

A compostagem como alternativa para redução e aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos de grandes geradores de resíduos no município de Goiânia: estudo de caso do restaurante Cidadão do setor Campinas - Goiânia/GO

Compositing as an alternative for the reduction and use of organic solid waste from great waste generators in the municipality of Goiânia: case study of restaurant Cidadão in Campinas - Goiânia /GO

• **Data de entrada:**
22/04/2020

• **Data de aprovação:**
29/03/2022

Nádyá de Sá Almeida Costa Silva¹ | Warde Antonieta da Fonseca Zang¹ |
Regina Célia Bueno da Fonseca¹

DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2023.020>

ORCID ID

Silva NSAC  <https://orcid.org/0000-0003-3287-3159>

Zang WAF  <https://orcid.org/0000-0003-2464-0777>

Fonseca RCB  <https://orcid.org/0000-0002-9480-2068>

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo de caso no restaurante Cidadão, localizado na Avenida Anhanguera, nº 8.473, Quadra 97, Setor Campinas - Goiânia/GO. Pretende-se analisar, caracterizar e quantificar os resíduos por meio de dois métodos e, a partir dos resultados obtidos de composição, avaliar se a compostagem é viável ou não. São servidas diariamente cerca de 2.400 refeições, e os locais de geração levantados são a cozinha e o salão de alimentação. Entende-se a partir dos resultados e da literatura estudada que a compostagem é viável no local, e que o melhor método a ser aplicado é o de leiras estáticas com aeração natural. O emprego da compostagem em RSU aumenta consideravelmente a vida de aterros sanitários, sendo a parcela correspondente ao aumento do horizonte de vida dos locais de disposição final relativos apenas aos grandes geradores, cerca de 0,342 ano.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos. Compostagem. Grande Gerador de Resíduos.

Abstract

This work presents a case study in the restaurant Cidadão, located at Avenida Anhanguera, No. 8.473, Quadra 97, Setor Campinas - Goiânia / GO. It is intended to analyze, characterize and quantify the residues through two methods, and from the results obtained from the composition, evaluate whether the composting is feasible or not. About 2,400 meals are served daily, and raised breeding sites are the kitchen and feeding hall. It is based on the results and the literature studied that composting is feasible at the site, the best method to be applied is that of static trays

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG - Goiânia - Goiás - Brasil.

* **Autor correspondente:** nadya.de.sa@gmail.com.

with natural aeration. The use of composting in MSW considerably increases the life of landfills, and the share corresponding to the increase in the life-span of final disposal sites refers only to large generators, about 0.342 years.

Keywords: Urban Solid Waste. Composting. Large Waste Generator.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento paralelo do consumismo com a população contribui de maneira diretamente proporcional para o aumento significativo da quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2014), a produção de lixo aumentou 29% em 11 anos, ou seja, aproximadamente cinco vezes a taxa de crescimento da população no mesmo período, que foi de 6%. Apesar do aumento da produção de lixo não parecer tão representativo entre os anos de 2016 e 2017 – um aumento de 1% aproximadamente –, em longo prazo a soma pode ser bastante alarmante ABRELPE (2018).

O principal problema criado pela imensa quantidade de resíduos produzida é o destino que será dado a estes. Para a Lei 12.305:2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Art. 3º, Inciso VII, a destinação final ambientalmente adequada é aquela:

[...] que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA¹, do SNVS² e do SUASA³, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

A destinação ambientalmente adequada que cada resíduo deve receber precisa ser determinada de acordo com a sua composição. As características físico-químicas podem ser estabelecidas de acordo com a análise de composição gravimétrica, que permite avaliar a melhor tecnologia a ser empregada para redução de volume e tratamento dos resíduos em condições heterogêneas.

Para o exercício da Lei 9.438:2014, consideram-se como grandes geradores:

I - Proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, entre outros, geradores de resíduos sólidos caracterizados como resíduos da Classe 2, pela NBR 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em volume superior a 200 (duzentos) litros diários;

II - Proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, dentre outros, geradores de resíduos sólidos inertes, tais como entulhos, terra e materiais de construção, com massa superior a 150 (cento e cinquenta) quilogramas diários, considerada a média mensal de geração, sujeitos à obtenção de alvará de aprovação e/ou execução de edificação, reforma ou demolição;

III - condomínios de edifícios não residenciais ou de uso misto, cuja soma dos resíduos sólidos,

¹ SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

² SNVS - Sistema Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil

³ SUASA - Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

caracterizados como resíduos Classe 2, pela NBR 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), gerados pelas unidades autônomas que os compõem, seja em volume médio diário igual ou superior a 1.000 (mil) litros;

IV - Condomínios horizontais, geradores de resíduos sólidos caracterizados como resíduos da Classe 2, pela NBR 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (GOIÂNIA, 2014).

De acordo com o IPEA (2017), apenas 13% dos resíduos sólidos urbanos são destinados para reciclagem, não sendo contabilizada nesses números a parcela orgânica dos resíduos que são destinadas para a compostagem. Do total de RSU produzidos no país, 57,41% são compostos por matéria orgânica; no entanto, apenas uma parcela ínfima é encaminhada para reciclagem (compostagem).

Diante do exposto, este trabalho apresenta um estudo de caso no restaurante Cidadão, localizado na Avenida Anhanguera, nº 8.473, Quadra 97, Setor Campinas - Goiânia/GO.

