



Estudos de Caso e Notas Técnicas

Alerta: Os artigos publicados nesta seção não são avaliados por pares e não são indexados. A intenção da seção ECNT é prover um espaço para divulgação de dados e estudos de interesse local, sem caráter científico. Sendo assim, a Revista Águas Subterrâneas não se responsabiliza pelo conteúdo publicado.

Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed. The intention of the ECNT section is to provide a space for the dissemination of data and studies of local interest, with no scientific character. Therefore, Revista Águas Subterrâneas is not responsible for this content.

Inventário dos Resíduos Sólidos Produzidos no Campus do IF Goiano Rio Verde

Inventory of solid waste produced on the IF Goiano Rio Verde campus.

Bhrunna Tacauana Ribeiro¹; Jefferson Alecrim de Mello¹; Marcos Fernandes de Oliveira¹, João Areis F. Barbosa Jr², Aristeu Gomes Tininis³

¹ Instituto Federal Goiano de Educação Ciência e Tecnologia Goiano, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada a Sustentabilidade Mestrado Profissional -PPGEAS.

² Professor Dr^o, pesquisador Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde;

³ Professor Dr^o, pesquisador IF Matão –São Paulo

✉ bhruna.tacauana@estudante.ifgoiano.edu.br, jefferson.mello@estudante.ifgoiano.edu.br, marcos.fernandes1@estudante.ifgoiano.edu.br, joao.areiis@gmail.com

Resumo

Nos últimos 20 anos, mudanças sociais e comportamentais têm sido intensas, as cidades têm sentido uma explosão demográfica substancial proporcionada por estabilidade econômica e pela busca de melhor qualidade de vida. A comodidade oferecida ao consumidor tem transformado a forma do mercado de produtos de necessidade cotidiana sensivelmente, gerando cada vez mais resíduos sólidos para atender a este mercado consumidor. O presente trabalho tem como propósito a realização de um inventário dos resíduos sólidos produzidos no Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde e nos traz uma ideia comportamental quanto ao modo de tratamento de uma determinada faixa da população com questões aparentemente simples, mas que dizem muito sobre como estaremos conduzindo a forma de consumo, a maneira do descarte de materiais, a disposição pessoal em contribuir com um gerenciamento sustentável de resíduos sólidos, e o que pode ser melhorado. A pesquisa foi dividida em três etapas onde foram levantados procedimentos metodológicos na literatura sobre o assunto, escolhendo a maneira de condução do experimento em loco, na segunda etapa levantados os locais onde estão as unidades iniciais de segregação, a logística de acondicionamento dos resíduos nos pontos de coleta, os dias em que são realizadas as coletas, e por último a caracterização em loco do tipo de material produzido, o volume em massa do teor produzido de material, e a análise e discussão dos dados encontrados neste inventário, como também suas contribuições para o campus universitário.

Abstract

In the last 20 years, social and behavioral changes have been intense, cities have experienced a substantial population explosion provided by economic stability and the search for a better quality of life. The convenience offered to the consumer has transformed the shape of the market of products of daily necessity sensitively, generating more and more solid waste to meet this consumer market. The purpose of the present work is to make an inventory of the solid waste produced at the Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde and bring us a behavioral idea as to how a certain segment of the population deals with apparently simple questions, but which say a lot about how we are conducting the form of consumption, the way we dispose of materials, the personal disposition to contribute to a sustainable management of solid waste, and what can be improved. The research was divided into three stages where methodological procedures were surveyed in the literature on the subject, choosing the way to conduct the experiment in loco, in the second stage the locations where the initial segregation units are, the logistics of waste conditioning at the collection points, the days on which collections are performed, and finally the characterization in loco of the type of material produced, the volume in mass of the produced material content, and the analysis and discussion of the data found in this inventory, as well as their contributions to the university campus

DOI: <http://doi.org/10.14295/ras.v36i1.30113>

Palavras-chave:

Resíduos Sólidos, Reciclagem, Campus Universitário, Gestão

Keywords

Solid Waste, Recycling, University Campus, Management.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos as mudanças sociais e comportamentais têm sido intensas, as cidades têm sentido uma explosão demográfica substancial proporcionada por estabilidade econômica e pela busca de melhor qualidade de vida, principalmente em países de baixa renda. A comodidade oferecida ao consumidor tem transformado a forma do mercado de produtos de necessidade cotidiana sensivelmente. A geração de resíduos é enorme, quer seja em embalagens primárias ou secundárias, onde todos têm um único destino: o sistema municipal de coleta e disposição de resíduos sólidos. (LIGUORI et al., 2022). A necessidade de conhecer estes contaminantes, suas fontes geradoras, a sazonalidade de geração e disposição de resíduos sólidos, a forma de segregação, a possibilidade de reciclagem, todas as questões levantadas são respondidas inventariando este material.

Inventariar resíduos fornece os subsídios necessários para tomada de decisões imediatas e futuras, pontos críticos do processo de gerenciamento, de segregação, das emissões de gases de efeito estufa oriundas do processo de segregação, o material principal gerado no processo, as possibilidades de reuso, a busca de inovações tecnológicas que permitam mitigar estes efeitos deletérios ao meio ambiente e, dirimidos os gargalos, a busca pela redução gradual de um passivo ambiental. (LUCIANA et al., 2017)

Em sua análise RABBANI; et al., (2021), apresentam metodologia de gerenciamento sustentável e rentável de resíduos sólidos (RS), objetivando minimizar os custos de roteamento de (RS) e alocação através de um inventário pormenorizado onde as características, o tipo de material, a capacidade de reaproveitamento energético são colocadas em observação, mostrando os efeitos diretos a saúde tais como os compostos orgânicos voláteis (VOCs) que emergem do processo de reciclagem, a necessidade de priorizar os (RS) de maior custo benefício, e o direcionamento ideal de cada tipo a ser trabalhado. Muito embora a infraestrutura disponível na maioria dos países ainda é deficitária para tal.

