

ESTUDO DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DE RESTAURANTE POR MEIO DA COMPOSTAGEM

Leonardo Azedias Nicáico Vieira (*), Helaine da Mota Santos Resplandes, Agostinho Carneiro Campos, Leondas Moreira de Andrade, Roberto Malheiros

* Engenharia Ambiental da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. leoazedias@msn.com

RESUMO

O presente estudo foi realizado devido a grande quantidade de resíduos sólidos gerados pela população que em sua maioria são destinados a lixões e aterros controlados, tornando-se grandes fontes de vetores, poluindo o solo, mananciais, águas subterrâneas e a atmosfera. Diante desta problemática, o estudo objetivou-se a realizar a coleta de resíduos orgânicos gerados em um restaurante da cidade de Goiânia para aplicar o método de compostagem em leiras. Abordou-se os procedimentos de coleta e disposição do resíduo orgânico, manejo, manutenção, coleta de dados do experimento durante o período de compostagem do resíduo, e por fim o composto final gerado pelo experimento foi analisado em laboratório em padrões de adubo para avaliação de seus nutrientes como possíveis fertilizantes para o solo. Conclui-se que o aproveitamento de resíduos orgânicos provenientes de restaurante e/ou residências para produção de fertilizante é viável assim como sua aplicação agrícola.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo Sólido; Resíduo Orgânico; Compostagem, fertilizante.

INTRODUÇÃO

Na maioria das cidades brasileiras é notável um problema crescente, a grande quantidade de resíduos sólidos gerados e descartados pela população em geral, resíduo esse que tem como destino final lixões e aterros não controlados, os quais se tornam grandes atrativos de vetores, poluem o solo, mananciais, águas subterrâneas e o ar, atraindo também pessoas muito pobres em busca de materiais de baixo valor comercial, e principalmente em busca de alimento, alimentos este que esta potencialmente contaminado por outros resíduos sólidos, e na maioria das ocasiões este alimento ali encontrado está estragado e impróprio para o consumo humano.

Porém o impacto ambiental e social resultante do grande volume de resíduos sólidos gerado diariamente nas cidades brasileiras pode ser mitigado, considerando que a maior parte deste resíduo é de resíduo orgânico, e que é possível aproveitá-lo e aplicá-lo de forma benéfica para a sociedade como um todo, por estes motivos é de grande valia estudos de aproveitamento de resíduos sólidos nas cidades, neste caso o resíduo orgânico, o qual representa mais da metade do percentual total de todos os resíduos gerados e dispostos em áreas inadequadas por todo o país.

Observando o processo de decomposição da matéria orgânica na natureza, o homem aprendeu a realizar um processo similar, a compostagem, e a partir daí foram desenvolvidas técnicas as quais é aproveitado o resíduo orgânico gerado em um local, resíduo este que seria descartada como lixo, e pode se tornar um rico condicionante de solo, que auxilia no desenvolvimento das plantas em terrenos pobres e desprovidos de matéria orgânica, e fortalece mais ainda as que estão em terrenos férteis.

Tendo conhecimento que é possível aproveitar o resíduo orgânico gerado nas cidades pelo processo de compostagem, e que se pode aplicá-lo no solo do cerrado que é ácido em certas regiões e pobre em nutrientes e matéria orgânica, além disso, sabendo que dispor resíduos está cada vez mais complicado e que pela visão ambiental, as áreas adequadas para disposição correta são raras e que os resíduos dispostos de maneira errada são grandes fontes de poluição e contaminação, pode-se dar soluções mitigadoras e auxiliadoras para ambos os problemas, com estudos de aproveitamento de resíduos orgânicos em relação a eficácia no tratamento para torna-los adubos orgânicos, ricos em nutrientes e livres de patógenos, é um caminho a se seguir

Portanto, este estudo tem como objetivo realizar a coleta de resíduos orgânicos gerados em um restaurante da cidade de Goiânia, capital do estado de Goiás, para aplicar o método de compostagem em leiras.

METODOLOGIA

Foi definido que o projeto de pesquisa em campo seria realizado no Instituto do Tropic Subúmido - Campus II da PUC Goiás, e teria seu início no mês de Setembro do ano de 2018 e seria finalizado no início de 2019, respeitando os limites de horário de acesso ao Instituto do Tropic Subúmido durante o período letivo, e foi permitido por meio de autorização do coordenador do Instituto do Tropic Subúmido que fosse dado prosseguimento no projeto de pesquisa durante o período de férias.

