do resíduo orgânico no pátio de compostagem, obtendo 2,66% de contaminação no modelo de Coleta Flex com contentores e 0,68% no modelo de coleta com uso de bombonas. Esses valores são satisfatórios quando comparados a estudos semelhantes em outras regiões do mundo, no entanto, seriam superiores ao admitido pela legislação caso os mesmos percentuais fossem encontrados na forma de composto.

Essa diferença encontrada entre os dois modelos de coleta pela autora pode ser relacionada à predominância por condomínios multifamiliares verticais no modelo de Coleta Flex, enquanto a coleta por bombonas contempla majoritariamente residências unifamiliares, abrangendo um número bastante reduzido de municípios e conseqüentemente de resíduos coletados. Além disso, a abordagem para orientação, sensibilização e educação ambiental em cada modelo de coleta apresenta divergências e deve influenciar expressivamente nos percentuais de contaminação, uma vez que a abordagem na coleta por bombonas é realizada casa a casa, tendo o contato direto com o morador que irá segregar o resíduo, enquanto na coleta Flex a intervenção é realizada com síndicos e zeladores, que repassam posteriormente aos moradores.

Já a redução dos percentuais de contaminação encontrados por Cardoso (2022) na chegada do RSO no pátio de compostagem para o percentual de 0,16% encontrado no composto, avaliado neste estudo, decorre, principalmente, da triagem realizada pela equipe da Agroecológica. A triagem é realizada no momento em que o resíduo orgânico é descarregado na baia de concreto do pátio, onde os materiais não-compostáveis visíveis são retirados, de forma manual e minuciosa, com auxílio da ferramenta forcado curvo. Posteriormente, no momento em que a leira é alimentada e os resíduos estão sendo uniformizados pela área destinada àquela fração, é realizada uma segunda triagem, contribuindo de forma significativa para a redução da contaminação por materiais não-compostáveis no composto.

Ou seja, grande parte desses materiais são eliminados antes mesmo de entrar no processo de compostagem. Também, há diluição dos materiais despercebidos nas etapas de triagem através da massa de cepilho, que é adicionada a cada fechamento diário da leira. A massa de cepilho não apresenta níveis significativos de contaminação por materiais não-compostáveis e representa 80%-90% da massa seca inserida no processo de compostagem, ou seja, há o aumento da massa seca de grande representatividade no composto maturado, enquanto os níveis de contaminação nos resíduos orgânicos permanecem os mesmos, obtendo, portanto, uma diluição dos contaminantes e consequente redução dos percentuais encontrados no composto quando comparado à contaminação no recebimento do resíduo no pátio.

Além do efeito da triagem e da diluição dos materiais pela massa de cepilho, a metodologia desenvolvida por Cardoso (2022) também contribui para a discrepância entre os percentuais de contaminação do momento em que o resíduo chega no pátio e ao atingir a forma de composto. A autora obteve os percentuais através do peso úmido do material não-compostável, envolto por resíduos, o que representa uma massa superior à massa aferida neste estudo através do material limpo e seco.

Logo, é evidente a redução das taxas de contaminação por materiais não-compostáveis durante a estruturação dos processos e a importância da inserção de um método mecanizado de triagem para que atenda de forma ágil a demanda em expansão, uma vez que é uma etapa que confere qualidade ao composto e brevemente seu desempenho será inviável através do manejo manual. Ademais, atualmente é realizado o peneiramento do composto através de uma peneira elétrica rotativa, que além de ser uma ótima solução para

eliminação dos materiais não-compostáveis ainda restantes, proporciona um produto de granulometria uniforme e conseqüentemente com maior valor agregado.

No entanto, para além das práticas adotadas no próprio pátio de compostagem, cabe ressaltar a importância da contínua intervenção de educação e conscientização ambiental, visto que a principal forma de se obter um composto limpo e isento de contaminantes, especialmente de plástico, é através da conscientização da população quanto ao uso desses materiais e seu descarte adequado.

### **Análise Química - Metais Pesados**

Os resultados das análises laboratoriais do composto produzido no pátio de compostagem do CVR - Itacorubi estão dispostos na Tabela 03, conjuntamente aos valores máximos admitidos de metais pesados pela IN SDA Mapa nº 07/2016 para Fertilizantes Orgânico e Condicionadores de Solo e para Substratos para Plantas (BRASIL, 2016).

**Tabela 03** - Resultados das análises de metais pesados do composto produzido no pátio de compostagem do CVR - Itacorubi em Florianópolis/SC, entre os anos de 2019 e 2022, e os limites máximos de contaminantes estabelecidos pela IN SDA Mapa nº 07/2016 para Fertilizantes Orgânicos/Condicionadores de Solo e para Substratos para Plantas.

PARÂMETROS (mg/kg)	Ago 2019	Jul 2020	Jan 2021	Ago 2021	Mar 2022	Ago 2022	Valor máximo admitido MAPA	
							Fertilizantes e Condicionadores	Substrato para Plantas
<b>Arsênio Total</b>	<0,10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,200	20,0	20,0
<b>Cádmio total</b>	<0,10	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	3,0	8,0
<b>Chumbo Total</b>	<0,10	<0,010	<0,010	<0,010	0,1	<0,10	150,0	300,0
<b>Cromo Total</b>	<0,10	<0,03	<0,05	<0,05	<0,0020	<0,05	2,0*	500,0
<b>Mercúrio Total</b>	<0,01	<0,002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,200	1,0	2,5
<b>Níquel Total</b>	<0,10	<0,00	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	70,0	175,0
<b>Selênio Total</b>	<0,03	<0,01	<0,010	<0,010	<0,0100	<0,200	80,0	80,0

\* Cromo hexavalente

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Os resultados das análises de metais pesados obtidos durante os 4 anos apresentaram em conformidade ao permitido pela legislação, com concentrações não detectáveis ou muito inferiores ao admitido para uso do composto como fertilizante orgânico, condicionador de

solo ou substrato para plantas. O chumbo foi o único metal detectado, com 0,1 mg/kg em março de 2022, concentração muito inferior ao permitido pela IN nº 07/2016.

Contaminações pontuais por chumbo são relacionadas principalmente ao uso de serragem de madeira tratada ou de demolição no processo de compostagem. Estudos como o de Pai Neto (2017) e o de Trivella (2022) indicam que o uso de serragem contaminada com tinta e metais pesados tóxicos utilizados para o tratamento de madeira, principalmente antigas, são as principais fontes atribuídas para elevações nos percentuais de chumbo, arsênio, níquel ou outros.