Segundo afirmam UGWU; et al., (2020), o trabalho do Campus Universitário na redução dos (RS) através de sua caracterização, segregação, reciclagem, são os primeiros passos para uma gestão responsável e posterior sustentabilidade. Embora seja um trabalho árduo e demorado para elaboração e efetivação, se deve com todos os agentes do processo. Quando verificados os tipos de resíduos gerados, quantificando, e iniciando o processo de gestão integradas dos resíduos sólidos do Campus, a conscientização e a coleta seletiva são os próximos passos junto com o processo de análise de vida útil de eletroeletrônicos para formação consciente de um acadêmico cidadão.

A utilização do campus do Instituto Federal Goiano em Rio Verde como laboratório para realizar este inventário de resíduo sólido produzidos, nos traz uma ideia comportamental quanto ao modo de tratamento de uma determinada faixa da população com questões aparentemente simples, mas que dizem muito sobre como estaremos conduzindo a forma de consumo, a maneira do descarte de materiais, a disposição pessoal em contribuir com um gerenciamento sustentável de resíduos sólidos, e o que pode ser melhorado.

Diante do exposto o presente trabalho destina-se a levantar um quantitativo sobre os resíduos sólidos gerados nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, a pesquisa foi dividida em três etapas onde foram levantados procedimentos metodológicos na literatura sobre o assunto, escolhendo a maneira de condução do experimento in loco, na segunda etapa levantados os locais onde estão as unidades iniciais de segregação, a logística de acondicionamento dos resíduos nos pontos de coleta, os dias em que são realizadas as coletas, e por último a caracterização in loco do tipo de material produzido, o volume em massa do teor produzido de material, e a análise e discussão dos dados encontrados neste inventário, como também suas contribuições para o campus universitário.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos através da Lei 12.305/2010, surge em seus instrumentos o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, um plano bem elaborado de grande relevância socioeconômica e ambiental, mas de difícil implementação em virtude de uma diversidade de variáveis com vasta discussão na literatura mundial. As mudanças climáticas ocasionadas pela grande emissão de gases de efeito estufa, tendo como principal agente o consumo de combustíveis fósseis, são determinadas pela forma de consumo de cada pessoa em um aspecto global, levantado um sinal de alerta sobre como devemos tratar o planeta, e como também podemos auxiliar em sua recuperação. (BRASIL, 2021)

O alto consumo de energia gerado pelos (RS), somados a um baixo índice de recuperação desta energia na forma do modelo 4R (Repensar, Reduzir, Reutilizar, Reciclar) fazem com que planos estratégicos para gerenciar resíduos sólidos sejam cada vez mais requisitados pela comunidade científica e mundial. (GHANI, 2021). Conforme COELHO et al., (2010) mostram em seu estudo aqui no Brasil, a importância de uma gestão integrada de (RS) no porto de Santos, um estratégico e bastante movimentado local de recebimento e envio de mercadorias, e por se tratar de um ambiente de alta geração de resíduos e forte impacto ambiental na costa brasileira, segundo relatam os autores essa necessidade de gestão integrada, diminui custos operacionais, atende ao arcabouço legal e protege o sistema de administração portuária. Zoneando a área do porto e com a apresentação de relatórios constantes dos resíduos gerados em seu interior, a característica dos mesmos, é possível gerir todo o complexo com seriedade exigida para o problema que o resíduo sólido pode se tornar.

O interesse ambiental manifestado através da geração de (RS) é um fator econômico indiscutível, como afirmam SANTOS et al.,(2020) em estudo realizado na zona franca de Manaus (ZFM), através de questionário aplicado pela Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA). De acordo com os autores para 94,4% dos empresários entrevistados em quatro setores produtivos, a importância de uma gestão adequada dos (RS) é enorme, pois é possível prever gastos, gerar economia e sustentabilidade, ainda segundo os autores 61% dos empresários apoia a criação de fóruns de debate ambiental visando a melhoria de gestão integrada do (RS) gerados no Polo Industrial de Manaus (PIM).

O conhecimento sobre a composição quantitativa e qualitativa do (RS) é de grande importância para delimitar as atitudes na forma de gestão dos mesmos. Por definição em seu artigo 3º inciso X a Lei 12.305 promulgada em 2 de agosto de 2010 estabelece: gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei; e continua em seu inciso XVII mostrando que a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana.(PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2010).

Conforme relatam WANG et al.,(2021) em seu estudo, a participação ativa dos moradores locais é de extrema importância na classificação dos (RS), é uma estratégia relevante na gestão, pois a qualidade da triagem na fonte auxilia bastante no gerenciamento dos (RS), os autores relatam ainda que enquanto na Alemanha seguindo o processo de triagem obrigatória, obteve-se um aumento de 76% na separação de 14 categorias de recicláveis ao ponto que na Grécia com a prática "grosseira " de triagem apenas 6 categorias de (RS) obtiveram uma taxa de recuperação de 19%. O experimento foi conduzido na cidade de Xangai que segundo os autores adota voluntariamente este sistema de triagem desde 2004; por meio de análise laboratorial das cinzas advindas da incineração do (RS) os autores puderam detectar que a pureza dos resíduos alimentares teve um acréscimo de 53% para 94,1% em contra partida com os mesmos efeitos de triagem os teores de borracha também tiveram elevação acentuada de 42% para 83%, os resultados mostram também uma taxa de recuperação de 95% de recicláveis.