2 OBJETIVO

Diante desse cenário, objetiva-se apresentar a compostagem como alternativa viável para tratamento da matéria orgânica presente nos resíduos sólidos urbanos (RSU), considerando que esse tratamento proporciona o aproveitamento e a destinação mais nobre possível diante do contexto nacional, e estudar de maneira mais ampla a aplicação da compostagem em RSU produzidos em larga escala no município de Goiânia/GO por meio do estudo de caso realizado no restaurante Cidadão, localizado no setor Campinas, avenida Anhanguera.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Os resíduos de Goiânia

Segundo o Plano de Resíduos Sólidos do estado de Goiás, elaborado pela Universidade Federal de

Goiás – UFG (2015), a composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Goiânia aponta: 61% de resíduos orgânicos, 30% recicláveis e 9% de outros resíduos (RIBEIRO; PINHO; MELO, 2012 apud UFG, 2015). Isso permite avaliar que, em comparação com os resíduos sólidos nacionais, o estado apresenta aproximadamente 10% mais resíduos orgânicos em sua composição gravimétrica do que o percentual brasileiro se comparado com as estimativas adotadas para elaboração da PNRS.

Para a Prefeitura de Goiânia (COMURG, 2015), aproximadamente 495.528 toneladas de RSU de origem domiciliar e de feiras livres da capital foram destinadas no ano de 2014 ao aterro sanitário e para a estação de transbordo. Baseado na composição gravimétrica deste total, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Goiânia – PMGIRS (Prefeitura de Goiânia, 2015), estima que 311.687,11 toneladas destes sejam resíduos orgânicos que foram dispostos no aterro sanitário do município.

Considerando-se o número de habitantes da zona urbana de Goiânia do IBGE (2013), o PMGIRS (Prefeitura de Goiânia, 2015) estimou que a destinação de resíduos per capita foi da ordem de 0,98 Kg/hab/dia.

3.2 Compostagem como tratamento de resíduos

Segundo a ABNT NBR 13.591:1995, a compostagem pode ser compreendida como:

Processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação (ABNT, 1995).

A compostagem é um processo seguro de estabilização da matéria orgânica, e o composto

produzido pode ser utilizado como fertilizante do solo para produção de novos alimentos. Apesar de ser uma maneira eficaz e baixo investimento para tratamento da matéria orgânica, Kiehl (1985), evidencia que, por ser um processo biológico, este é facilmente afetado por qualquer fator que possa influenciar a atividade biológica.

Para Bidlingmaier (1985), o fator mais determinante para que a compostagem aconteça de maneira eficiente é a temperatura. Cada fase da atividade biológica apresenta temperatura específica, o que indica de maneira indireta a fase da decomposição da matéria.

Um outro fator que pode influenciar bastante no processo de compostagem é a umidade, que, segundo Kiehl (2002), deve apresentar-se entre 40 e 60%, sendo a umidade ótima em torno de 55%.

De acordo com Gomez e Ferrer (2006), a ausência de oxigênio promove o armazenamento de dióxido de carbono e metano, sendo estes característicos da fermentação anaeróbia.

Outros fatores que podem influenciar na compostagem de resíduos são:

- **Relação Carbono-Nitrogênio:** quando o composto atinge a bioestabilização a relação C:N é de aproximadamente 18:1, após alcançar a maturidade o mesmo apresenta relação em torno de 10:1 (KIEHL, 2002).
- **pH:** no início do processo de degradação da matéria orgânica é comum que o pH atinja valores próximos a 5, mas com a evolução do processo o composto alcança valores em torno de 7 e 8. A faixa de pH para atuação ótima dos microorganismos é entre 6,5 e 8 (PEIXOTO, 1981).
- **Sementes, patógenos e metais pesados:** esses materiais são considerados indesejáveis no processo de compostagem, pois podem con-

taminar o composto a ser produzido, impedindo por exemplo a utilização e a incorporação destes nos processos de cultura agrícola. Para Queiroz, Lima e Korn (2000), é necessária a monitoração periódica do composto, principalmente quando a utilização for em solos destinados ao cultivo alimentar.

3.3 O aterro sanitário de Goiânia

De acordo com a NBR 8.419:1992 da ABNT, define-se aterro sanitário como:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário (NBR 8419, 1992, p.1).

Recomenda-se a construção de aterros sanitários com horizonte de vida mínimo de 10 anos, segundo a NBR 13.896:1997 (ABNT, 1997) e o monitoramento posteriormente à sua desativação por tempo mínimo de 20 anos.

Segundo o PMGIRS (Prefeitura de Goiânia, 2016), baseado em dados disponibilizados pela COMURG no ano de 2014, o aterro sanitário de Goiânia possui área total de 451.000 m² e recebe todo dia em média 1.572 toneladas de resíduos classificados pela NBR 10.004:2004 como Classe II (COMURG, 2015), para tratamento e disposição final.

O gráfico da Fig. 1 apresenta um comparativo de recebimento de resíduos pelo aterro sanitário de Goiânia no período entre 2008 - 2013 do PMGIRS.

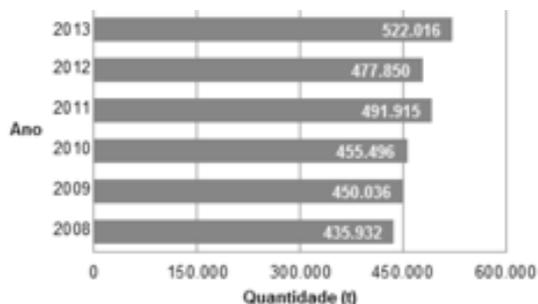


Figura 1 - Comparativo de quantidade de resíduos recebidos pelo aterro sanitário de Goiânia
 Fonte: COMURG (2015) apud Vilela e Piesanti (2015)

3.4 O restaurante Cidadão Unidade II – setor Campinas

O restaurante Cidadão do setor Campinas em Goiânia fica localizado na Avenida Anhanguera, nº 8.473 Quadra 97 Lote 03, Setor Campinas - Goiânia-GO, em uma região de grande movimento classificada segundo o Plano Diretor de Goiânia (Goiânia, 2007) como Macrozona Construída de predominância comercial. É gerida pela Organização das Voluntárias de Goiás (OVG) e tem sua operação terceirizada pela empresa Gran Nutriz.