A composição química do composto é um parâmetro de controle de qualidade conforme previsto na IN Mapa nº 06/2016 e, portanto, um indicativo de que a atividade desenvolvida neste pátio de compostagem corresponde a um processo ambientalmente adequado para a disposição e tratamento dos RSOU do município e resulta em um produto de utilização segura na agricultura. Vale destacar que o resíduo orgânico compostado neste pátio advém da coleta seletiva com segregação na fonte geradora, que é grande responsável pelos baixos níveis de contaminação por metais pesados, uma vez que o resíduo orgânico não entra em contato com outros materiais que possam servir de fonte de contaminação. Além da segregação, a origem do cepilho e da palha, material estruturante que sustenta a composteira, também é considerado uma fonte de contaminação do composto, demonstrando que a matéria-prima utilizada é adequada ao processo de compostagem.

Ao comparar os valores máximos admitidos pela IN SDA Mapa nº 07/2016 com os resultados obtidos das análises laboratoriais do pátio, observa-se uma diferença discrepante entre as concentrações, sendo os valores encontrados muito inferiores. Para tal, cabe ressaltar que apesar de a legislação delimitar valores elevados para determinados elementos, estes são considerados seguros do ponto de vista da avaliação de risco à saúde após aplicação do produto e contemplam de forma flexível os teores de metais pesados dispostos em insumos comercializados no Brasil.

### **Uso do Composto**

A classificação para o uso do composto como insumo agrícola é apresentada através de três Instruções Normativas: IN SDA Mapa nº 35/2006 destinada aos condicionadores de solo, IN Mapa nº 05/2016 aos substratos para plantas e IN SDA Mapa nº 61/2020 (revoga IN SDA Mapa nº 25/2009) aos fertilizantes orgânicos. Conjuntamente, devem ser respeitados os



limites máximos para contaminantes estabelecidos pela IN SDA Mapa nº 27/2006, alterada pela IN SDA Mapa nº 07/2016.

Segundo as definições apresentadas pelas INs, tanto para os condicionadores de solo quanto aos substratos para plantas, a classificação é estabelecida de acordo com a origem das matérias-primas, sendo o composto de RSOU produzido no pátio de compostagem do CVR classificado como Classe “C” em ambas INs, uma vez que esta classe condiz à um produto que em sua fabricação utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de “lixo domiciliar” e que apresente utilização segura na agricultura (BRASIL 2006 e 2016).

Para seu uso como fertilizante orgânico, as classificações são estabelecidas pela recente publicação da IN SDA Mapa nº 61, de 8 de julho de 2020, que revoga a IN SDA Mapa nº 25, de 23 de julho de 2009. Na revisão da IN nº 61/2020 os fertilizantes orgânicos produzidos a partir de resíduos provenientes de serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, que contemplem a segregação na fonte geradora e a coleta diferenciada de resíduos em, no mínimo, três frações: resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e rejeitos, evitando qualquer tipo de contaminação sanitária, são classificados como Classe “A”. No entanto, para ser enquadrado como fertilizante, o produto deve atender também aos padrões mínimos de qualidade em parâmetros como umidade máxima, carbono orgânico mínimo, nitrogênio total mínimo e relação C:N máxima. Parâmetros como pH, CTC, CTC/C, dentre outros nutrientes, não são exigidos padrões mínimos, porém é obrigatória a declaração pelo fabricante para registro do produto.

De tal modo, os resultados dos percentuais de contaminação por metais pesados e materiais inertes obtidos neste estudo permitem classificar o uso do composto em condicionador de solo e substrato para plantas Classe “C” e em fertilizantes orgânicos Classe “A”, desde que atenda conjuntamente aos demais padrões de parâmetros estabelecidos pela IN nº 61/2020.

## **CONCLUSÃO**

Com base na série histórica de análises laboratoriais de metais pesados presentes no composto e nos resultados obtidos a partir das amostragens destinadas à identificação do percentual de contaminação por materiais não-compostáveis, foi possível inferir que o composto de RSOU da coleta seletiva no município de Florianópolis/SC encontra-se em conformidade aos padrões estabelecidos pela legislação vigente, apresentando potencial de

uso na agricultura como fertilizante orgânico Classe “A”, desde que atenda conjuntamente aos demais padrões de parâmetros estabelecidos pela IN nº 61/2020 e como condicionador de solo ou substrato para plantas Classe “C”.

A coleta seletiva, com segregação dos resíduos na fonte geradora e contínuas intervenções de educação ambiental, são consideradas fatores-chave para o êxito da gestão dos RSOU e grandes responsáveis pelos baixos níveis de contaminação. Ainda, com base no estudo amostral, foi possível identificar a contaminação pontual por plásticos e a composição gravimétrica dos demais materiais não-compostáveis presentes no composto de RSOU, o que possibilita caracterizar o comportamento de segregação na fonte geradora e estabelecer diretrizes e ações educacionais cabíveis para a redução ou eliminação desses materiais.

De tal modo, a valorização da fração orgânica por meio de técnicas como a compostagem pode vista como forma de destinação ambientalmente adequada, instrumento de educação ambiental e geração de empregos, sendo o modelo implementado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SMMA em conjunto à Agroecológica um exemplo a outros municípios do país, com adendo das particularidades locais. Evidencia-se a necessidade de contínuos estudos conforme a implementação se expande, possibilitando a análise da evolução do processo e a identificação de pontos estratégicos para aprimoramentos. Também, estudos direcionados a análise biológica do composto são de extrema relevância para a complementação deste.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (Abrelpe). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama>. Acesso em: 31 ago. 2022

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro. 2004a. 71 p.

BRASIL. **Decreto 4.954, de 14 de janeiro de 2004**. Altera o Anexo ao Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. Brasília, [2014]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm). Acesso em: 24 out. 2022.

BRASIL. **Decreto 10.936 de 12 de janeiro de 2022**. Regulamenta a no Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, Presidência da República, 2022. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm#art91](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm#art91)>. Acesso em: 01 set. 2022

BRASIL. **Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980**. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, [2013]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1980-1988/L6894.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L6894.htm). Acesso em: 24 out. 2022.

