

# 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

- **Data de entrada:**  
22/04/2020
- **Data de aprovação:**  
24/04/2023


*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 the Cidadão restaurant of Campinas – Goiânia/GO sector*


Nády de Sá Almeida Costa Silva<sup>1\*</sup> | Warde Antonieta da Fonseca Zang<sup>1</sup> | Regina Célia Bueno da Fonseca<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2024.018>

## 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 do restaurante Cidadão, localizado na Avenida Anhanguera, n. 8.473, Quadra 97, Setor Campinas – Goiânia/GO. Pretende-se analisar, caracterizar e quantificar os resíduos através de dois métodos e, a partir dos resultados de composição obtidos, avaliar se a compostagem é viável ou não. São servidas diariamente cerca de 2.400 refeições, e os locais de geração levantados foram a cozinha e o salão de alimentação. A partir dos resultados e da literatura estudada, entende-se que a compostagem é viável no local, e o melhor método a ser aplicado é o de leiras estáticas com aeração natural. O emprego da compostagem em resíduos sólidos urbanos (RSU) aumenta consideravelmente a vida útil dos aterros sanitários, correspondendo a um acréscimo de aproximadamente 0,342 anos aos locais de disposição final relativos apenas aos grandes geradores.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos urbanos. Compostagem. Grande gerador de resíduos.

## Abstract

*This work presents a case study of the Popular restaurant, located at Avenida Anhanguera, No. 8.473, Square 97, Campinas – Goiânia/GO sector. It intends to analyze, characterize, and quantify the residues by two methods and, from the composition results obtained, evaluate whether the composting is feasible or not. About 2,400 meals*

<sup>1</sup> Instituto Federal de Goiás – Goiânia – Goiás – Brasil.

\* **Autora correspondente:** [nadya.de.sa@gmail.com](mailto:nadya.de.sa@gmail.com)

are served daily, and source sites were the kitchen and eating hall. From the results and the literature studied, it shows that composting is feasible at the site, and the best method to be applied is that of static trays with natural aeration. The use of composting in municipal solid waste (MSW) considerably increases the life-span of landfills, corresponding to an increase of about 0.342 years to the final disposal sites referring only to large generators.

**Keywords:** Urban solid waste. Composting. Large waste generator.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento do consumismo paralelo ao da população contribui de maneira diretamente proporcional para o aumento significativo da geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) (2015), a produção de lixo aumentou 29% em 11 anos, o que é aproximadamente cinco vezes a taxa de crescimento populacional do mesmo período, que foi 6%. Apesar do aumento da produção de lixo não parecer tão representativo entre os anos de 2016 e 2017, que foi de 1% aproximadamente, a longo prazo a soma pode ser bastante alarmante (ABRELPE, 2018).

O principal problema criado pela imensa quantidade de resíduos produzida é o destino dado a estes. Segundo a Lei n. 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 SISNAMA<sup>2</sup>, do SNVS<sup>3</sup> e do SUASA<sup>4</sup>, 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, p. 1)

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 com a análise de composição gravimétrica, que permite avaliar qual a melhor tecnologia a ser empregada para a redução de volume e tratamento dos resíduos em condições heterogêneas.

Para o exercício da Lei n. 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;

<sup>2</sup> SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

<sup>3</sup> SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil

<sup>4</sup> SUASA – Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

III – condomínios de edifícios não residenciais ou de uso misto, cuja soma dos resíduos sólidos, 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, p. 1).

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2017), apenas 13% dos RSU são destinados para reciclagem, não sendo contabilizados nesse número a parcela orgânica dos resíduos que é destinada à compostagem. Do total de RSU produzidos no país, 57,41% é composto 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, n. 8.473, Quadra 97, Setor Campinas – Goiânia/GO.

### 1.1 Objetivo

Diante desse cenário, objetiva-se: apresentar a compostagem como alternativa viável para tratamento da matéria orgânica presente nos RSU, considerando que esse tratamento proporciona o aproveitamento e destinação mais nobre possível diante do contexto nacional; e estudar de maneira mais ampla a aplicação da compostagem de 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.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 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% de 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 quando comparado com as estimativas adotadas para elaboração da PNRS.