O projeto de pesquisa foi desenvolvido em 4 etapas:

A primeira etapa teve seu início junto a disciplina de TCC1 no início do ano de 2018 onde foi realizada uma ampla revisão bibliográfica a partir de sites acadêmicos, livros, teses e dissertações acadêmicas, pesquisas científicas e legislação ambiental, para que tivesse uma base teórica forte na execução prática do experimento, auxiliando na tomada de decisões simples de coleta, manejo e manutenção, assim como também decisões difíceis em uma possível problemática durante o experimento.

A segunda etapa se iniciou no dia 6 de Agosto de 2018, período onde ocorreu a procura de um restaurante que cedesse parte do resíduo sólido gerado, especificamente o resíduo orgânico proveniente de sobras de alimentos, o componente principal para realizar o experimento, considerando que nada seria discriminado, possibilitando a coleta de restos de alimentos crus, cozidos, assados e fritos.

Após encontrar o estabelecimento fornecedor, realizou-se a visita ao Instituto do Tropic Subúmido- Campus II PUC GOIAS para informar o orientador de campo, que auxiliou no dimensionamento da leira considerando um padrão mínimo para realizar o experimento e o possível volume de resíduo coletado diariamente.

Ficou definido que a leira teria 1,50 metros de comprimento por 6,0 metros de largura e uma base inicial de 0,30 metros de poda de grama, onde cada camada de resíduo coletado preencheria 0,05 metros de cobertura total da leira e seria recoberto novamente com 0,30 metros de grama, assim até que se completasse 4 camadas. O volume final previsto da leira era de 15,3 metros cúbicos, sendo 13,5 metros cúbicos de base mais cobertura e 1,8 metros cúbicos de resíduo orgânico.

Na terceira etapa foi realizada a coleta diária do resíduo orgânico cedido pelo restaurante, onde eram coletados de 2 a 4 recipientes de 20 litros diariamente e teve seu início no dia 20 de setembro de 2018 e fim de coleta dia 25 de outubro de 2018, totalizando 90 recipientes coletados e um volume de 1800 litros de resíduo orgânico.

O manejo da leira ocorreu no mesmo período da coleta, que consistia em manter nas dimensões pré-estabelecidas, dispor de forma correta o resíduo orgânico coletado no dia e em seguida realizar sua cobertura com a grama, a hidratação da leira era realizada de modo que o material era apenas umidificado. Para realizar o manejo da leira eram utilizadas ferramentas como rastelo, pá, enxada, carrinho de mão e água disponível no local por uma mangueira.

A manutenção e coleta de dados técnicos da leira se iniciaram no dia 29 de Outubro de 2018 e teve seu fim no dia 18 de Janeiro de 2019, as atividades de manutenção consistiam em manter sua dimensão pré-estabelecida, controlar sua umidade e temperatura, realizar o revolvimento da leira para homogeneizar e aerar o material. Para a coleta de dados era feita utilizando um termômetro digital para coleta de temperatura em três pontos distintos da leira, uma trena para checar as dimensões da leira, e uma técnica simples para checar sua umidade, onde o material é pego com a mão e em seguida apertado, caso o mesmo não esteja nas conformidades ocorrerá sua aglutinação e escorrimento de líquido, e se estiver tudo nos conformes o mesmo apenas umidificara a mão e ficara preso na mesma. Os materiais utilizados foram rastelo, pá, enxada, carrinho de mão, estaca para perfurar a leira e ajudar na aeração, água para controle de umidade, e lona para proteger a leira da chuva.

A quarta etapa foi realizada pós-término do experimento, quando o material se estabilizou, concluindo a fase de compostagem do resíduo orgânico, o mesmo foi peneirado e armazenado no galpão do Instituto do Tropic Subúmido-Campus II da PUC Goiás, uma amostra de 1,0 quilograma do composto orgânico foi coletada para análises laboratoriais.

E por fim, ressalta que as fotos que ilustra esse artigo é de autoria do autor principal.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os resíduos sólidos são definidos pela NBR 10004/04 (ABNT, 2004) como resíduos nos estados sólidos e semissólido que resultam de atividades antrópicas, de origem: doméstica, comercial, públicos (de serviços e de varrição), agrícola, industrial e hospitalar.