BRASIL. **Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2010. p. 1–19. 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: 01 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 5, de 14 de março de 2016**. Estabelece as regras sobre definições, especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem, rotulagem e propaganda dos remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. Brasília: Mapa, 2016. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21393137/do1-2016-03-14-instrucao-normativa-n-5-de-10-de-marco-de-2016-21393106](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21393137/do1-2016-03-14-instrucao-normativa-n-5-de-10-de-marco-de-2016-21393106). Acesso em: 29 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 35, de 4 de julho de 2006**. Estabelece as normas sobre especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos corretivos de acidez, de alcalinidade e de sodicidade e dos condicionadores de solo, destinados à

agricultura. Brasília: Mapa, 2006. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-35-de-4-7-2006-corretivos.pdf>. Acesso em: 29 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 61, de 8 de julho de 2020**. Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura, revoga a IN 25 SDA e dá outras providências. Brasília: MAPA, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-61-de-8-de-julho-de-2020-266802148>. Acesso em: 29 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 6, de 10 de março de 2016**. Altera a Instrução Normativa nº 53 de 2013. Brasília: Mapa, 2016. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21393222/DiarioOficialdaUniao](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21393222/DiarioOficialdaUniao). Acesso em: 29 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 7, de 12 de abril de 2016**. Altera os anexos IV e V da Instrução Normativa SDA nº 27, de 5 de junho de 2006. Brasília: Mapa, 2016. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21513067/do1-2016-05-02-instrucao-normativa-n-7-de-12-de-abril-de-2016--21512974](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21513067/do1-2016-05-02-instrucao-normativa-n-7-de-12-de-abril-de-2016--21512974). Acesso em: 20 set. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos**: manual de orientação. Brasília: MMA; Cepagro; Sesc-SC, 2017. Disponível em: [http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2016/07/rs6-compostagem-manualorientacao\\_mma\\_2017-06-20.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2016/07/rs6-compostagem-manualorientacao_mma_2017-06-20.pdf). Acesso em: 14 set. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 481, de 3 de outubro de 2017**. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, visando à proteção do meio ambiente e buscando reestabelecer o ciclo natural da matéria orgânica e seu papel natural de fertilizar os solos. Brasília: MMA, 2017. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19344546/do1-2017-10-09-resolucao-n-481-de-3-de-outubro-de-2017-19344458](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19344546/do1-2017-10-09-resolucao-n-481-de-3-de-outubro-de-2017-19344458). Acesso em: 20 set. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2022. Disponível em: [https://www.gov.br/mma/ptbr/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano\\_nacional\\_de\\_residuos\\_solidos-1.pdf](https://www.gov.br/mma/ptbr/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf). Acesso em: 5 set. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos Versão Preliminar**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 5 set. 2022.

CARDOSO, C. S. R. **Análise comparativa dos métodos de coleta seletiva de RSO por bombonas e contentores no município de Florianópolis/SC**. 2022. 88 f. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental - UFSC,

Florianópolis, 2022. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/239053/TCC\\_ClariceSRCardoso.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/239053/TCC_ClariceSRCardoso.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 27 out. 2022.

CARUSO, Mariléia M. L. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1983.

COMCAP, Companhia de Melhoramentos da Capital. **Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Urbanos de Florianópolis - Relatório Final**. Florianópolis, 2002. Disponível em: [http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/04\\_12\\_2009\\_16.43.20.3c8dbbc3ec4faf520fb12678faea9be3.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/04_12_2009_16.43.20.3c8dbbc3ec4faf520fb12678faea9be3.pdf). Acesso em: 13 dez. 2022.

COMCAP. Companhia de Melhoramento da Capital. Município de Florianópolis. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. 2011. Disponível em: [http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/07\\_05\\_2012\\_13.59.35.81b0f19d15f63a9db92ec27aa923530e.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/07_05_2012_13.59.35.81b0f19d15f63a9db92ec27aa923530e.pdf). Acesso em: 6 set. 2022.

FLORIANÓPOLIS. **Lei nº 10.501, de 8 de abril de 2019**. Dispõe sobre a obrigatoriedade da reciclagem de resíduos sólidos orgânicos no município de Florianópolis. Florianópolis: PMF, 2019. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/2019/1051/10501/lei-ordinaria-n-10501-2019-dispoe-sobre-a-obrigatoriedade-da-reciclagem-de-residuos-solidos-organicos-no-municipio-de-florianopolis>. Acesso em: 24 out. 2022.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Decreto nº 17.910, de 22 de agosto de 2017**. Institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) da Cidade de Florianópolis Para o Período 2018-2021 e dá as Diretrizes para sua Revisão. Diário Oficial do Município de Florianópolis, Florianópolis, SC. 2017. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/sistemas/pmgirs/decreto.php>. Acesso em: 6 set. 2022.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **Decreto no 18.646, de 04 de junho de 2018**. Institui o Programa Florianópolis Capital Lixo Zero, o grupo de governança e dá outras providências. 2018a. Diário Oficial do Município de Florianópolis, Florianópolis, SC, 04 jun. 2018. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/decreto/2018/1864/18646/decreto-n-18646-2018-institui-o-programa-florianopolis-capital-lixo-zero-o-grupo-de-governanca-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 24 out. 2022.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal. Gestão de Resíduos (SMMA). Valorização de Resíduos. Elaborado por Secretaria Municipal do Meio Ambiente. 2022. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/residuos/index.php?cms=valorizacao+de+residuos+solidos&menu=0>. Acesso em: 05 de dez. 2022.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Plano Municipal de Coleta Seletiva**. Florianópolis, SC, 2016. Disponível em: [https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/03\\_09\\_2016\\_8.03.03.d7f87e6c30573802087d99aa29365e01.pdf](https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/03_09_2016_8.03.03.d7f87e6c30573802087d99aa29365e01.pdf). Acesso em: 14 set. 2022.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal. **“Residuômetro” do Município de Florianópolis**. Elaborado por Secretaria Municipal do Meio Ambiente. 2022. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/residuos/index.php?cms=residuometro+em+tempo+real&menu=0>. Acesso em: 7 set. 2022.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem**: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

Kahane-Rapport, S.R., Czapanskiy, M.F., Fahlbusch, J.A. et al. **Field measurements reveal exposure risk to microplastic ingestion by filter-feeding megafauna**. Nat Commun 13, 6327 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41467-022-33334-5>. Acesso em: 10 nov. 2022.

MENDONÇA, Magaly. **A dinâmica têmporo-especial do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis/SC**. 2002, 343f. Tese (Doutorado em Letras e Ciências Humanas) – Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2002.

MILLER, P. R. M. . **A leira de compostagem como um bicho ofegante**. 2003. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra).

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991.