A escolha do local onde o restaurante se encontra, segundo a OVG (2016), justifica-se por ser uma região de grande movimentação de pessoas de baixa renda, próxima a meios de transporte de massa e por não haver restaurantes de grande porte com preços acessíveis para população de baixa renda nas proximidades.

4 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, inicialmente foi necessária a proposta de uma parceria entre o mestrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) e Organização das Voluntárias de Goiás (OVG), responsável pela administração do restaurante. A autorização do estudo foi emitida de maneira formal por meio do Ofício nº 807/2017.

Foi utilizada a metodologia explorativa de investigação, que se subdividiu em nove etapas: 1) Levantamento espacial do objeto alvo deste estudo; 2) Identificação das atividades desempenhadas no empreendimento; 3) Identificação dos pontos de geração de resíduos; 4) Diferenciação dos resíduos; 5) Identificação do perfil do público do restaurante; 6) Avaliação de satisfação dos usuários; 7) Composição gravimétrica e destinação dos resíduos; 8) Análise da compostagem como alternativa para o tratamento dos resíduos gerados; e 9) Identificação dos impactos da redução da destinação desses resíduos ao aterro sanitário.

4.1 Etapas da pesquisa

A seguir são apresentadas de maneira detalhada as etapas da pesquisa.

4.1.1 Levantamento Espacial

Foi realizado o levantamento espacial do restaurante com identificação do seu posicionamento geográfico por meio do software ArcGis com auxílio do Subtenente da Polícia Militar e Engenheiro Ambiental Eliel Ferreira di Souza.

4.1.2 Identificação das Atividades Desempenhadas

Para identificação das atividades desempenhadas no restaurante Cidadão de Campinas foram realizadas entrevistas com os funcionários e observação do exercício das funções. A metodologia aplicada foi entrevista face a face.

4.1.3 Pontos de Geração de Resíduos

Os pontos de geração de resíduos foram determinados por meio de visitas técnicas realizadas no restaurante Cidadão de Campinas.

4.1.4 Diferenciação dos Resíduos

Os resíduos foram classificados em duas categorias: secos/reciclável e orgânicos, de acordo com método já adotado no restaurante. Foram considerados resíduos secos aqueles passíveis de reutilização e/ou reciclagem, tais como papéis, plásticos, vidros e alumínio.

Obs.: Os resíduos oriundos dos banheiros não foram estabelecidos como secos, visto que não é possível reutilizar ou reciclá-los. De acordo com a ABNT NBR 10.004:2004, como esses resíduos não possuem tecnologia que permita a sua reutilização ou reciclagem, esses são classificados como rejeitos.

4.1.5 Perfil do público do Restaurante

O perfil do público do restaurante foi determinado a partir de entrevistas realizadas com os frequentadores durante um período de um mês e meio, estabelecido entre 15/03/2018 e 30/04/2018, no qual foi possível estabelecer a faixa etária predominante dos frequentadores, status civil e situação profissional.

4.1.6 Avaliação de Satisfação dos Usuários

Foi apresentado o formulário de satisfação aos usuários do restaurante (Apêndice A) para avaliar a satisfação em relação aos alimentos servidos, mas principalmente o índice de desperdício gerado, a forma de descarte dos resíduos e a realização de segregação dos resíduos orgânicos e secos por parte dos usuários.

4.1.7 Composição Gravimétrica e Destinação dos Resíduos

A avaliação da segregação dos resíduos foi realizada por observação visual do procedimento adotado no local e pela explicação apresentada

pelos funcionários responsáveis pelo transporte interno dos resíduos. Foram realizados ainda dois processos para determinação da composição gravimétrica dos resíduos:

1° Procedimento: Estabelecido em apenas 4 (quatro) dias escolhidos aleatoriamente, com o intuito de identificar a quantidade de resíduos secos descartados com os resíduos orgânicos do salão, determinando se existia ou não a necessidade de realização de um trabalho de educação ambiental no local e a frequência do mesmo.

A pesagem dos resíduos foi realizada a partir da utilização de balança Burg Wachter, profi scale Tara OS 7600, na medida Kg, com precisão de três algarismos significativos após a vírgula.

O espaço amostral estudado foi composto por dois sacos de resíduos classificados como orgânicos advindos da produção do salão de alimentação. Os sacos foram pesados 3 (três) vezes antes da segregação (separação de secos e orgânicos), que foi realizada manualmente com uso de equipamento individual de proteção (EPI) – luvas, óculos e jaleco—, e após a segregação foram pesados os resíduos, separados também 3 (três) vezes cada.

2° Procedimento: Quantificação dos resíduos realizada diariamente pelos funcionários do estabelecimento conforme procedimentos internos específicos. Os resíduos são separados em secos e orgânicos, assim como estabelecido na pesquisa.

Os dados estudados são relativos a todos os dias de funcionamento do restaurante de janeiro a maio de 2018, ou seja, dias úteis de segunda a sexta feira. A avaliação da destinação recebida pelos resíduos foi feita por meio de entrevistas e a partir das respostas recebidas no questionário contido no Apêndice B.

4.1.8 Compostagem como Alternativa

Foi avaliada a compostagem como alternativa para os resíduos oriundos do restaurante - Unidade II, considerando a quantidade de resíduos orgânicos produzidos, a capacidade de realização de parcerias com outros estabelecimentos de preferência públicos, e a redução de custos com a destinação destes resíduos para o aterro sanitário.

4.1.9 Identificação dos Impactos da Redução da Destinação destes Resíduos (secos e orgânicos) ao Aterro Sanitário de Goiânia

A identificação da redução dos impactos ocasionados pela destinação desses resíduos foi feita de maneira simplória, segundo análises estatísticas e probabilísticas para médio e longo prazos de destinação, avaliando-se a quantidade média de resíduos produzida de acordo com os dados obtidos na etapa 3.1.7.