A difusão da coleta seletiva no Brasil vem sendo bastante discutida pela literatura, nas academias e meios de comunicação e já obteve bons resultados como mostra em seu relatório anual a ABRELPE, (2021), no Brasil foram geradas no ano de 2020 82.477,300 toneladas de (RS) com uma participação por pessoa de 390kg/hab/ano, sendo a Região Norte responsável por 7,4%(0,898kg/hab/dia),a Centro-Oeste por 7,5%(1,022kg/hab/dia), Nordeste 24,7%(0,971kg/hab/dia), Sudeste 49,7%(1,262kg/hab/dia) e a Região Sul por 10,8% (0,805kg/hab/dia).

Ainda segundo a ABRELPE a coleta seletiva no Brasil está disposta da seguinte forma: Região Norte com 65,3% dos municípios, a Nordeste com 56,7%, a Centro Oeste com 50,5% a Sudeste com 90,6% e a região Sul com 91,2% de seus municípios assistidos com coleta seletiva. Outro dado do relatório que nos ajuda na compreensão dos investimentos em gerenciamento e manejo sustentável de resíduos sólidos é o gasto por habitante por mês nas cinco regiões do Brasil, na Região Norte R\$8,56, Nordeste R\$ 9,05, Centro Oeste R\$ 6,75, Sudeste R\$13,82 e na região Sul R\$ 8,48. Comparando os números de produção de (RS) da região centro oeste com a região norte que possui uma densidade demográfica menor e observando os valores investidos por pessoa e a taxa de produção de (RS) das duas regiões, nota-se que os investimentos públicos são maiores na região norte e que notoriamente há uma deficiência no gerenciamento de resíduos pelos responsáveis na região centro oeste, os índices de coleta seletiva também são maiores nas quatro regiões em relação a região centro oeste, o que demanda uma atenção maior dos agentes públicos face ao crescimento dos resíduos.

NASCIMENTO et al., (2019) abordam em seu trabalho sobre reaproveitamento de biomassa e resíduos orgânicos na forma de biogás, a pesquisa teve como base o levantamento de dados oficiais dos organismos responsáveis pelo gerenciamento do (RS) em cidades das regiões Sul, Sudeste e Nordeste brasileiro que já adotam o sistema de gestão sustentável de (RS) com ênfase na disposição final dos resíduos sólidos urbanos(RSU) , na matriz energética brasileira, a implicação dos (RSUs) na emissão de gases de efeito estufa e a disponibilidade energética dos aterros sanitários. As comprovações dos autores são relevantes, pois em seu trabalho mostram que o Brasil possui uma capacidade energética em seus aterros sanitários de grande importância, são 219 mil toneladas/dia de (RSUs) sendo que deste total 52% são resíduos orgânicos com temperatura e pH ideais para aproveitamento energético na forma de biogás e geração de créditos de carbono pelo aproveitamento da biomassa que é gerada nos serviços de manutenção e poda municipais. Os autores corroborados pelo Ministério de Ciência e tecnologia e também pela Associação Brasileira de Empresas Públicas e resíduos (ABRELPE) mostram uma perda estimada de 440MW de energia não produzida em aterros sanitários e em uma projeção para a década 2020 a 2030 uma perda estimada entre 1.700 a 2.600 MW de energia advinda de biogás. Além da matéria orgânica advinda de resíduos alimentares, outras classes de resíduos também ocupam os aterros sanitários, papéis, metais, eletroeletrônicos, resíduos de construção civil.

Nos aterros sanitários o maior volume considerável é de plásticos, são em grande diversidade, desde utensílios domésticos, peças ou fragmentos automotivos, a embalagens alimentares, recipientes de armazenamento em pequenos, médios e grandes volumes. Este fato se origina da expansão que o material plástico obteve com a globalização. São materiais derivados de petróleo, produzidos em altas pressões e temperaturas, normalmente inertes a produtos químicos e por possuírem alta tenacidade e maleabilidade, com um custo final de produtos mais baixo, muito embora sua durabilidade é o maior dos problemas pois sua dissolução é mais demorada. Surge um paradoxo pois o mesmo material de maior durabilidade no meio ambiente tem possibilidade de reciclagem e reuso imensas.

Em seu trabalho de revisão JACOBSEN; et al., (2022), realizado em base de dados onde consultaram 36 artigos publicados entre 2015 e 2020 mostram barreiras e motivações que os consumidores possuem para auxiliar na triagem e reciclagem dos(RS)principalmente plásticos. Segundo os autores as embalagens plásticas correspondem a 40% do consumo global do mercado de plásticos; ainda relatam as grandes dificuldades da União Europeia para reciclagem, pois em 2017 países como: Malta, França Hungria, Dinamarca, Áustria, Finlândia e Luxemburgo reciclaram menos de 17% do plástico recolhido. Os principais motivadores populacionais para reciclagem são a prevenção ambiental e os benefícios ao planeta obtidos por esta tarefa, em contrapartida as barreiras encontradas pelo consumidor estão na falta de conhecimento sobre o assunto, a falta de oportunidades, a inconveniência gerada pela triagem e descarte, além da dificuldade da tarefa. A União Europeia através da Diretiva 94/62/EC (parlamento europeu) em seu artigo 3º estabelece a responsabilidade pela economia circular deste material, e ainda estipula uma meta ambiciosa de reciclagem de 55% do material plástico até 2050. Esta revisão aborda pontos importante na forma com que os consumidores europeus observam e respondem a demanda de reciclagem de plásticos, sua afinidade aos materiais biodegradáveis, e também a praticidade obtida pelos produtos aos quais o plástico substitui.