PAI NETO, R. D. **Produção de composto em pátio de compostagem municipal utilizando o Método UFSC e análise de sua qualidade química**. 2017. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – UFSC, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/174371/TCC-REMI%20DAL%20PAI%20NETO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 set. 2022.

Piana, M. G., Miller, P. R. M., & König Jr., G. (2020). **Higienização de lodo de esgoto por compostagem termofílica**. Agropecuária Catarinense, 24(1), 44-47. Recuperado de <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/672>. Acesso em: 27 set. 2022.

ROSALES, G. G. **Compostagem como tratamento descentralizado de resíduos sólidos orgânicos: projeto composta.aí Florianópolis-SC**. 2018. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – UFSC, Florianópolis, 2018.

THI, N.B.D.; KUMAR, G.; LIN, C. (2015) **An overview of food waste management in developing countries: current status and future perspective**. Journal of Environmental Management, v. 157, p. 220-229. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.04.022>. Acesso em: 15 set. 2022.

TRIVELLA, R. B. B. **O uso do composto orgânico de Resíduos Sólidos Orgânicos Urbanos na agricultura: a legislação e os sistemas orgânicos de produção**. 2022. 114 f. Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Agricultura Orgânica, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica - UFRRJ, Seropédica - RJ, 2022. Disponível em: [https://sigaa.ufrj.br/sigaa/public/programa/noticias\\_desc.jsf?lc=pt\\_BR&id=7694&noticia=4139643](https://sigaa.ufrj.br/sigaa/public/programa/noticias_desc.jsf?lc=pt_BR&id=7694&noticia=4139643). Acesso em: 29 set. 2022.

**APÊNDICE A - PESAGEM DOS MATERIAIS NÃO-COMPOSTÁVEIS DAS 10 AMOSTRAS**

Amostras	Peso (kg)		
	Sem Vidro	Vidro	Total
<b>01</b>	0,011	0	0,011
<b>02</b>	0,037	0	0,037
<b>03</b>	0,024	0,010	0,034
<b>04</b>	0,009	0,046	0,055
<b>05</b>	0,008	0,023	0,031
<b>06</b>	0,013	0,005	0,018
<b>07</b>	0,015	0,007	0,022
<b>08</b>	0,010	0	0,010
<b>09</b>	0,006	0,006	0,012
<b>10</b>	0,024	0,007	0,031
<b>Média Total</b>	<b>0,016</b>	<b>0,010</b>	<b>0,026</b>

**APÊNDICE B - PERCENTUAL DE CONTAMINAÇÃO DAS 10 AMOSTRAS**

Amostras	Estimativa Peso Seco Composto Bombona (kg)	Peso Seco Materiais Não-Compostáveis (kg)	Percentual de Contaminação (%)
<b>01</b>	18,109	0,011	0,06
<b>02</b>	17,443	0,037	0,21
<b>03</b>	16,287	0,034	0,21
<b>04</b>	16,080	0,055	0,34
<b>05</b>	13,980	0,031	0,22
<b>06</b>	14,848	0,018	0,12
<b>07</b>	15,776	0,022	0,14
<b>08</b>	17,669	0,010	0,06
<b>09</b>	14,033	0,012	0,09
<b>10</b>	14,796	0,031	0,21
<b>Média Total</b>	<b>15,90</b>	<b>0,026</b>	<b>0,16</b>

**APÊNDICE C - IMAGENS DE ACERVO PESSOAL DE ALGUMAS AMOSTRAS DE MATERIAIS NÃO-COMPOSTÁVEIS**





## ANEXO A - ANÁLISE LABORATORIAL AGOSTO DE 2019



<b>Relatório de Ensaios Nº: 10818.2019.U- V.0</b>
---------------------------------------------------

**01. Dados Contratação:****Solicitante:**

**Razão Social:** AGROECOLÓGICA - AGROECOLÓGICA SERVIÇOS AMBIENTAIS  
**CNPJ/CPF:** 13.772.810/0001-08  
**Endereço:** Rua Quatorze de Julho, 375 Estreito - Florianópolis/SC **CEP:** 88075010  
**Proposta Comercial:** 1183.2019.V0  
**Contato:** Remi **E-mail:** remidalpaineto@gmail.com

**02. Dados da Amostra fornecida pelo Cliente:**

**Descrição do Ponto de Coleta:** Composto pronto oriundo de processo de compostagem  
**Endereço Coleta:** Rodovia Admar Gonzaga, 130, Itacorubi - Florianópolis/SC **CEP:** 88034000  
**Matriz e Origem Amostra:** Solo - Solo

**Data de Coleta:** 22/08/2019 08:00:00      **Data de Recebimento:** 22/08/2019 12:37:17  
**Responsável pela Amostragem:** Solicitante      **Data Conclusão Amostra:** 30/08/2019  
**Responsável pela Conferência:** Thaila.wille      **Data da Conferência:** 30/08/2019 15:41:33

<b>Resultados</b>				
-------------------	--	--	--	--

Parâmetros	Resultados Analíticos	Un	L.Q./ Faixa	Início Ensaio
Cádmio	<0,10	mg/Kg	0,01	22/08/2019
Chumbo	<0,10	mg/Kg	0,01	22/08/2019
Arsênio	<0,10	mg/Kg	0,01	22/08/2019
Cromo Total	<0,10	mg/Kg	0,05	22/08/2019
Mercúrio	<0,01	mg/Kg	0,01	22/08/2019
Níquel	<0,10	mg/Kg	0,01	22/08/2019
Ovos viáveis de helmintos	Presente		0	27/08/2019
Salmonella	Ausente	mg/Kg	0	23/08/2019
Selênio	<0,03	mg/Kg	0,01	22/08/2019

<b>Referências Metodológicas</b>	
----------------------------------	--

Parâmetros	Metodologia
Ovos viáveis de helmintos	EPA 832 B
Salmonella	Manual Merck - Rambach Agar
Cromo Total	Manual Merck Spectroquant Cromo
Níquel	Manual Merck Spectroquant Níquel
Arsênio, Chumbo, Mercúrio, Selênio	SMWW 23rd 3120B - ICP
Cádmio	Manual Merck Spectroquant Cádmio

**Parâmetros**

Arsênio, Chumbo, Mercúrio, Selênio

**Metodologia**

SMWW 23rd 3120B - ICP

**Referência(s) Normativa(s):** - Manual Merck

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition
- United States Environmental Protection Agency
- Manual Merck
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition

**Legenda**

mg/Kg - Miligrama por Quilograma, L.Q. - Limite de Quantificação, VMP - Valor Máximo Permitido, N.A. - Não Aplicável

Nota 01: As amostragens realizadas pela AQUAVITA seguem o Plano de Amostragem (DQ 7.3.02).