Foram considerados ainda os dados adquiridos nas visitas técnicas realizadas no aterro sanitário nos dias 13/11/2017 e 29/03/2018, e pelas respostas apresentadas pelo formulário contido no Apêndice C respondido pela servidora da COMURG, Eng. Agrônoma Fabíola Adaianne Oliveira, coordenadora do aterro sanitário de Goiânia.

5 RESULTADOS

A partir dos dados obtidos nas etapas 1.6.1 – 1.6.9 da metodologia, foram obtidos os resultados apresentados a seguir.

O restaurante Cidadão Unidade II fica localizado no setor Campinas em local de grande movimentação como mostra a Fig. 2 produzida por intermédio do software ArcGis.



Figura 2 - Localização espacial do restaurante Cidadão - Setor Campinas - Goiânia/GO
Fonte: Di Souza (2018)

A Fig. 2 marca o local de saída do restaurante Cidadão de Campinas, que possui entrada de usuá-

rios na Avenida Anhanguera e saída pela Avenida Paraná ocupando grande parte da quadra 97.

Segundo levantamento espacial realizado por meio do software Google Earth (2018), o restaurante cidadão apresenta área de total aproximada de 1.713 m², e a partir da planta baixa disponibilizada pela administração do restaurante, o mesmo apresenta área construída de 1.140,87 m². O salão de alimentação (refeitório) sozinho possui área de 656,46 m², após o Hall de entrada existem duas catracas que dividem os usuários em duas filas para serem servidos pelos funcionários do centro de distribuição de alimentos (os usuários não se servem), e enfim se sentarem e se alimentarem no salão de alimentação.

O depósito de resíduos fica localizado na Avenida Anhanguera ao lado do portão de acesso de pessoas. O local possui área de 6,26m² e os resíduos ficam dispostos em lixeira coberta em área externa ao restaurante.

Desde a sua criação até o início de maio de 2018, o restaurante Cidadão de Campinas funcionava apenas como uma central de distribuição de alimentos que eram produzidos em uma cozinha industrial no setor Goiânia 2. No entanto, durante o projeto de coleta dos dados iniciaram-se obras de construção de uma cozinha para que os

alimentos pudessem ser produzidos dentro das próprias dependências do restaurante. No dia 07/05/2018 foi inaugurada a referida cozinha, o que culminou em considerável redução de resíduos, pois as sobras de comida que advinham da não distribuição foram consideravelmente reduzidas, visto que na cozinha a comida era produzida de acordo com a chegada do público em cada dia, diferentemente do que ocorria antes, quando a comida já chegava pronta e em quantidade para um público pré-determinado, que nem sempre era alcançado.

O alimento produzido/distribuído é determinado por nutricionistas que verificam se o mesmo está balanceado de acordo com os índices nutricionais estabelecidos pelo Ministério da Saúde. De acordo com a pesquisa, são distribuídas por dia aproximadamente 2.400 refeições apenas na unidade de Campinas.

A identificação dos pontos de geração, tipos de resíduos e destinação recebidas foram determinadas a partir das 10 (dez) visitas técnicas realizadas entre os dias 19 de fevereiro e 16 de março de 2018, entre os horários de 14:30 e 15:30 horas e podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 - Identificação dos locais/ Tipos de geração de resíduos/ Destinação

Local	Resíduo produzido	Tipo de destinação aconselhada
Escritórios	Papel;	Reciclagem
	Plástico.	
Banheiros	Papel higiênico (infectante);	Aterro sanitário
	Papel toalha.	
Cozinha	Resíduos orgânicos;	Compostagem Reciclagem
	Papel;	
	Papelão;	
	Copos descartáveis;	
Salão de Alimentação	Resíduos orgânicos;	Compostagem Reciclagem
	Papel;	
	Papelão;	
	Copos descartáveis;	

Os pontos de coleta de resíduos sólidos orgânicos e de armazenamento temporário externo foram identificados, e nesses mesmos locais de

coleta foi realizada a separação dos resíduos orgânicos e secos para possibilitar a reciclagem e o aproveitamento dos mesmos.

Segundo os funcionários, em entrevistas sem roteiro pré-estabelecido, o público do restaurante é composto basicamente por comerciantes/comerciários e clientes dos comércios locais. Para determinação do público atendido pelo objeto alvo deste estudo, foram avaliados durante as

entrevistas 90 frequentadores (Apêndice A) no período compreendido entre 9 e 13 de abril de 2018, enquanto estes estavam na fila para comprar suas fichas de entrada. O resultado pode ser observado na Fig. 3