Para a Prefeitura de Goiânia (Companhia de Urbanização de Goiânia, 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 do total, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Goiânia (PMGIRS) (COMURG, 2015) estima que 311.687,11 toneladas sejam resíduos orgânicos que foram dispostos no aterro sanitário do município.

Considerando-se o número de habitantes da zona urbana de Goiânia, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2013) *apud* PMGIRS (COMURG, 2015) estimou-se que a destinação de resíduos per capita foi da ordem de 0,98 Kg/hab/dia.

### 2.2 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. (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1995, p. 2)

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 de baixo investimento para o tratamento da matéria orgânica, Kiehl (1985) evidencia que, por ser um processo biológico, é facilmente afetado por qualquer fator que possa influenciar a atividade dos seres vivos.

Para Bidlingmaier (1985), o fator mais determinante para que a compostagem aconteça de maneira eficiente é a temperatura. Cada fase da atividade biológica apresenta uma 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 se apresentar entre 40 e 60%, sendo ótima quando em torno de 55%.

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

Outros fatores que podem influenciar na compostagem de resíduos são:

- **Relação carbono-nitrogênio:** Quando o composto atinge a bioestabilização e a relação C:N é de aproximadamente 18:1, após alcançar a maturidade este 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 microrganismos é entre 6,5 e 8 (Peixoto, 1981).

- **Sementes, patógenos e metais pesados:** Esses materiais são considerados indesejáveis no processo de compostagem, pois podem contaminar o composto a ser produzido, impedindo a utilização e incorporação destes nos processos de cultura agrícola, por exemplo. Para Queiroz, Lima e Korn (2000), é necessária a monitoração periódica do composto, principalmente quando a utilização for em solos destinados ao cultivo alimentar.

### 2.3 O aterro sanitário de Goiânia

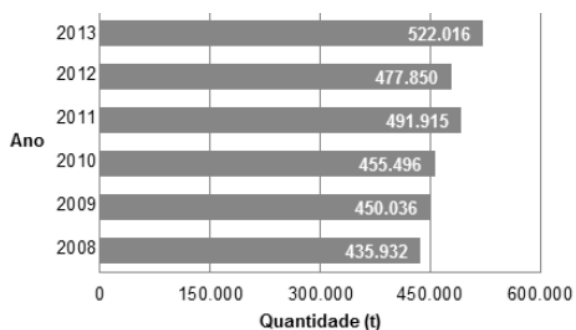
De acordo com a NBR 8.419:1992 da ABNT, define-se aterro sanitário como:

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. (ABNT, 1992, p. 1)

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

Segundo o PMGIRS (COMURG, 2016) e baseado em dados disponibilizados pela Companhia de Urbanização de Goiânia (COMURG) no ano de 2014, o aterro sanitário de Goiânia possui área total de 451.000 m<sup>2</sup> 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 Figura 1 apresenta um comparativo de recebimento de resíduos pelo aterro sanitário de Goiânia no período entre 2008 e 2013 do PMGIRS.



**Figura 1** – Comparativo de quantidade de resíduos recebidos pelo aterro sanitário de Goiânia.

Fonte: COMURG (2015) *apud*. Vilela e Piesanti (2015).

#### 2.4 O Restaurante Cidadão unidade II – setor Campinas

O Restaurante Cidadão do setor Campinas em Goiânia fica localizado na Avenida Anhanguera, n. 8.473, Quadra 97, Lote 3, Setor Campinas – Goiânia/GO, em uma região de grande movimento e classificada, segundo o Plano Diretor de Goiânia (Goiânia, 2007), como Macrozona Construída de predominância comercial. É gerido 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, justifica-se por ser uma região próxima a meios de transporte de massa, de grande movimentação de pessoas de baixa renda e por não haver restaurantes de grande porte com preços acessíveis para essa população nas proximidades.

### 3 METODOLOGIA

Para 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 OVG, responsável pela administração do restaurante. A autorização do estudo foi emitida de maneira formal por meio do Ofício n. 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 destes resíduos ao aterro sanitário.

#### 3.1 Etapas da pesquisa

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

##### 3.1.1 Levantamento espacial

Foi realizado o levantamento espacial do restaurante, com identificação do seu posicionamento geográfico via software *ArcGis* e com auxílio do Subtenente da Polícia Militar e Engenheiro Ambiental Eliel Ferreira Di Souza.