Nota 02: Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.

Nota 03: LQ - Limite de Quantificação.

Nota 04: Este relatório só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação por escrita da Aquavita.



Ana Paula Gonçalves Bohm

Código de Verificação: 000971203505608770201900000

## ANEXO B - ANÁLISE LABORATORIAL JULHO DE 2020



## RELATORIO DE ENSAIO A\_12345.2020\_ReSo\_1\_1

**Interessado:** Autarquia do Melhoramentos da Capital COMCAP  
**Contato:** Rita  
**Endereço:** Rua 14 de Julho, n 375

**CNPJ:** 82.511.825/0001-35  
**E-mail:** rita.comcap@pmf.sc.gov.br  
**Cidade:** Florianópolis, Santa Catarina

## DADOS DA AMOSTRA

**Procedência:** Resíduo Sólido

**Ponto de coleta/Produto:** Pátio ICVR - Itacorubi

**Responsável pela amostragem:** Laboratório Biológico - Carlos Alberto Lemos

**Responsável pelo transporte ao laboratório:** Laboratório Biológico - Carlos Alberto Lemos

**Temperatura na amostragem:** 53,4 °C

**Temperatura no recebimento:** 2,4 °C

**Finalidade:** Controle interno

**Condições ambientais:** Nublado

**1ª Legislação:** Não aplicável

**Quantidade amostrada:** 02 frascos

**Data da amostragem:** 28/07/2020 - 08:15

**Data do recebimento:** 28/07/2020 - 16:46

PARÂMETRO	RESULTADO	LEGISLAÇÃO
Arsênio*	<0,010 mg/Kg	-
Cádmio*	<0,001 mg/Kg	-
Chumbo*	<0,010 mg/Kg	-
Coliformes termotolerantes	1,0x10 <sup>3</sup> UFC/g	-
Cromo *	<0,03 mg/Kg	-
Mercúrio *	<0,002 mg/Kg	-
Níquel*	<0,00 mg/Kg	-
Ovos Viáveis de Helmintos*	<1 Ovos/g	-
Salmonella spp - Determinação qualitativa pela técnica de Presença/Ausência	Ausência em 25g	-
Selênio *	<0,01 mg/Kg	-

## VALORES ADICIONAIS AO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INÍCIO DO ENSAIO
Arsênio	0,01	-	Preparação: EPA 3051a Revisão 1:2007? Determinação: SMEWW - 3120 B	13/08/2020
Cádmio	0,001	-	Preparação: EPA 3051a Revisão 1:2007- Determinação: SMEWW - 3120 B	13/08/2020
Chumbo	0,01	-	Preparação SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW- 3120 B	13/08/2020
Coliformes termotolerantes	10	-	SMWW 23ª ed. Método 9222 D	29/07/2020
Cromo	0,03	-	Preparação: SMEWW - 3030 E   Determinação: SMEWW - 3120 B	13/08/2020
Mercúrio	0,002	-	Preparação: SMWW-3030E   Determinação: SMWW - 3120 B	13/08/2020
Níquel	0,002	-	Preparação: SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW - 3120 B	13/08/2020
Ovos Viáveis de Helmintos	1	-	d Meyer et. Al, 1978	30/07/2020
Salmonella spp - Determinação qualitativa pela técnica de Presença/Ausência	Não Aplicável	-	ISO 6579-1:2017. BIO-RAD V6_030810_US / AOAC RI Certificate No. 050701.	29/07/2020
Selênio	0,01	-	Preparação: SMEWW - 3030 E Determinação: SMEWW - 3120B	13/08/2020




---

## RELATORIO DE ENSAIO A\_12345.2020\_ReSo\_1\_1

---

### Informações adicionais:

Ensaio(s) subcontratado(s): Laboratorio Beckhauser e Barros (CRL 0692)

**Nota 1:** As amostragens realizadas pelo Laboratório Biológico seguem os Planos de Amostragem especificados nos documentos DQ 7.3.01 a DQ 7.3.06.

**Nota 2:** Os resultados referem-se somente aos itens ensaiados.

**Nota 3:** LQ - Limite de quantificação

**Nota 4:** (\*) Serviço Subcontratado de acordo com a NBR ISO/IEC 17025:2017.

**Nota 5:** (\*\*) Ensaio realizado nas dependências do cliente. Os demais ensaios foram realizados nas instalações permanentes do Laboratório Biológico.

**Nota 6:** Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo, a reprodução de partes requer a aprovação escrita do Laboratório Biológico.

**Nota 7:** Para ensaios biológicos e microbiológicos que apresentarem resultados  $< 1,0$ , considera-se como Ausência.

**Nota 8:** Na amostragem realizada pelo contratante as informações sobre a descrição da amostra são de sua inteira responsabilidade e os resultados se aplicam à amostra conforme recebida. Informações como data e hora de amostragem podem afetar a validade dos ensaios, assim como a conservação da amostra. São de responsabilidade do laboratório as informações de responsável pelo transporte da amostra, data, hora e temperatura de recebimento.

**Nota 9:** Resultados de ensaios microbiológicos e físico-químicos podem ser alterados caso a amostragem não seja realizada corretamente e a amostra conservada adequadamente.

**Nota 10:** Verifique a autenticidade deste relatório de ensaio no site [www.laboratoriobiologico.com.br](http://www.laboratoriobiologico.com.br).

**Código do Relatório de Ensaio:** A\_12345/2020 **Código de Validação da Ordem de Serviço:** R55-9D90-BHF

**Data de Emissão:** 27 de Agosto de 2020

**Relatório de Ensaio aprovado por:** Rafaela Coimbra De Luca - Signatário autorizado, Felipe Gonçalves Lins - Signatário autorizado

Marco Aurélio Ronchi  
CRQ 13200466

Felipe Gonçalves Lins  
CRQ 13403539

Fim do Relatório

RQ 7.8.01\_01

## ANEXO C - ANÁLISE LABORATORIAL JANEIRO DE 2021



## Relatório de Ensaios Nº: 2084.2021.U- V.0

<b>01. Dados Contratação:</b>	
<b>Solicitante:</b>	
<b>Razão Social:</b>	AGROECOLÓGICA - AGROECOLÓGICA SERVIÇOS AMBIENTAIS
<b>CNPJ/CPF:</b>	13.772.810/0001-08
<b>Endereço:</b>	Rua Apóstolo Paschoal,390 Canasvieiras - Florianópolis/SC CEP: 88054100
<b>Contato:</b>	Remi <b>E-mail:</b> remidalpaineto@gmail.com
<b>Proposta Comercial:</b>	200.2021.V0