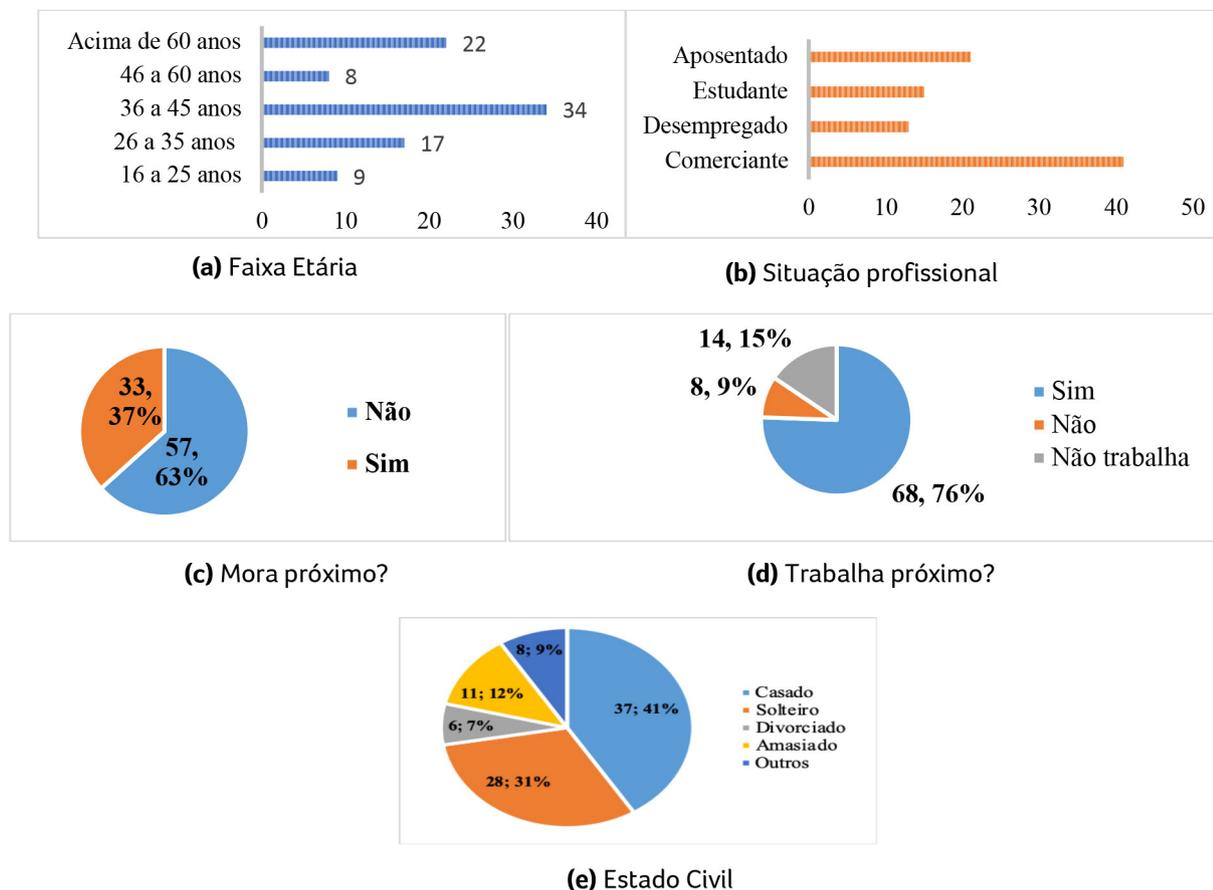


Figura 3 - Perfil do público frequentador

A Fig. 4 apresenta resultados relativos à visão dos frequentadores em relação à destinação dos resíduos do restaurante Cidadão de Campinas. Ainda avalia se os mesmos se encontram satisfeitos com as refeições servidas. Avaliar a satisfação dos clientes é critério básico para determinar se há grande indício de desperdícios ou não.

No gráfico da Fig. 4(a) em relação à qualidade da comida servida, fica bem claro que a maior parte

dos frequentadores está satisfeita com a comida servida (69% classificaram a comida como boa) e que os clientes em sua grande maioria frequentam diariamente o espaço como mostra a Fig. 7(b) (64% frequentam todos os dias).

A avaliação da composição gravimétrica (etapa 3.1.7) realizada de acordo com o 1º procedimento pode ser observada na Tabela 2.