##### 3.1.2 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.

##### 3.1.3 Pontos de geração de resíduos

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

##### 3.1.4 Diferenciação dos resíduos

Os resíduos foram classificados em duas categorias, os secos/reciclável e os 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<sup>5</sup>.

### 3.1.5 Perfil do público do restaurante

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

### 3.1.6 Avaliação de satisfação dos usuários

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

### 3.1.7 Composição gravimétrica e destinação dos resíduos

A avaliação da segregação dos resíduos foi realizada por meio da observação visual do procedimento adotado no local e da explicação apresentada pelos funcionários responsáveis pelo transporte interno destes. Foram realizados ainda dois processos para determinação da composição gravimétrica dos resíduos:

1º Procedimento: Estabelecido em apenas quatro dias escolhidos aleatoriamente, com o intuito de identificar a quantidade de resíduos secos descartado juntamente com os resíduos orgânicos do salão, determinando se existia ou não a necessidade de realização de um trabalho de educação ambiental no local e qual seria sua frequência.

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 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. Após a segregação, foram pesados os resíduos separados também três vezes cada.

2º Procedimento: Quantificação dos resíduos realizada diariamente pelos funcionários do estabelecimento. Conforme procedimentos específicos, 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 apresentado.

### 3.1.8 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 desses resíduos para o aterro sanitário.

### 3.1.9 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 médios e longos prazos de destinação, avaliando-se a quantidade média de

<sup>5</sup> Os resíduos oriundos dos banheiros não foram estabelecidos como secos, visto que não é possível os reutilizar ou reciclar. De acordo com a ABNT NBR 10.004:2004, devido a essa característica, eles são classificados como rejeitos.

resíduos produzida de acordo com os dados obtidos na etapa 3.1.7.

Foi também considerado os dados adquiridos nas visitas técnicas realizadas no aterro sanitário nos dias 13 de novembro de 2017 e 29 de março de 2018 e pelas respostas apresentadas pelo formulário respondido pela servidora da COMURG Eng. Agrônoma Fabíola Adaianne Oliveira, coordenadora do aterro sanitário de Goiânia.

## 4 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 Figura 2, produzida por intermédio do *software ArcGis*.



**Figura 2** – Localização espacial do Restaurante Cidadão - Setor Campinas - Goiânia/GO.

Fonte: Di Souza (2018).

A Figura 2 marca o local de saída do Restaurante Cidadão de Campinas, que tem entrada de usuários na Avenida Anhanguera e saída pela Avenida Paraná, ocupando grande parte da quadra 97.

Segundo levantamento espacial realizado através do *software Google Earth*, de 2018, o Restaurante Cidadão apresenta área total aproximada de 1.713 m<sup>2</sup> e, a partir da planta baixa disponibilizada pela administração do restaurante, ele apresenta área construída de 1.140,87 m<sup>2</sup>. O salão

de alimentação (refeitório) sozinho possui área de 656,46 m<sup>2</sup>, 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 6,26 m<sup>2</sup> e os resí-

duos 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 e no dia 7 de maio de 2018 ela foi inaugurada, culminando em considerável redução de resíduos. Isso porque 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, diferente do que ocorria antes em que a comida já chegava pronta em quantidade para um público pré-determinado que nem sempre era alcançado.

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

A identificação dos pontos de geração, tipos de resíduos e destinação recebidas foram determinadas a partir das dez visitas técnicas realizadas entre os dias 19 de fevereiro e 16 de março de 2018 entre 14h30 e 15h30 (Tabela 1).

**Tabela 1** – Identificação dos locais/Tipos de geração de resíduos/Destinação.

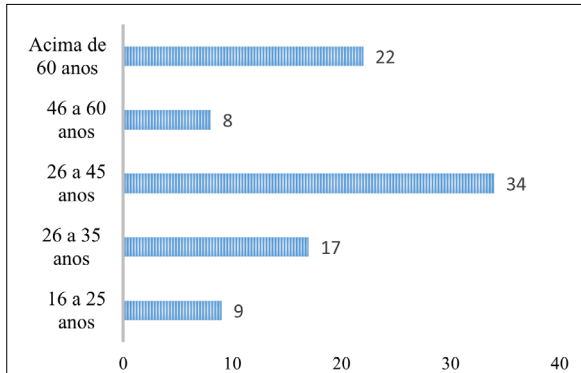
Local	Resíduo produzido	Tipo de destinação aconselhada
Escritórios	Papel; Plástico.	Reciclagem
Banheiros	Papel higiênico (infectante); Papel toalha.	Aterro sanitário
Cozinha	Resíduos orgânicos;	Compostagem
	Papel; Papelão; Copos descartáveis;	Reciclagem
Salão de Alimentação	Resíduos orgânicos;	Compostagem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