Em estudos recentes ZAMAN; et.al, (2021) relatam a extrema dependência do mundo moderno ao plástico em suas variações 92% termoplásticos, ou seja, fundíveis e 8% termo fixos, não fundíveis; os autores mostram que desde 1950 já foram geradas mais de 8,5 bilhões de toneladas com a reciclagem apenas de 9% deste percentual. Recentemente PALMER et al., (2021) apontam em seus estudos o alto índice de embalagens plásticas, copos descartáveis, embalagens de refrigerantes, são fatores de proteção química, física e biológica de alimentos, embora em contra partida de alto risco ativo ambiental. Sendo que sua prática mais comum de descarte ainda é o aterro sanitário, que ao longo do tempo tem perdido sua importância ambiental e se tornado em um problema sanitário.

Outro componente dos produtos plásticos é o polietileno tereftalato (PET) material resistente a altas temperaturas e pressões, 100% reciclável, mas que ocupa 20% do espaço em aterros sanitários, seu potencial de reutilização é demonstrado LUGEIYAMU et al., (2021) como aglutinante de massa asfáltica em uma proporção de 6 a 7% , como também por GHABCHI; et al., (2021) em seus ensaios laboratoriais nas proporções de 0.5, 5, 10 ,15 e 20% como aglomerante asfáltico, como forma nos dois casos de redução da fadiga asfáltica, ou seja fissuras que surgem com tempo e utilização das pistas.

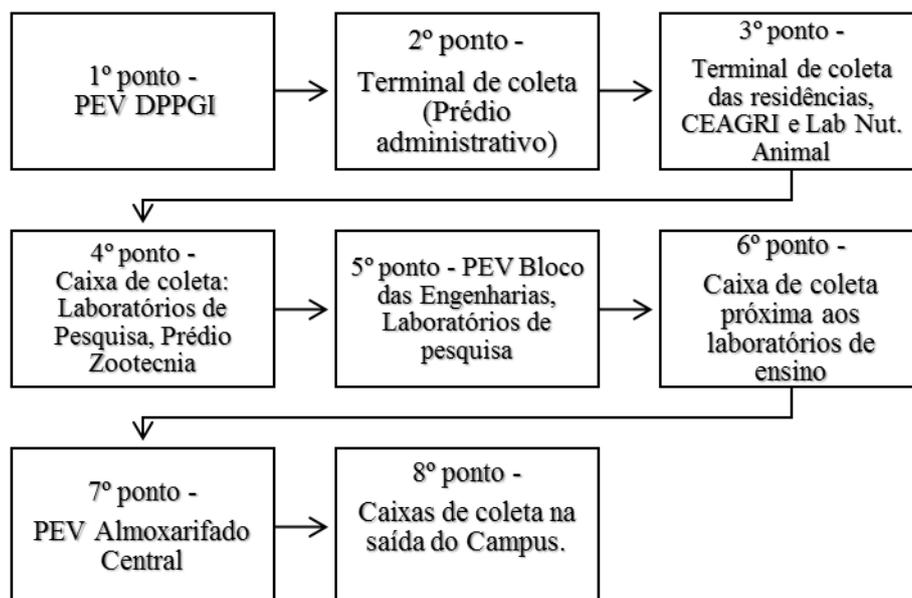
Um ponto interessante que surge nas discussões acima relacionadas em relação ao Brasil é o arcabouço legal constantemente modificado por outros países na busca de soluções para uma gestão responsável e sustentável dos resíduos sólidos, a obrigatoriedade de triagem na fonte de resíduos, investimentos em pesquisa, estímulo a difusão de conhecimento sobre gerenciamento de (RS), a busca de protocolos para tratamento de resíduos eletroeletrônicos, nos trazem uma visão ampla da necessidade latente em maiores discussões e investigações sobre resíduos sólidos, seus impactos e atitudes que podem ser implementadas após o conhecimento real dos resíduos gerados.

Com a urbanização crescente das cidades, os resíduos da construção civil também obtiveram acréscimo como mostrado pela ABRELPE em seu relatório 2020/2021, foram coletadas 46.997.400 toneladas deste material, distribuídos por região na seguinte forma: Região Norte 97,09kg/hab/ano, Nordeste 157,68kg/hab/ano, Centro-Oeste 319,38 kg/hab/ano, Sudeste 275,21kg/hab/ano, e a região Sul 210,97kg/hab/ano. Os destaques são para a centro-oeste e para a sudeste na geração e na coleta dos resíduos.