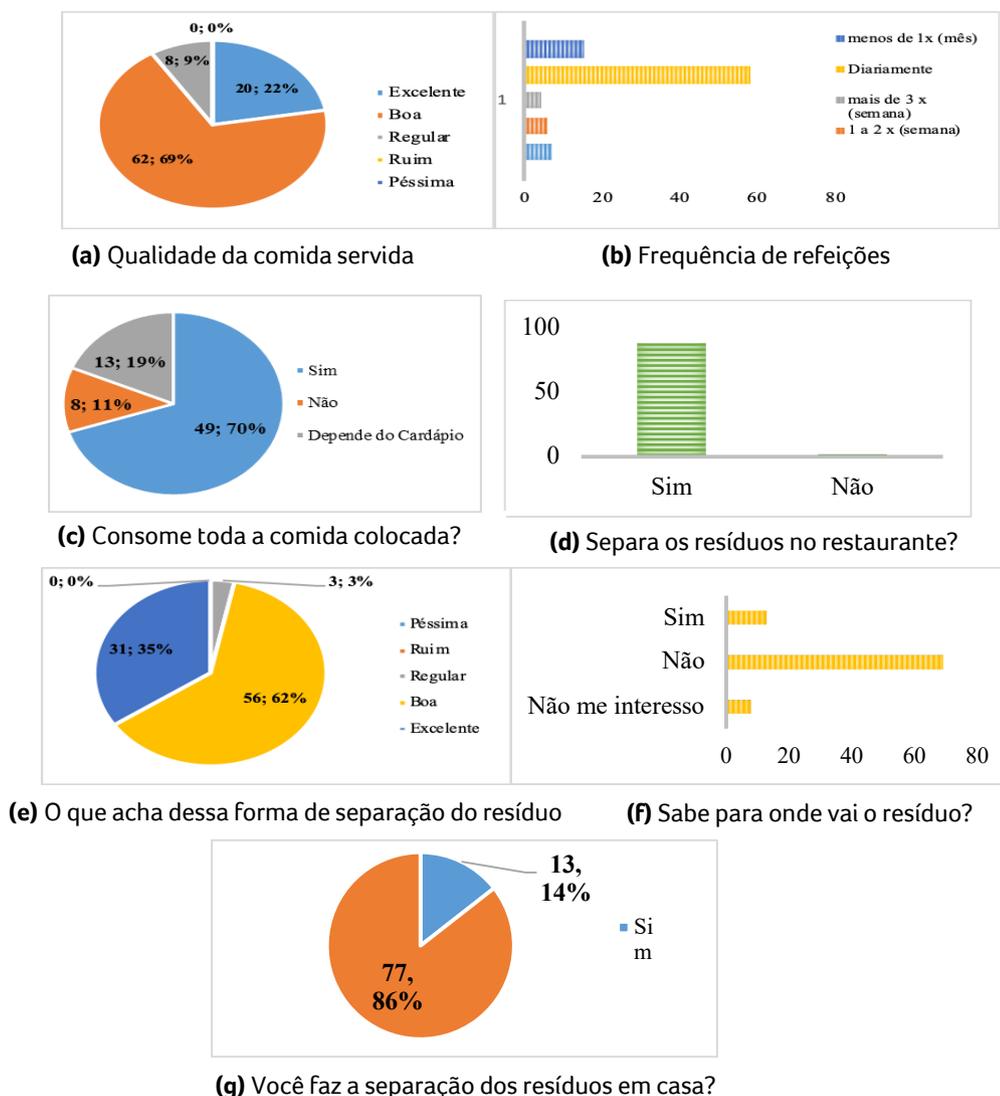


Figura 4 - Destinação dos resíduos e da satisfação dos frequentadores

Tabela 2 - Composição gravimétrica conforme 1º Procedimento

	Total geral (kg)	Seco (kg)	Orgânico (kg)	Total geral (kg)	Seco (Kg)	Orgânico (kg)
Data: 27/02/2018 – AMOSTRA 1			Data: 27/02/2018 – AMOSTRA 2			
Pesagem 1	15,70	0,14	15,32	19,05	0,22	18,89
Pesagem 2	15,14	0,14	15,13	19,12	0,27	19,00
Pesagem 3	15,46	0,15	15,34	19,10	0,22	18,92
Data: 01/03/2018 – AMOSTRA 1			Data: 01/03/2018 – AMOSTRA 2			
Pesagem 1	8,97	0,30	8,00	14,01	0,37	13,55
Pesagem 2	8,97	0,43	8,62	13,82	0,37	13,71
Pesagem 3	9,09	0,43	8,32	13,89	0,37	13,28
Data: 06/03/2018 – AMOSTRA 1			Data: 06/03/2018 – AMOSTRA 2			
Pesagem 1	18,47	0,01	18,44	18,09	0,10	18,01
Pesagem 2	18,37	0,02	18,37	17,94	0,07	17,65
Pesagem 3	18,33	0,00	18,33	17,25	0,10	17,23
Data: 08/03/2018 – AMOSTRA 1			Data: 08/03/2018 – AMOSTRA 2			
Pesagem 1	16,26	0,08	16,10	13,58	0,02	13,48
Pesagem 2	16,42	0,08	16,30	13,56	0,02	13,53
Pesagem 3	16,24	0,09	16,15	13,54	0,01	13,53

É possível observar na Tabela 2 que a quantidade de resíduos secos (ou passíveis de reciclagem) destinados de maneira incorreta em conjunto com os resíduos orgânicos é bastante reduzida, ou seja, no pior caso representa apenas 0,43 Kg,

ocorridos no dia 01/03/2018, que representa 4,79% dos resíduos orgânicos avaliados no dia.

Os dados adquiridos a partir do 2º Procedimento podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Dados do 2º Procedimento (janeiro-maio, 2018) – Restaurante Cidadão, St. Campinas, Goiânia/GO

Data	Tickets não vendidos	Sobras + Resíduos (kg)	Cascas de Frutas (kg)	Observação (Ossos de carnes) (kg)	Total de Resíduos Produzidos (kg)	Observação (Tipo de fruta)
02/01/2018	210	136	***	***	136	***
03/01/2018	110	122	***	***	122	***
04/01/2018	140	155,44	72,32	54,24	282	Banana
07/01/2018	9	78	***	***	78	***
08/01/2018	38	103	***	***	103	***
09/01/2018	30	134	***		134	Abacaxi
10/01/2018	0	124,2	76,8	***	201	Banana
11/01/2018	137	128	***	***	128	***
12/01/2018	0	91	96	***	187	Laranja
15/01/2018	3	133	***	***	133	***
16/01/2018	43	172,8	94,28	***	267,08	Banana
17/01/2018	44	227,8	129,58	***	357,38	Mamão
18/01/2018	126	176,8	***	61,39	238,19	***
19/01/2018	122	164,8	***	91,92	256,72	***
22/01/2018	139	125,2	***	***	125,2	***
23/02/2018	0	127	65	***	192	Laranja
26/02/2018	0	93	***	***	93	***
27/02/2018	38	***	***	***	112,5	Mamão
28/02/2018	38	105	69	***	174	Banana
06/03/2018	0	53	72	***	125	Banana
08/03/2018	79	112	78	***	190	Mamão e banana
09/03/2018	37	110	72	***	182	Laranja
12/03/2018	70	105	72,5	***	177,5	Laranja
13/03/2018	95	120	85	***	205	Melancia
14/03/2018	36	70	***	***	70	***
15/03/2018	106	112	76	***	188	Banana
16/03/2018	29	120,2	86,2	***	206,4	Melancia e abacaxi
19/03/2018	85	75	***	***	75	***
20/03/2018	0	70	***	***	70	Maçã
21/03/2018	136	107,45	72,45	***	179,9	Banana
22/03/2018	182	130	28	***	158	Mamão
23/03/2018	97	120	67,2	***	187,2	Laranja
26/03/2018	97	83,5	***	***	83,5	***
27/03/2018	49	***	***	***	112	Melancia
28/03/2018	312	130	85	***	215	Banana e mamão
29/03/2018	628	125	72	***	197	Laranja
03/04/2018	199	122	65	***	187	Melancia
04/04/2018	319	110	54,24	***	164,24	Banana
05/04/2018	379	50	70	***	120	Mamão
06/04/2018	214	103	65	***	168	Laranja
09/04/2018	399	86	***	***	86	***
10/04/2018	254	116	72	***	188	Laranja
11/04/2018	441	97	***	***	97	***
12/04/2018	461	130,8	76,8	***	207,6	Banana, mamão e maçã
13/04/2018	333	115	37	***	152	Abacaxi

continua...