<b>02. Dados da Amostra fornecida pelo Cliente:</b>	
<b>Descrição Ponto Coleta:</b>	Resíduo Sólido
<b>Endereço Amostragem:</b>	Rodovia Admar Gonzaga,130, CVR COMCAP Itacorubi - Florianópolis/SC CEP: 88034000
<b>Informações Adicionais:</b>	O resultado apresentado para o ensaio de coliformes termotolerantes, pode se tratar de um falso positivo, conforme o parecer técnico 2084.2021.
<b>Matriz e Origem Amostra:</b>	Resíduo - Massa Bruta
<b>Plano / Ficha Amostragem:</b>	266.2021.V0
<b>Data de Amostragem:</b>	22/01/2021 11:00:00
<b>Responsável pela Amostragem:</b>	Solicitante
<b>Responsável pela Conferência:</b>	Kamilla Kretzer, Constanza Formolo Ferronato
<b>Data Recebimento:</b>	22/01/2021 13:30:00
<b>Data Conclusão Amostra:</b>	23/02/2021
<b>Data Conferência:</b>	27/04/2021 09:39:47

Parâmetros	Resultados Analíticos	Un Trab	L.Q./Faixa	Início Ensaio
Arsênio	<0,010	mg/L	0,010	28/01/2021
Cádmio	<0,005	mg/L	0,005	25/01/2021
Chumbo	<0,010	mg/L	0,010	28/01/2021
Coliformes Termotolerantes	Presente	UFC/100mL	-	25/01/2021
Cromo Total	<0,05	mg/L	0,05	27/01/2021
Mercúrio	<0,0002	mg/L	0,0002	28/01/2021
Níquel	<0,100	mg/L	0,100	25/01/2021
Ovos de helmintos	Ausente	UFF/4g	-	23/02/2021
pH à 25°C	7,91		2,00	22/01/2021
Salmonella	Ausente	UFC/g	-	25/01/2021
Selênio	<0,010	mg/L	0,010	28/01/2021

Parâmetros	Metodologia
Ovos de helmintos	EPA 625.92-03
Salmonella	ISO 6579-1:2017
Cádmio	PE 60
Cromo Total, Níquel	SMWW 23rd 3120B - ICP
pH à 25°C	SMWW 23rd 4500 H+B
Coliformes Termotolerantes	SMWW 23rd 9222 D
<b>Parâmetros do provedor externo</b>	<b>Metodologia</b>
Arsênio, Chumbo, Selênio	SMWW 23rd 3120B - ICP
Mercúrio	PO 098

**Referência(s) Normativa(s):** - Físico químico e microbiologia  
 - Procedimento de Ensaio  
 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition

- United States Environmental Protection Agency

**Legenda**

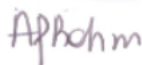
mg/L - Miligrama por Litro, UFC/100mL - Unidade Formadora de Colônia por 100 mL, UFF/4g - Unidade Formadora de Foco por 4 gramas, UFC/g - Unidade Formadora de Colônia por GramaL.Q. - Limite de Quantificação, VMP - Valor Máximo Permitido, N.A. - Não Aplíavel

**03. Informações Importantes:**

Ensaio de Arsênio, Chumbo, Mercúrio, Selênio terceirizado CRL 0692

**Notas**

- Os resultados deste Relatório de Análise se restringem à amostra analisada.
- Todas as informações do cliente, referentes a este trabalho estão protegidas por nossa Política de Confidencialidade.
- Se a Coleta de Amostras for realizado pela Aquavita este será de acordo com DQ 7.3.01- Amostragem.
- É expressamente proibida a reprodução parcial deste documento.
- Coleta realizada pelo contratante. Os dados fornecidos pelo contratante podem afetar a validade dos resultados de ensaio.
- As opiniões e interpretações não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.
- Regra de decisão: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente a aplicabilidade.
- Verifique a autenticidade do relatório no site <http://www.laboratorioaquavita.com>.



Ana Paula Gonçalves Bohm  
CRQ 13101074  
Química Responsável

Código de Verificação: 0009700120350006088710202100000

## ANEXO D - ANÁLISE LABORATORIAL AGOSTO DE 2021



## Relatório de Ensaio Nº: 22662.2021- V.0

<b>01. Dados Contratação:</b>	
<b>Solicitante:</b>	
<b>Razão Social:</b>	AGROECOLÓGICA - AGROECOLÓGICA SERVIÇOS AMBIENTAIS
<b>CNPJ/CPF:</b>	13.772.810/0001-08
<b>Endereço:</b>	Rodovia Admar Gonzaga,130 CVR COMCAP Bairro: Itacorubi Cidade: Florianópolis/SC CEP: 88034000
<b>Contato:</b>	Remi E-mail: remidalpaineto@gmail.com
<b>Proposta Comercial:</b>	2200.2021.V0

<b>02. Dados da Amostra fornecida pelo Cliente:</b>	
<b>Descrição Ponto Coleta:</b>	Resíduo Sólido
<b>Endereço Amostragem:</b>	Rodovia Admar Gonzaga,130, CVR COMCAP Itacorubi - Florianópolis/SC CEP: 88034000
<b>Matriz e Origem Amostra:</b>	Resíduo - Massa Bruta
<b>Plano / Ficha Amostragem:</b>	3105.2021.V0
<b>Data de Amostragem:</b>	11/08/2021 15:00:00
<b>Responsável pela Amostragem</b>	Solicitante
<b>Responsável pela Conferência:</b>	Constanza Formolo Ferronato, Yan Ary Wiggers Leonel
<b>Data Recebimento:</b>	12/08/2021 11:27:00
<b>Data Conclusão Amostra:</b>	27/09/2021
<b>Data Conferência:</b>	27/09/2021 09:12:01