Os pontos de coleta de resíduos sólidos orgânicos e de armazenamento temporário externo foram identificados, e nesses mesmos locais de coleta é realizada a separação entre resíduos orgânicos e secos para possibilitar a reciclagem e o aproveitamento.

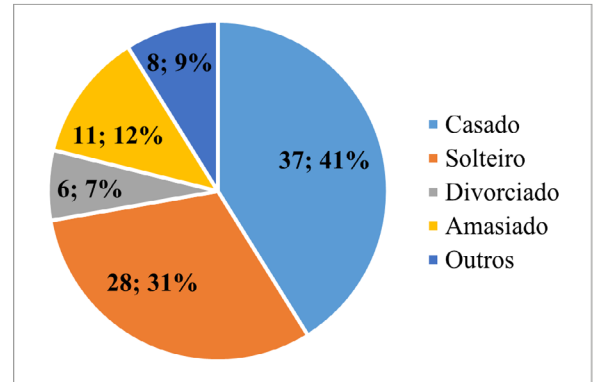
Segundo os funcionários, em entrevistas sem roteiro preestabelecido, o público do restaurante é com-

posto 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 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 Figura 3.

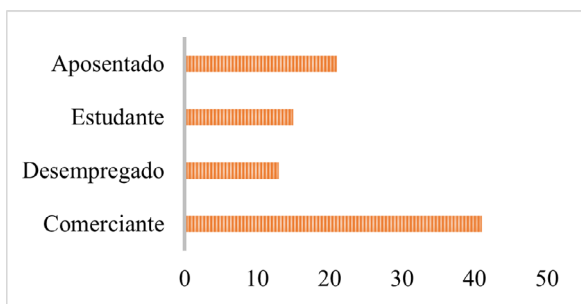




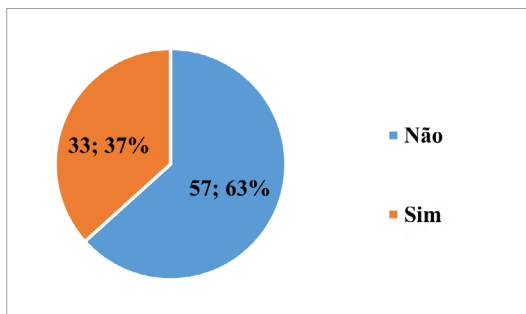
(a) Faixa Etária



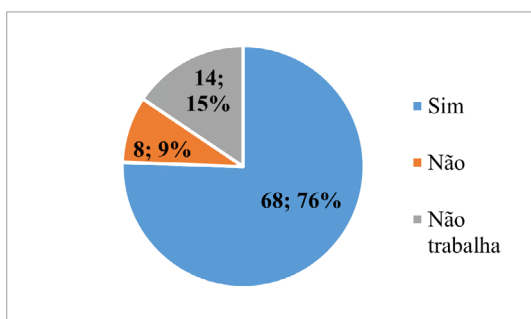
(e) Estado Civil



(b) Situação profissional



(c) Mora próximo?



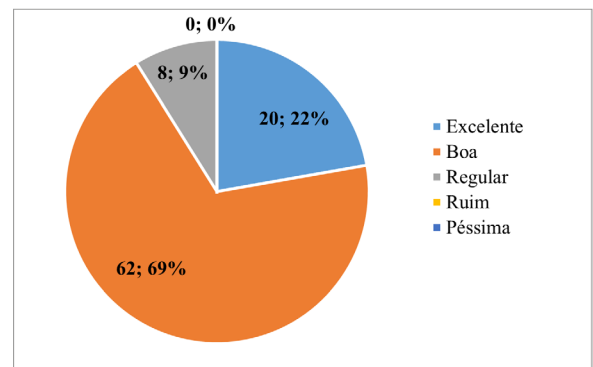
(d) Trabalha próximo?