Tabela 3 - continuação...

Data	Tickets não vendidos	Sobras + Resíduos (kg)	Cascas de Frutas (kg)	Observação (Ossos de carnes) (kg)	Total de Resíduos Produzidos (kg)	Observação (Tipo de fruta)
16/04/2018	372	69	***	***	69	***
17/04/2018	321	122	53	***	175	Abacaxi
18/04/2018	328	134,8	45	***	179,8	Mamão
19/04/2018	428	149,5	58	52	259,5	Melancia
20/04/2018	276	125,2	58	***	183,2	Laranja
23/04/2018	369	110,6	37	***	147,6	Laranja
24/04/2018	267	113	71	***	184	Banana
25/04/2018	358	110,25	65,21	***	175,46	Mamão
26/04/2018	316	***	***	***	162,4	Maçã, mamão e laranja
27/04/2018	354	125,6	62,2	***	187,8	Laranja
30/04/2018	752	96	***	***	96	***
03/05/2018	297	109	56	***	165	Mamão
09/05/2018	261	112	65	***	177	Melancia
15/05/2018	276	123	35	***	158	Mamão
16/05/2018	343	102	57	***	159	Banana
17/05/2018	437	154	***	***	154	Banana, mamão e maçã
18/05/2018	218	98	51	***	149	Laranja
21/05/2018	417	119	24	***	0	Laranja
22/05/2018	31	***	***	***	57	Melancia
23/05/2018	60	76	***	***	76	***
25/05/2018	167	112	71	***	183	Laranja
28/05/2018	62	53	***	***	53	***

Fonte: Restaurante Cidadão – Unidade Campinas (2018)

As estatísticas dos dados obtidos, como os valores médios de resíduos produzidos por mês, bem como o desvio padrão e o desvio médio referen-

tes ao 2º Procedimento da etapa 3.1.7, podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores médios e desvios

Mês de Referência	ΣTickets não vendidos no mês	Média de Tickets não vendidos/dias	ΣResíduos Produzidos no mês (kg)	Média Resíduos Produzidos (kg/dia)	Desvio padrão	Desvio Médio
Janeiro	1151	76,7	2748,57	183,24	77,77	67,56
Fevereiro	76	19	571,50	142,88	41,21	40,13
Março	2038	119,88	2621,50	154,21	51,12	45,85
Abril	7140	357	3189,60	159,48	44,80	34,88
Maiο	2569	233,55	1331,00	121,00	59,53	54,18
TOTAL	12974	193,64	10462,17	156,15	60,67	46,91

O desvio padrão foi calculado segundo a Eq. 1, e o desvio médio conforme a Eq. 2.

$$DP = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}} \quad (1)$$

sendo: DP = desvio padrão, xi = valor individual, \bar{x} = média de valores e n = número de valores.

$$DM = \frac{|xi - \bar{x}|}{n} \quad (2)$$

sendo: DM = desvio médio, xi = valor individual, \bar{x} = média de valores e n = número de valores.

A partir dos valores obtidos com os desvios, foi possível estabelecer o erro padrão e o erro médio, para mais ou para menos, gerado a partir dos dados adquiridos.

5.1 Sobre as lixeiras/coletores de RSU produzidos:

Em todas as lixeiras do salão de alimentação há informações descritivas a respeito de qual re-

síduo deve ser descartado, como pode ser visto na Fig. 5. Em destaque as etiquetas fixadas nas lixeiras especificando de maneira escrita o que deve ser destinado em cada uma, e para usuários analfabetos há ainda nas mesmas a ilustração para facilitar o entendimento.



Figura 5 - Lixeiras do salão de alimentação

Todos os resíduos gerados, até mesmo as sobras da cozinha, são destinados ao aterro sanitário por meio da coleta pública que ocorre de dois em dois dias, portanto os resíduos ficam armazenados em local coberto externo por um período máximo de 1,5 dia.

ATERRO SANITÁRIO (Segundo dados coletados como resposta do Apêndice A e em entrevistas realizadas com a coordenadora do Aterro Sanitário de Goiânia – Fabiola Adaienne) - COMURG (2018)

De acordo com a administração do aterro sanitário de Goiânia, este funcionava como lixão até o ano de 1993, e sua área de expansão permanece inacabada desde 2008. Atualmente este recebe em média 1.400 toneladas/dia, considerando-se nessa contagem apenas a parcela de resíduos sólidos orgânicos.

Os resíduos recebidos devem ser previamente segregados, pois não é realizada nenhuma separação deles nas dependências do aterro. O local destinado à realização de compostagem do aterro tem previsão de retorno de atividades para o ano de 2018.

Os grandes geradores de resíduos contribuem em média com 30% da quantidade total de resíduos coletados, segundo planilhas internas da COMURG. No entanto, até o dado momento, existem apenas 4 (quatro) empresas cadastradas na COMURG como coletoras de resíduos de grandes geradores.

Caso a operação do aterro permaneça no mesmo ritmo atual, prevê-se que o mesmo deverá funcionar por um período aproximado de 2 (dois) anos ou pouco mais que isso, somando-se o tempo estimado quando utilizada a área de expansão.

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se à OVG, responsável pelos restaurantes Cidadão de Goiás, fazer a compostagem dos resíduos orgânicos usando uma composteira de simples construção, manuseio e manutenção, que trará benefícios ao meio ambiente, bem como fazer o aproveitamento do composto gerado nos jardins, praças e parque da região onde se localizam as unidades dos restaurantes.

O melhor modelo a ser empregado, segundo dados pesquisados e comparação com a literatura acessada, seria a de leiras estáticas com aeração natural, mesmo modelo empregado por Araújo, Almeida e Basso (2015), visto que esse formato apresenta melhor qualidade do composto, minimização do tempo, custo reduzido e menor área aplicada.