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado com fundamentação bibliográfica levantando as necessidades e vantagens da construção de inventário de resíduos sólidos e posterior coleta de dados, onde obtidos se pôde discutir a forma de gerenciamento do material produzido no campus da instituição de ensino IFGoiano em Rio Verde, optou-se por seguir com adaptações a metodologia disposta na NBR 10007/2004 para amostragem dos resíduos em função de haverem dentro do campus uma rede muito bem estruturada com pontos de coleta na área de concentração mais ativa do campus, e cada ponto representar um setor específico, mostrando os(RS) , seu potencial de recuperação, o material biológico e químico gerado nos laboratórios de pesquisa , o quantitativo de material com possibilidade de recuperação e reuso, rejeitos, e matéria orgânica. Com base nestas informações o grupo de pesquisa optou por uma pesquisa quadro a quadro pois assim a resultante obtida seria amostragem acurada do resíduo sólido produzido. A compreensão dos locais de coleta é observada no fluxograma abaixo demonstrado na figura 1:

Figura 1 – Fluxograma de coletas



No primeiro ponto de coleta, que é um ponto de entrega voluntária (PEV) está coberta a área correspondente a diretorias dentro do campus, núcleos com característica de baixa geração residual em função de trabalhos mais coordenativos a nível de graduação e pós-graduação como será demonstrado na figura 2. No segundo ponto a área de abrangência é um pouco maior e de concentração mais ativa de serviços pois este ponto de coleta recebe o material do setor administrativo do campus, do setor de manutenção e obras e de um laboratório de pesquisa e qualidade de sementes.

O ponto 3 já é um setor um pouco mais complexo, pois contempla duas residências de servidores técnico-administrativos, um laboratório de nutrição animal e uma empresa júnior. Os pontos 4 e 5 apesar de afastados a uma distância não inferior a 300 metros recebem um volume de salas de aula, laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, do setor de mecanização do campus, algumas coordenações e das salas de aula do bloco de engenharias,

Os pontos 6 e 7 separados por não mais de 80 metros recebem o resíduo do almoxarifado central, de salas de aula, de laboratórios didático pedagógicos e também do laboratório de cultura de tecidos. O oitavo ponto que são duas caixas de coleta colocadas na nova saída do campus recebe o material correspondente do ginásio de esportes, de uma cantina terceirizada instalada no campus, do restaurante universitário do centro de convenções, além do material advindo de salas de aula instaladas no setor agrícola da instituição.

A metodologia proposta pela NBR 10007/2004 para amostragem sugere que amostra composta: Soma de parcelas individuais do resíduo a ser estudada, obtidas em pontos, profundidades e/ou instantes diferentes, através dos processos de amostragem. Estas parcelas devem ser misturadas de forma a se obter uma amostra homogênea. Para este estudo por haver mais pontos de coleta e por não haver um volume acumulado no interior do campus sugere aqui a primeira adaptação no roteiro proposto. Outra adaptação utilizada foi quanto a homogeneização das amostras proposta em (Item 2.2), no caso do presente estudo a busca era por quantidades contabilizadas em cada setor para que um plano de gerenciamento futuro tenha subsídios sobre os (RS). Ainda sobre amostragens os itens 2.3; 2.4 e 2.8 não foram utilizados no presente estudo.

Foi necessário também uma caracterização do objeto de estudo para que questões com a área utilizada a densidade demográfica em seu interior e os pontos considerados críticos possam melhor monitorados em estudos posteriores. Foram observados pelo método de avaliação coropletico de densidade demográfica, a quantidade de servidores técnico administrativos, servidores docentes, a quantidade de discentes matriculados e os servidores terceirizados da instituição. Dados da coordenação de registros escolares (CORE), análise da aérea por satélite e demais dados acessíveis e disponíveis para o levantamento.

3.1 OBJETO DO ESTUDO

O Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano, se encontra nas coordenadas: 17° 48'04' longitude sul e 50°54'28'. As medições do quantitativo foram levantadas nos dias 14/01/2022, 17/01/2022 e 24/01/2022, no interior do Instituto, situado à Rodovia Sul Goiano km 01 s/n em Rio Verde Goiás. A Instituição oferece 9 cursos técnicos, 13 cursos de graduação, 2 cursos de Proeja - Ensino Médio Integrado ao Técnico, 7 cursos de mestrado e 1 curso de doutorado. Ainda conforme apresenta FONSECA, (2019) a área total do campus é de 221ha, com uma área de maior concentração de 2.613,14 m² (Google Earth, 2022) utilizados por 146 servidores docentes ,99 servidores técnico administrativos, e 50 servidores terceirizados , com 4.000 alunos matriculados, em um somatório de 4.295 em constante uso das instalações.

Figura 2 - Caracterização de Resíduos Sólidos

Caracterização dos resíduos sólidos em pesagens					
Materiais	1ª pesagem	2ª pesagem	3ª pesagem	Total do (RS)	kg
Termoplástico	3,5%	3,5%	4,3%	11,30%	69,474
Papelão	3,5%	2,5%	1,35%	7,35%	45,189
Restos alimentares	25%	10,28%	12%	47,28%	290,565
Frascos de vidro	0	0	2,23%	2,23%	13,710
Material diverso*	10,20%	6%	7,13%	23,33%	143,437
Folhagens e restos de frutos	0	0	3,33%	3,33%	20,476
Embalagens alimentares	1%	1%	1%	3%	22,748
Matéria advindo de sanitários	0,5%	0,5%	0,5%	1,5%	9,222