**Figura 3** – Perfil do público frequentador.

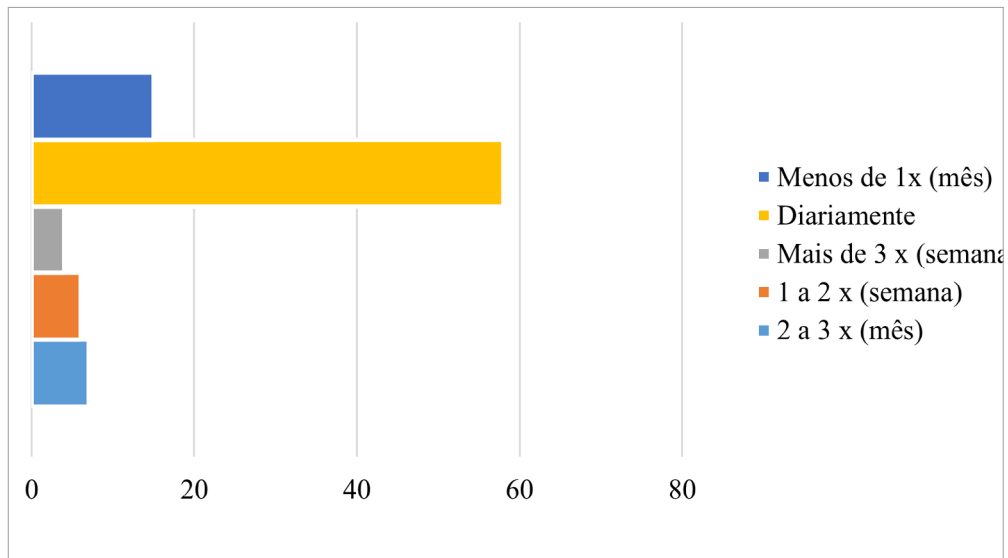
A Figura 4 apresenta resultados relativos à visão dos frequentadores em relação à destinação dos resíduos do Restaurante Cidadão de Campinas e avalia se eles se encontram satisfeitos com as refeições servidas. Avaliar a satisfação dos clientes é critério básico para determinar se há grande índice de desperdício ou não.

No gráfico da Figura 4(a) em relação à qualidade da comida servida, fica bem claro que a maior parte dos frequentadores está satisfeita (69% classificou a comida como boa) e que os clientes, em sua grande maioria, frequentam diariamente o espaço, como mostra a Figura 7(b) (64% frequenta todos os dias).

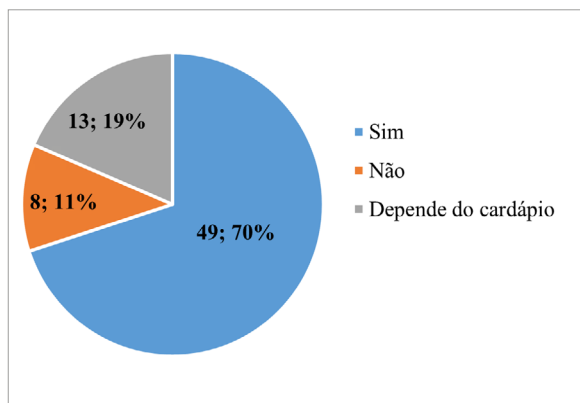
A avaliação da composição gravimétrica (etapa 3.1.7), realizada de acordo com o 1º procedimento, pode ser observada na Tabela 2.