Recomenda-se ainda que seja realizada a aplicação de um projeto de educação ambiental, que pode ser realizado de acordo com os moldes implantados no projeto escola resíduo zero, com o intuito de esclarecer a sociedade sobre a importância do consumo consciente, redução de desperdícios e custo ambiental dos locais de armazenamento definitivo de resíduos.

Conclui-se a partir dos resultados apresentados que a compostagem dos resíduos é uma alternativa viável para o tratamento e redução dos RSU. Há diversas possibilidades de aplicação da compostagem dos resíduos, sendo, de acordo com a literatura, a mais viável a realizada a partir de reator com aeração natural.

A participação da comunidade em um projeto de compostagem de resíduos orgânicos seria bastante interessante e proporcionaria maior eficiência ao mesmo. Parcerias com projetos já existentes que obtiveram bons resultados podem ocasionalmente promover maior visibilidade ao projeto e maior adesão da população.

7 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores trabalharam de forma igualitária.

8 REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. p. 1-7. Rio de Janeiro, 1992.
- _____. **NBR 13.591:1995 - Compostagem**. Rio de Janeiro, 1995.
- _____. **NBR 13.896 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projetos, implantação e operação**. p 1 -12. Rio de Janeiro, 1997.
- _____. **NBR 10.004 - Resíduos Sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. São Paulo, 2015.
- _____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo, 2018.
- ABREU, E. S. SPINELLI, M. G. N.; SOUZA PINTO, A. M. **Gestão de unidades de alimentação e nutrição: um modo de fazer**. 2ª ed. São Paulo: Metha, 2007. 318p. ISBN 978-85-88888-37-1
- ARAÚJO, A. A. P. S.; ALMEIDA, F. L. de; BASSO, L. de A. **Compostagem dos resíduos dos restaurantes e dos resíduos de poda na cidade universitária Armando Salles de Oliveira**. Trabalho de formatura. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Hidráulica e Ambiental. São Paulo, 2015. 92p.
- BIDLINGMAIER, I. W. **Quality-testing of waste sewage sludge compost**. Acta Hort, v.172, p.99-116, 1985. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1985.172.10>
- BRASIL. **NBR 13.591 - Compostagem**. Rio de Janeiro, 1995.
- _____. **Lei 12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010.
- _____. MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Versão Pós Audiência e Consulta Pública para os Conselhos Nacionais**. Brasília, 2012.
- COMURG - COMPANHIA DE URBANIZAÇÃO DE GOIÂNIA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Goiânia**. Goiânia, 2015. Disponível em:<<https://www10.goiania.go.gov.br/DadosINTER/SISRS/Documentos/PlanoGestao-ResiduosSolidos.PDF>> Acesso em: 10 mai. 2018.

DI SOUZA, E. F. **Mapa georreferenciado do restaurante Cidadão de Campinas** – ArcGis (2018).

ESCOLA RESÍDUO ZERO. **O projeto**. Goiânia, 2019. Disponível em: <www.escolaresiduozero.com.br> Acesso em: 10 Jul. 2019 às 14:30h.

GOIÂNIA. **Lei 9.438** - Dispõe sobre a cobrança de preço público decorrente da prestação de serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos produzidos por grandes geradores e dá outras providências. Goiânia, 2014.

GOMEZ, R. B.; FERRER, A. S. **The use of respiration indices in the composting process: A Review**. Waste Management e Research, v.24, n.1, p.37-47, 2006. <https://doi.org/10.1177/0734242X06062385>

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Apenas 13% dos resíduos sólidos urbanos no país vão para reciclagem** – Estudo do IPEA traz dados sobre a reciclagem no Brasil e a forma de organização dos trabalhadores desse segmento. IPEA, 2017. Disponível em:<https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29296:apenas-13-dos-residuos-urbanos-no-pais-vaio-para-reciclagem&catid=1:dirur&directory=1> Acesso em: 09 Jul. 2019 às 09:34.

_____. **A3P - O que é A3P?** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p>> Acesso em: 27 nov. 2016.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Cerres, 1985. 492p.

_____. **Manual da compostagem: maturação e qualidade do composto**. Editado pelo autor. Piracicaba, São Paulo, 2002.

OVG - ORGANIZAÇÃO DAS VOLUNTÁRIAS DE GOIÁS. **Restaurante Cidadão**. Goiânia, 2013. Disponível em: <<http://www.ovg.org.br/post/ver/200269/restaurante-cidadao-completa-12-anos>> Acesso em: 28 mar. 2018.

PEIXOTO, J. O. **Destinação final de resíduos, nem sempre uma opção econômica**. Engenharia Sanitária: 15-18, 1981.

QUEIROZ, J. E. G., LIMA, J. S., KORN, M. G. Efeito do uso do composto selecionado e não selecionado, provenientes de lixo urbano, no teor de metais pesados e na produção de biomassa na cultura do milho. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 5, p. 59-67. 2000.

SIQUEIRA, T. M. O.; ASSAD, M. L. R. C. L. Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo (Brasil). **Ambiente e Sociedade**. Vol. 18. n. 4. São Paul Oct/Dec. 2015. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1243V1842015>

SOUZA, R. V. **Avaliação ecotoxicológica do solo do aterro sanitário de Goiânia**. [Monografia de Engenharia Ambiental e Sanitária] UFG – Goiânia, julho, 2017.

SPINELLI, M. G. N.; CALE, L. R. **Avaliação der resíduos sólidos em uma unidade de alimentação e nutrição**. Rev. Simbio-Logias, V. 2, n. 1, maio/2009.

UFG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. **Plano de resíduos sólidos do estado de Goiás – Elaboração do prognóstico (produto 8)**. [Versão preliminar] UFG – Goiânia, novembro, 2015.

VILELA, D. M.; PIESANTI, J. L. **Gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos da UFGD por meio da compostagem**. Rev. Ciênc. Ext. v.11, n.3, p.28-39, 2015. ISSN 1679-4605