Resultados							
Parâmetros	Resultados Analíticos	Un Trab	ABNT NBR 10004	Un	Incerteza L.Q./Faixa	Início	Ensaio
Arsênio	<0,010	mg/L	N.A	mg/L	-	0,010	17/08/2021
Cádmio	<0,005	mg/L	N.A	mg/L	0,003	0,005	14/08/2021
Chumbo	<0,010	mg/L	N.A	mg/L	-	0,010	17/08/2021
Coliformes Termotolerantes NMP	>1600	NMP/g	N.A	NMP/g	-	-	12/08/2021
Cromo Total	<0,05	mg/L	N.A	mg/L	-	0,05	17/08/2021
Deteção de Enterobactérias em resíduos	Presente	P/A	N.A	P/A	-	-	21/09/2021
Deteção de Escherichia coli em resíduos	<10	UFC/25g	N.A	UFC/25g	-	-	21/09/2021
Mercúrio	<0,0002	mg/L	N.A	mg/L	-	0,0002	17/08/2021
Níquel	<0,100	mg/L	N.A	mg/L	-	0,100	23/08/2021
Ovos viáveis de helmintos	Ausente	-	N.A	-	-	-	17/08/2021
pH à 25°C	6,48	Adi	N.A	Adi	-	2,00	13/08/2021
Salmonella	Ausente	-	N.A	-	-	-	12/08/2021
Selênio	<0,010	mg/L	N.A	mg/L	-	0,010	17/08/2021

Referência metodológica	
Parâmetros	Metodologia
Deteção de Enterobactérias em resíduos, Deteção de Escherichia coli em resíduos	Interno
Salmonella	ISO 6579-1:2017
pH à 25°C	SMWW 23rd 4500 H+B
Coliformes Termotolerantes NMP	SMWW 23rd 9222 D
Níquel	SMWW 23ª ed. método 3120B
<b>Parâmetros do provedor externo</b>	<b>Metodologia</b>
Cromo Total	SMWW 23rd 2150B
Arsênio, Cádmio, Chumbo, Selênio	SMWW 23ª ed. método 3120B
Mercúrio	PO 098
Ovos viáveis de helmintos	Interno
Arsênio, Cádmio, Chumbo, Selênio	SMWW 23ª ed. método 3120B

**Legislação:** Valores de referência estabelecidos conforme ABNT NBR 10004:2004

**Referência(s) Normativa(s):** - Físico químico e microbiologia

- Interno
- Procedimento de Ensaio
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition
- United States Environmental Protection Agency

#### Legenda


mg/L - Miligrama por Litro, NMP/g - Número Mais Provável por grama, P/A - Presença ou Ausência, UFC/25g - Unidade Formadora de Colônia por 25 gramas, Adi - Adimensional, L.Q. - Limite de Quantificação, VMP - Valor Máximo Permitido, N.A. - Não Apliável

#### 03. Informações Importantes:

Ensaio de Ovos viáveis de helmintos, Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio, Selênio terceirizado CRL 0692

#### Notas

- Os resultados deste Relatório de Análise se restringem à amostra analisada.
- Para ensaios microbiológicos que apresentarem resultados <1, considerar se como ausência
- Todas as informações do cliente, referentes a este trabalho estão protegidas por nossa Política de Confidencialidade.
- Se a Coleta de Amostras for realizado pela Aquavita este será de acordo com DQ 7.3.01- Amostragem.
- É expressamente proibida a reprodução parcial deste documento.
- Coleta realizada pelo contratante. Os dados fornecidos pelo contratante podem afetar a validade dos resultados de ensaio.
- As opiniões e interpretações não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.
- Regra de decisão: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente a aplicabilidade.
- Verifique a autenticidade do relatório. [www.laboratorioaquavita.com.br](http://www.laboratorioaquavita.com.br)



Ana Paula Gonçalves Bohm  
CRQ 13101074  
Química Responsável

Código de Verificação: 0009700120350006294600202100000



## ANEXO E - ANÁLISE LABORATORIAL MARÇO 2022



## Relatorio de Ensaio Nº: 37222.2022- V.0

## 01. Dados Contratação:

## Solicitante:

<b>Razão Social:</b>	Associacao Organica - Associacao Organica
<b>CNPJ/CPF:</b>	03.702.257/0001-83
<b>Endereço:</b>	Rodovia Admar Gonzaga,72 Bairro: Itacorubi Cidade: Florianópolis/SC CEP: 88034000
<b>Contato:</b>	Remi E-mail: remidalpaineto@gmail.com
<b>Proposta Comercial:</b>	907.2022.V0

## 02. Dados da Amostra fornecida pelo Cliente:

<b>Descrição Ponto Coleta:</b>	Resíduo Solido		
<b>Endereço Amostragem:</b>	Rodovia Admar Gonzaga,72, Itacorubi - Florianópolis/SC CEP: 88034000		
<b>Matriz e Origem Amostra:</b>	Sedimento - Massa Bruta		
<b>Plano / Ficha Amostragem:</b>	1268.2022.V0		
<b>Data de Amostragem:</b>	10/03/2022 15:48:00	<b>Data Recebimento:</b>	10/03/2022 15:48:00
<b>Responsável pela Amostragem</b>	Solicitante	<b>Data Conclusão Amostra:</b>	05/04/2022
<b>Responsável pela Conferência:</b>	Ana Paula Gonçalves Bohm	<b>Data Conferência:</b>	05/04/2022 11:03:01

## Resultados

Parâmetros	Resultados Analíticos	Un Trab	Incerteza	L.Q./Faixa	Início Ensaio
Arsênio	<0,0100	mg/L	-	0.010000	15/03/2022
Cádmio	<0,005	mg/L	-	0,005	14/03/2022
Chumbo	0,10	mg/L	-	0,10	14/03/2022
Coliformes Termotolerantes NMP	>1,1x10 <sup>+3</sup>	NMP/g	-	-	11/03/2022
Cromo Total	<0,0020	mg/L	-	0.002000	15/03/2022
Deteção de Escherichia coli em resíduos	<10,000000	UFC/25g	-	-	15/03/2022
Mercúrio	<0,0002	mg/L	-	0.000200	15/03/2022
Níquel	<0,100	mg/L	-	0,100	15/03/2022
Ovos viáveis de helmintos	Ausente	UFF/4g	-	0.000000	15/03/2022
pH à 25°C	7,88	-	-	2,00	10/03/2022
Salmonella	Ausente	UFC/g	-	-	11/03/2022
Selênio	<0,0100	mg/L	-	0.010000	15/03/2022

## Referência metodológica

Parâmetros	Metodologia
Deteção de Escherichia coli em resíduos	Interno
Salmonella	ISO 6579-1:2017
Cádmio, Chumbo	SMEWW 23ª ED. 3111 B
pH à 25°C	SMWW 23rd 4500 H+B
Coliformes Termotolerantes NMP	SMWW 23rd 9222 D
Níquel	SMWW 23ª ed. método 3120B
<b>Parâmetros do provedor externo</b>	<b>Metodologia</b>
Cromo Total	SMWW 23rd 2150B
Arsênio, Selênio	SMWW 23ª ed. método 3120B
Mercúrio	PO 098
Ovos viáveis de helmintos	Interno