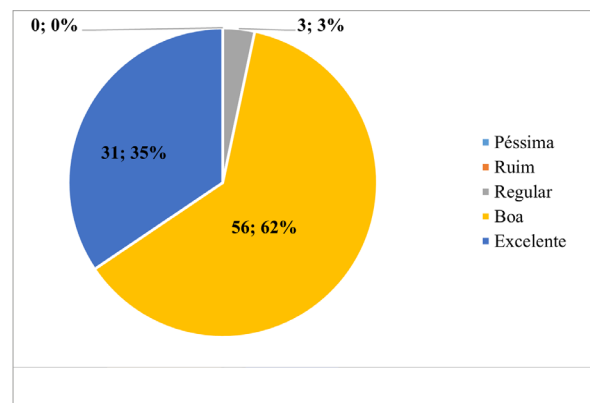
(a) Qualidade da comida servida



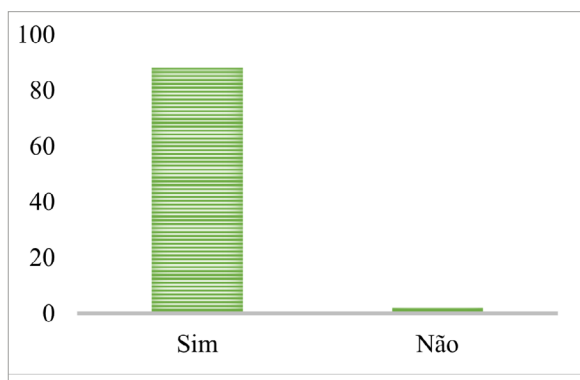
(b) Frequência de refeições



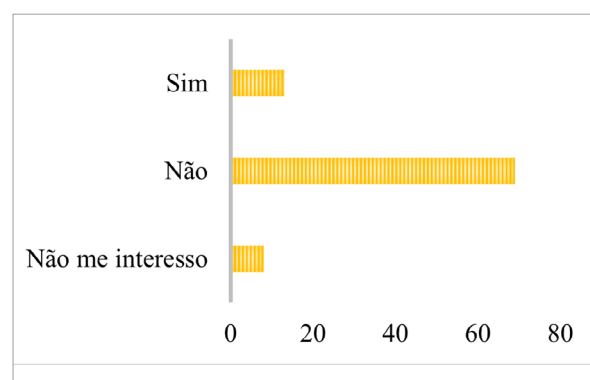
(c) Consome toda comida colocada?



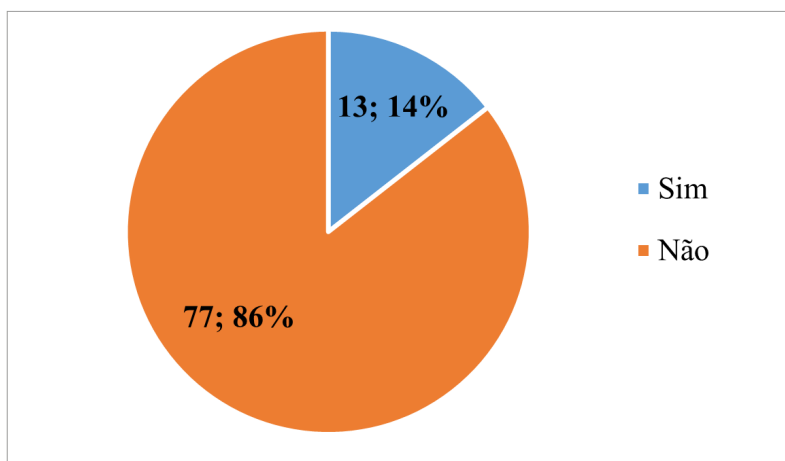
(e) O que acha dessa forma de separação do resíduo?



(d) Separa os resíduos no restaurante?



(f) Sabe para onde vai o resíduo?



(g) Você faz a separação dos resíduos em casa?

**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 incorretamente em conjunto com os resíduos orgânicos é bastante reduzida, representando apenas 0,43 kg no pior caso, ocorrido em 1 de março de 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.

As estatísticas dos dados obtidos, como os valores médios de resíduos produzidos por mês bem como o desvio padrão e o desvio médio referentes ao 2º Procedimento da etapa 3.1.7, podem ser observados na Tabela 4.

**Tabela 3** – Dados do 2º Procedimento (janeiro-maio, 2018) - Restaurante Cidadão, 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

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)
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
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)

**Tabela 4 – Valores médios e desvios.**

Mês de Referência	$\Sigma$ Tickets não vendidos no mês	Média de Tickets não vendidos/dias	$\Sigma$ Resíduos 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
Mai	2569	233,55	1331,00	121,00	59,53	54,18
<b>TOTAL</b>	12974	193,64	10462,17	156,15	60,67	46,91

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

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

DP = desvio padrão; xi = valor individual;  $\bar{x}$  = média de valores; n = número de valores.

$$DM = \frac{|xi - \bar{x}|}{n} \quad \text{Equação 2}$$

DM = desvio médio; xi = valor individual;  $\bar{x}$  = média de valores; 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.