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores encontrados de termoplásticos e papelão caracterizam o potencial de aumento na capacidade de reciclagem, o que se comprova na quantidade encontrada de matéria diverso, pois este quantitativo não mostra separação de plásticos recicláveis, embalagens alimentícias, embalagens pet de água e refrigerantes, os três itens citados somados respondem por 42% do total de resíduos encontrados; sendo acrescentados os valores encontrados somente com embalagens alimentares o percentual de resíduo passivo de reciclagem alcança 46%, algo que nos padrões internacionais como demonstram CUDJOE; et al., (2021) em seus estudos recentes sobre os fatores de mitigação de gases de efeito estufa e redução do consumo de energia por meio de um programa de reciclagem de resíduos sólidos. Para uma melhor discussão sobre os valores encontrados, foi necessário também um estudo direcionado a densidade populacional da instituição. De acordo com MOTA SANTOS; et al. (2018) em seu estudo a densidade demográfica é calculada por duas metodologias distintas o método coropletico e o método dasimétrico, nas palavras do autor o método coropletico dá a impressão de uma distribuição homogênea populacional mesmo em áreas pouco habitadas. O que se mostra corroborado por RAMOS et al.,(2016) quando em seu estudo de mapeamento descrevem as limitações do método. WECKMÜLLER; et al (2011) nos mostram que as relações de densidade obtidas pelo método dasimétrico são modificadas em função de uma taxa de ocupação mais homogênea dos espaços. Para efeito deste trabalho utilizamos o método coropletico para cálculo dos dados obtidos em função de melhor adequação à situação atual dos compus.

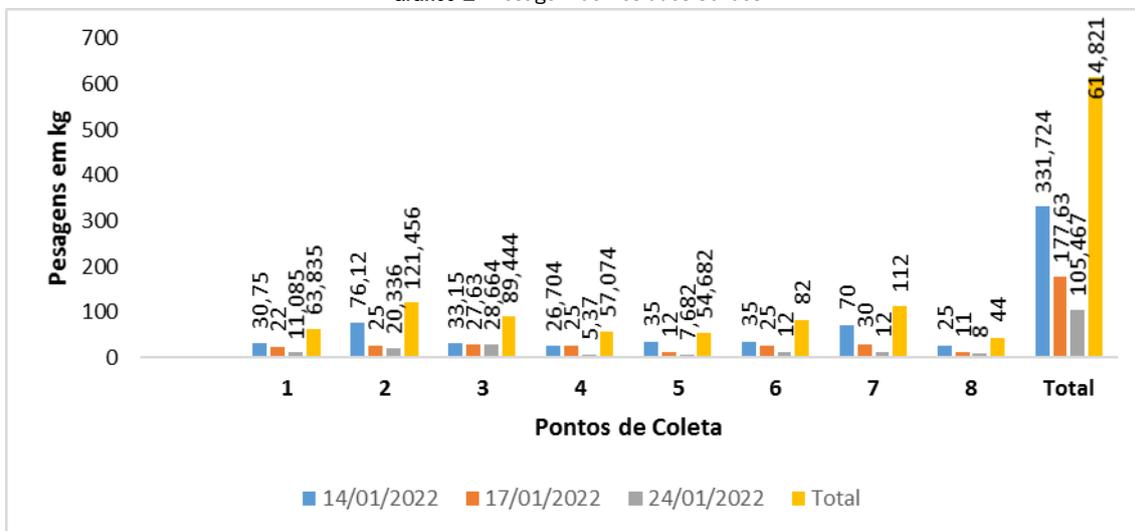
Conforme "MUNICÍPIO DE RIO VERDE - GOIÁS", (2018) em Lei complementar 142 de 2018 que criou e aprovou o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Rio Verde-Go. A cidade apresenta uma densidade demográfica de 21,05 Hab/Km² com uma produção de 0,76 kg/dia de resíduo sólido por habitante produzindo uma média semanal de 166.324,87 kg, seguindo o raciocínio proposto pelo método coropletico para determinação de densidade demográfica, e com os dados captados de FONSECA (2019), a densidade demográfica da população ativa no campus do Instituto é de 1,64hab/km² com um fator de produção de 0,53kg/dia/hab., o que diretamente mostra que 614,821kg encontrados correspondem a 0,27% do quantitativo diário em produção de resíduos no momento do inventário, podendo chegar a valores maiores quando da retomada total de atividades pois o fator de produção corresponde a 69% da produção de (RS).

A caracterização do (RS) mostrou dados interessantes sobre o tipo de material encontrado, a possibilidade de reciclagem, além disso, apontou que embora o resíduo gerado é em parte coletado por uma cooperativa de reciclagem municipal (37,49% do gerado no período de desenvolvimento do inventário), ainda há bastante a ser feito desde a conscientização de consumo consciente de material passivo de reciclagem, programa de gerenciamento de resíduo sólido, análise de vida útil de equipamentos eletroeletrônicos, programas de conscientização da comunidade acadêmica e sociedade local.

Em uma estimativa anual da produção de resíduos no campus onde foram encontrados em 7 dias 614,821 kg de resíduos multiplicando-se este valor por 54 semanas anuais e pelo valor descrito por CAVADAS, (2018) estipulando um valor de pegada ecológica de 1,5 por pessoa, tem-se um valor de 49,8 toneladas anuais de resíduos sólidos produzidos, onde apenas 1,3 toneladas anuais são recicláveis.

Os dados levantados estão dispostos no gráfico 1 com um somatório nos dias das coletas, onde o somatório de cada ponto coletado mostrando suas variações e o total geral de (RS) mensurados em um período final de sete dias.