## Referência(s) Normativa(s) - Ensaio Analítico

- Interno
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition

- United States Environmental Protection Agency

**Legenda**

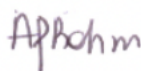
mg/L - Miligrama por Litro, NMP/g - Número Mais Provável por grama, UFC/25g - Unidade Formadora de Colônia por 25 gramas, UFF/4g - Unidade Formadora de Foco por 4 gramas, UFC/g - Unidade Formadora de Colônia por GramaL.Q. - Limite de Quantificação, VMP - Valor Máximo Permitido, N.A. - Não Apliável

**03. Informações Importantes:**

Ensaio de Ovos viáveis de helmintos, Arsênio, Cromo Total, Mercúrio, Selênio terceirizado CRL 0692

**Notas**

- Os resultados deste Relatório de Análise se restringem à amostra analisada.
- Para ensaios microbiológicos que apresentarem resultados <1, considerar se como ausência
- Todas as informações do cliente, referentes a este trabalho estão protegidas por nossa Política de Confidencialidade.
- Amostragem realizada pela Aquavita esta de acordo com DQ 7.3.01- Amostragem.
- É expressamente proibida a reprodução parcial deste documento.
- Caso a coleta seja realizada pelo contratante: identificação, preservação e condições da amostra são de responsabilidades do cliente podendo afetar na validade dos resultados dos ensaios.
- As opiniões e interpretações não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.
- Regra de decisão: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade ficando a critério do cliente a aplicabilidade.
- Autenticidade do relatório. [www.laboratorioaquavita.com.br](http://www.laboratorioaquavita.com.br)



Ana Paula Gonçalves Bohm  
CRQ 13101074  
Química Responsável

Código de Verificação: 0009700123472006557210202200000

## ANEXO F - ANÁLISE LABORATORIAL AGOSTO DE 2022



## Relatorio de Ensaio Nº: 62675.2022- V.0

01. Dados Contratação:	
<b>Solicitante:</b>	
<b>Razão Social:</b>	AGROECOLÓGICA - AGROECOLÓGICA SERVIÇOS AMBIENTAIS
<b>CNPJ/CPF:</b>	13.772.810/0001-08
<b>Endereço:</b>	Rodovia Admar Gonzaga,130 CVR COMCAP Bairro: Itacorubi Cidade: Florianopolis/SC CEP: 88034000
<b>Contato:</b>	Remi <b>E-mail:</b> remidalpaineto@gmail.com
<b>Proposta Comercial:</b>	2797.2022.V0

02. Dados da Amostra fornecida pelo Cliente:			
<b>Descrição Ponto Coleta:</b>	Resíduo Solido		
<b>Endereço Amostragem:</b>	Rodovia Admar Gonzaga,130, CVR COMCAP Itacorubi - Florianopolis/SC CEP: 88034000		
<b>Matriz e Origem Amostra:</b>	Sedimento - Massa Bruta		
<b>Data de Amostragem:</b>	05/08/2022 16:34:00	<b>Data Recebimento:</b>	05/08/2022 17:51:00
<b>Responsável pela Amostragem</b>	Solicitante	<b>Data Conclusão Amostra:</b>	26/08/2022
<b>Responsável pela Conferência:</b>		<b>Data Conferência:</b>	

Resultados					
Parâmetros	Resultados Analíticos	Incerteza	L.Q./Faixa	Início Ensaio	
Arsênio	<0,200	-	0,200	12/08/2022	
Cádmio	<0,005	-	0,005	15/08/2022	
Chumbo	<0,10	-	0,10	15/08/2022	
Coliformes Termotolerantes NMP	Presença	-	-	05/08/2022	
Cromo Total	<0,05	-	0,05	12/08/2022	
Deteção de Enterobactérias em resíduos	Presença	-	-	05/08/2022	
Deteção de Escherichia coli em resíduos	Ausente	-	-	05/08/2022	
Mercúrio	<0,200	-	-	12/08/2022	
Níquel	<0,100	-	0,100	12/08/2022	
Ovos viáveis de helmintos	Ausente	-	-	06/08/2022	
pH à 25°C	6,98	-	-	06/08/2022	
Relação Carbono/Nitrogênio	6/1	-	0,01	06/08/2022	
Salmonella	Ausente	-	-	05/08/2022	
Selênio	<0,200	-	-	12/08/2022	

Referência metodológica	
Parâmetros	Metodologia
Ovos viáveis de helmintos	EPA 625.92-03
Deteção de Enterobactérias em resíduos, Deteção de Escherichia coli em resíduos	Interno
Salmonella	ISO 6579-1:2017
Relação Carbono/Nitrogênio	NA
Cádmio, Chumbo	SMEWW 23ª ED. 3111 B
pH à 25°C	SMWW 23rd 4500 H+B
Coliformes Termotolerantes NMP	SMWW 23rd 9222 D
Arsênio, Cromo Total, Mercúrio, Níquel, Selênio	SMWW 23ª ed. método 3120B

**Referência(s) Normativa(s):** - Ensaio Analítico  
 - Interno  
 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition  
 - United States Environmental Protection Agency

Legenda
mg/L - Miligrama por Litro, Aus/Pres em 25g - Presença ou Ausência em 25g, UFF/4g - Unidade Formadora de Foco por 4 gramas, UFC/g - Unidade Formadora de Colônia por Grama.L.Q. - Limite de Quantificação, VMP - Valor Máximo Permitido, N.A. - Não Apliável

- Os resultados deste Relatório de Análise se restringem à amostra analisada.
- Todas as informações do cliente, referentes a este trabalho estão protegidas por nossa Política de Confidencialidade.
- Conforme NIT-DICLA-057, quando a amostragem é realizada pelo cliente, as amostras são analisadas como recebidas. A Aquavita não é responsável pelos dados fornecidos pelo cliente, pois estes podem afetar a validade dos resultados.
- Para ensaios biológicos e microbiológicos que aparecerem resultados <1,0, considera - se como ausência.



Ana Paula Gonçalves Bohm  
CRQ 13101074  
Química Responsável



Barbara Souza Soares  
Signatária Autorizada

Código de Verificação: 0009700120350006811920202200000