#### 4.1 Sobre as lixeiras/coletores de RSU produzidos

Em todas as lixeiras do salão de alimentação há informações descritivas a respeito de qual resíduo deve ser descartado, como pode ser visto na Figura 5. Em destaque ficam as etiquetas fixadas nas lixeiras especificando, de maneira escrita, o que deve ser destinado em cada uma. Para usuários analfabetos há ainda nelas ilustrações para facilitar o entendimento.

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.



**Figura 5 – Lixeiras do salão de alimentação.**

#### 4.2 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, ele funcionava como lixão até o ano de 1993, e sua área de expansão permanece inacabada desde 2008. Atualmente 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 da 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 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 ele deverá funcionar por um período aproximado de dois anos ou pouco mais que isso, somando-se o tempo estimado quando utilizada a área de expansão.

#### 5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se que a OVG, responsável pelos restaurantes Cidadão de Goiás, faça a compostagem dos resíduos orgânicos usando uma composteira de simples construção, manuseio e manutenção que trará benefícios ao meio ambiente, bem como que realize 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 feito de acordo com os moldes implantados no projeto Escola Resíduo Zero, com o intuito de esclarecer à sociedade a importância do consumo consciente, a redução de desperdícios, e o 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 dessa, sendo a mais viável a realizada a partir de reator com aeração natural, de acordo com a literatura.

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

#### 6 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.591**: Compostagem. Rio de Janeiro, 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.896**: Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**: 2014. São Paulo: ABRELPE, 2015..

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**: 2017. São Paulo: ABRELPE, 2018.

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**. 2015. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Departamento de Engenharia de Hidráulica e Ambiental, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP), São Paulo, 2015.

BIDLINGMAIER, D. I. W. Quality-testing of waste sewage sludge compost. **Acta Horticulturae**, Den Haag, v. 172, p. 99-116, 1985.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, DF, 2010.

COMPANHIA DE URBANIZAÇÃO DE GOIÂNIA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Goiânia**. Goiânia: COMURG, 2015. Disponível em: <https://www10.goiânia.go.gov.br/DadosINTER/SISRS/Documentos/PlanoGestaoResiduosSolidos.PDF>. Acesso em: 10 maio 2018.

DI SOUZA, E. F. **Mapa georreferenciado do Restaurante Cidadão de Campinas**. [S. l.]: ArcGis, 2018.

GOIÂNIA (GO). **Lei n. 9.438, de 14 de julho de 2014**. 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.

GÓMEZ, R. B.; LIMA, F. V.; FERRER, A. S. The use of respiration indices in the composting process: A review. **Waste Management & Research**, London, v. 24, n. 1, p. 37-47, 2006.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Apenas 13% dos resíduos sólidos urbanos no país vão para reci-

clagem. Brasília, DF: **IPEA**, 2017. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/2841- apenas-13-dos-residuos-solidos-urbanos-vao-para-reciclagem?highlight=WjYlY29ub21pYSIsImVjb-25vbWlhjYlslNvbGlkXHUwMGUxcmlhliwiZWNVbmb9taWEG-c29saWRhcmlhll0=>. Acesso em: 9 jul. 2019.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985.

KIEHL, E. J. **Manual da compostagem: maturação e qualidade do composto**. 3. ed. Piracicaba: Kiehl, 2002.

PEIXOTO, J. O. Destinação final de resíduos, nem sempre uma opção econômica. **Engenharia Sanitária**, [S. l.], n. 1, p. 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**, Rio de Janeiro, 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**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 243-264, 2015.

SOUSA, R. V. **Avaliação ecotoxicológica do solo do aterro sanitário de Goiânia**. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Escola de Engenharia Civil e Ambiental (EECA), Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, 2017.

SPINELLI, M. G. N.; CALE, L. R. Avaliação de resíduos sólidos em uma unidade de alimentação e nutrição. **Revista Simbiologia**, São Paulo, v. 2, n. 1, 2009.

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

VILELA, D. M.; PIESANTI, J. L. Gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos da UFGD por meio da compostagem. **Revista Ciência em Extensão**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 28-39, 2015.