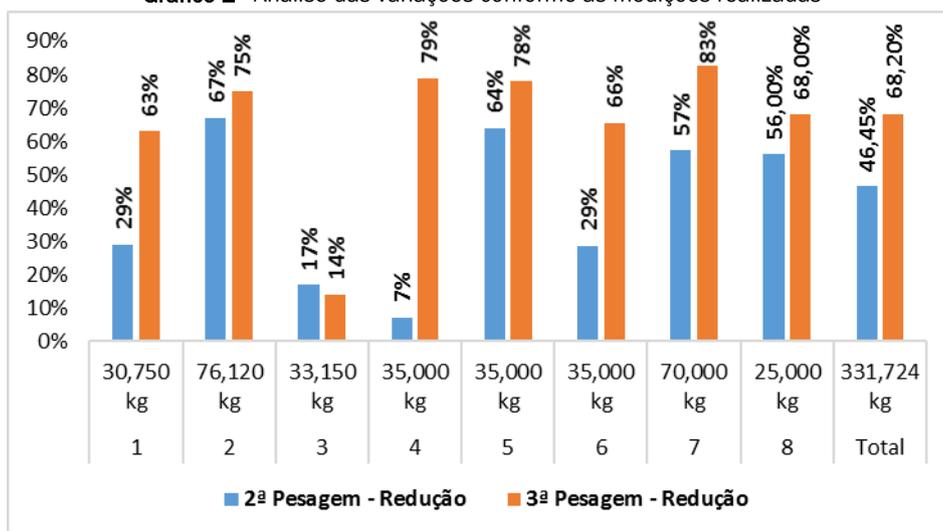
Gráfico 1 - Pesagem de Resíduos Sólidos



Fonte: Autores

Os valores encontrados nos pontos de coleta de (RS) para este inventário a princípio são relevantes, haja visto o número reduzido de pessoal na instituição em virtude da pandemia, pessoal administrativo, funcionários da empresa que cuida da manutenção do campus, alunos de iniciação científica lotados nos laboratórios de pesquisa, docentes responsáveis por pesquisa e extensão. Mas em análise mais aprofundada, verificou-se uma redução percentual média de 50% nos valores o que se explica por estar ainda em discussão da retomada de aulas presenciais em por conta da pandemia; embora não demonstrem um fato conclusivo pois a participação da Instituição em pesquisa e desenvolvimento na região. Também é notório a ressalva de que a retomada parcial de aulas no campus irá impor uma característica na produção de resíduos continua e exponencial.

Gráfico 2 - Análise das variações conforme as medições realizadas



Fonte: Autores

De acordo FERRONATO et al., (2020) em seus estudos, mostra o sucesso de projetos implementados em diversas universidades para um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, buscando conseguir o status de "Universidade Verde". O autor relata também a dificuldade encontrada por países em desenvolvimento para implementar uma coleta seletiva de seus resíduos de forma sistêmica e eficiente, visando assim a redução dos impactos deste passivo ambiental.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que o presente inventário alcançou seu objetivo quanto a determinação do quantitativo de resíduo sólido gerado, as características do material encontrado, suas possibilidades de repensar, reduzir, reutilizar e reciclar. O volume encontrado de material nas medições realizadas é compatível com o IFGoiano campus Rio Verde, pois a estrutura física e humana do campus cresceu bastante no quantitativo discente e docente, uma estrutura de ensino bem ampliada para desenvolvimento de pesquisa em diversas áreas do conhecimento além do aparato didático-pedagógico já existente.

A caracterização do material coletado apresentou uma possibilidade relevante de reciclagem deste passivo ambiental e que a estrutura que possui a instituição embora já alcance 37,49% de material enviado para reciclagem pode chegar a valores maiores aumentando sua parceria com a cooperativa de reciclagem, com políticas de gerenciamento mais aprofundadas.

Verificou-se também que a resposta da comunidade acadêmica presente no período de coleta de dados, apesar do conhecimento adquirido sobre temas ambientais, somatizado a uma estrutura suficiente para segregação dos resíduos sólidos, ainda cultiva hábitos primários quanto ao resíduo produzido, não sendo muito diferente de constatações levantadas na literatura, quanto a necessidade de repensar sua forma de consumo e também o descarte do material gerado.

Constatou-se também que as legislações brasileiras a respeito do gerenciamento de resíduos sólidos são bem consistentes embora necessitem de atualizações, é que a dificuldade encontrada na literatura quanto a gestão de resíduos sólidos não é só uma peculiaridade de outros países nem tão pouco de Goiás ou de Rio Verde, em especial de Rio Verde pois não há ainda uma forma de pensar em resíduos sólidos de maneira circular e sim linear, buscando as respostas para o problema dos resíduos sólidos apenas na coleta e segregação em aterro sanitário e uma baixa eficácia quanto ao seu reaproveitamento e reciclagem.

O material de uso didático-pedagógico como mostrado na caracterização via figura 2 é muito baixo, a maioria dos resíduos está relacionada ao dia-a-dia pessoal, formas de consumo, tipos de produtos, e material descartável. Partindo do princípio que a cidade de Rio Verde segundo dados da AMAE produz 166.324,87 mil kg/dia de resíduos, este quantitativo encontrado no campus corresponde a 0,27% do total da cidade, encaixando-se perfeitamente no panorama da ABRELPE já relacionado anteriormente, onde a geração de resíduos sólidos dos goianos é de 1,022kg/hab/dia, só no interior do campus esse número chega a 0,53kg/hab/dia, o que mostra claramente a necessidade de uma mudança de atitude real e imediata.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Panorama 2021. p. 54, 2021. disponível em: <https://abrelpe.org.br/>; acesso em 05/03/2022

ANTÔNIO SOUZA DOS SANTOS, M. et al. Gestão De Resíduos Sólidos No Polo Industrial De Manaus, Amazônia, Brasil. v. 10, 2020.

CAVADAS, L. D. S. Avaliação ambiental de uma instituição de ensino a partir do uso de indicadores de sustentabilidade. Brazilian Journal of Development, p. 1955-1979, 2018.

COELHO, F. P. et al. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO PORTO ORGANIZADO DE SANTOS: o caso do Terminal ADM do Brasil SOLID WASTE MANAGEMENT IN THE ORGANIZED PORT OF SANTOS : the case of the ADM Terminal in Brazil. n. 1998, p. 32-46, 2010.

CUDJOE, D.; WANG, H.; ZHU, B. Avaliação dos potenciais benefícios energéticos e ambientais da reciclagem de resíduos sólidos na China. Revista de Gestão Ambiental, vol. 295, pág. 113072, 1º de outubro de 2021.

FERRONATO, N. et al. Coleta seletiva de resíduos recicláveis em universidades de países de renda média baixa: lições aprendidas na Bolívia. Gestão de Resíduos, v. 105, p. 198-210, 15 mar. 2020.

FOGT JACOBSEN, L.; PEDERSEN, S.; THØGERSEN, J. Drivers e barreiras para a prevenção e reciclagem de resíduos de embalagens plásticas pelos consumidores – Uma revisão sistemática da literatura. Gestão de Resíduos, v. 141, n. Janeiro, pág. 63-78, 2022.

FONSECA, D. B. Bacharelado em Administração - Rio Verde. 2019. disponível em: https://www.ifgoiano.edu.br/home/images/RV/2018/novembro/PPC-Bach.-Administrao_Definitiva.pdf; acesso em:26/02/2022.

GABCHI, R.; DHARMARATHNA, C.P.; MIHANDOUST, M. Viabilidade do uso de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado micronizado como aditivo ligante asfáltico: Um estudo laboratorial. Construção e Materiais de Construção, v. 292, p. 123377, 19 jul. 2021.

GHANI, L. A. Explorando a Gestão Municipal de Resíduos Sólidos através da Abordagem MFA-SAA em Terengganu, Malásia. Indicadores Ambientais e de Sustentabilidade, v. 12, p. 100144, 1 dez. 2021.

LUGEYAMU, L. et al. Aproveitamento de resíduo de tereftalato de polietileno (PET) como substituição parcial de betume em asfalto de mastique de pedra. Construção e Materiais de Construção, v. 309, p. 125176, 22 nov. 2021.

MOTA SANTOS, A.; CRISTINA DE SOUZA COSTA HOMES, D.; FERREIRA RAMOS, H. Densidade demográfica: um estudo comparativo de duas metodologias a partir de imagens orbital e suborbital na cidade de Aparecida de Goiânia/Goiás. Ateliê Geográfico, v. 12, n. 1, p. 175-200, 2018.

MUNICÍPIO DE RIO VERDE - GOIÁS. v. 2018, 2018. disponível em : <http://camararioverde.com.br/conteudo/projetosleis/18122018041220.pdf>, acesso em 26/02/2022

NASCIMENTO, M. C. B. et al. Estado da arte dos aterros de resíduos sólidos urbanos que aproveitam o biogás para geração de energia elétrica e biometano no Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 24, n. 1, p. 143–155, 2019.

PALMER, S. et al. Um Exame de Sistemas de Embalagens de Alimentos e Outros Resíduos de Itens de Uso Único em Programas de Nutrição Escolar. *Revista de Educação Nutricional e Comportamento*, v. 53, n. 5, pág. 380–388, 1 de maio de 2021.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Lei N° 12.305, 2 de agosto de 2010. p. 1–28, 2010. disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/lei-no-12-305-de-2-de-agosto-de-2010.pdf/view>; acesso em 26/02/2022

RABBANI, M.; MOKARRARI, K.R.; AKBARIAN-SARAVI, N. Um problema de roteamento de inventário de localização multiobjetivo com decisões de preços em um sistema de gerenciamento de resíduos sustentável. *Cidades e Sociedade Sustentáveis*, v. 75, p. 103319, 1 dez. 2021.

RAMOS, A. P. M. et al. Avaliação qualitativa e quantitativa de métodos de classificação de dados para o mapeamento coroplético. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 68, n. 3, p. 609–629, 2016.

UGWU, C.O.; OZOGWU, C.G.; OZOR, P. A. Quantificação e caracterização de resíduos sólidos na universidade da Nigéria, campus de Nsukka, e recomendações para gestão sustentável. *Heliyon*, v. 6, n. 6, pág. e04255, 1 jun. 2020.

WANG, Y. et al. Efeito da implementação da política de triagem obrigatória de resíduos sólidos municipais em Xangai. *Revista de Gestão Ambiental*, v. 298, p. 113512, 15 nov. 2021.

WECKMÜLLER, R.; VICENS, R. S. *Revista Brasileira de Geografia Física*. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 06, p. 1275-1291, 2011.

ZAMAN, A.; NEWMAN, P. Plásticos: fazem parte da agenda do lixo zero ou da agenda do lixo tóxico? *Terra Sustentável*, v. 4, n. 1, 2021.