A mesma norma classifica os resíduos em: **Classe I** – Perigosos – resíduos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada. Enquadram-se nesta classe os resíduos sólidos industriais e de serviços de saúde.

Classe II – Não perigosos, que estão divididos em: **Classe IIA** – Não inertes – resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I (perigosos). Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água. Enquadram-se nesta classe os resíduos sólidos domiciliares. **Classe IIB** – Inertes – resíduos sólidos que, submetidos a testes de solubilização, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se os padrões aspecto, cor, turbidez e sabor. Nesta classe enquadram-se principalmente os resíduos de construção e demolição.

Nos países pobres, os resíduos sólidos urbanos têm como destino final os lixões que são depósitos de lixo a céu aberto onde pessoas e animais circulam livremente. Nestes depósitos inadequados existem inúmeros vetores disseminadores de doenças, com proliferação de insetos e roedores, além de mau cheiro e perigo de explosão devido à formação não monitorada de biogás e da contaminação do lençol freático uma vez que não existe nestes locais nenhum tipo de barreira de contenção. Somam-se a isso os catadores de lixo que procuram nestes depósitos comida, roupas e outros materiais para consumir, vender e/ou trocar por outros (JACOBI, 2000).

A maior parte da constituição dos resíduos sólidos urbanos do Brasil é orgânica (mais de 50%). Isto se deve a uma cultura de desperdício de alimentos. Os brasileiros não têm o hábito de aproveitar sobras ou de aproveitar cascas, por exemplo, em suas receitas diárias, o que causa um aumento desnecessário no envio aos aterros sanitários (IPT e CEMPRE, 2000).

O acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários torna-se a cada dia mais dispendioso para a administração pública, pois demanda grandes áreas para disposição, e muitas vezes, fora do perímetro urbano, que deve apresentar características especiais em relação à proteção dos lençóis, ao seu isolamento com áreas urbanizadas, etc. (GUIZARD *et al.*, 2006).

A compostagem de resíduos orgânicos é um dos métodos mais antigos que se conhece de reciclagem de nutrientes. Consiste em um processo biológico de transformar a matéria orgânica existente nos resíduos em material humificado, que pode ser utilizado como adubo orgânico à agricultura, hortas e jardins, e até mesmo na recuperação de áreas degradadas (CAMPBELL, 1999).

Uma das grandes vantagens do processo de compostagem, além do tempo do uso da área do mesmo ser indeterminada, o que é contrário dos aterros sanitários, refere-se ao composto bioestabilizado que pode ser utilizado na agricultura desde que atenda os requisitos da Instrução Normativa nº 23, de 31 de agosto de 2005 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2005).

Lampkin (1992) refere à necessidade de uma relação carbono/nitrogênio (C/N) de 30:1 para uma boa compostagem. Para relações C/N inferiores o nitrogênio ficará em excesso e poderá ser perdido como amoníaco causando odores desagradáveis. Para relações C/N mais elevadas a falta de nitrogênio irão limitar o crescimento microbiano e o carbono não será todo degradado conduzindo a que a temperatura não aumente, e a que a compostagem se processe mais lentamente. Um volume de três partes de materiais ricos em carbono para uma parte de materiais ricos em nitrogênio é uma mistura muitas vezes utilizada.

No processo de compostagem a energia produzida pelos microrganismos promove um aumento de temperatura. Quando essas se encontram superiores a 40°C começam a predominar os microrganismos hemofílicos, responsáveis pela decomposição acelerada da matéria orgânica. Nessa fase as temperaturas ultrapassam os 55°C, promovendo a eliminação dos microrganismos patogênicos para os humanos ou para as plantas. Acima dos 65 °C a maioria dos microrganismos serão eliminados, incluindo aqueles que são responsáveis pela decomposição, necessitando assim, controlar as temperaturas com umidade e aeração mantendo a níveis desejados.

No processo de decomposição da matéria orgânica, a umidade garante a atividade microbiológica, isso porque, a estrutura dos microrganismos consiste de aproximadamente 90% de água e na a produção de novas células, a água precisa ser obtida do meio, no caso, da massa de compostagem. Além disso, todo o nutriente necessário para o desenvolvimento celular precisa ser dissolvido em água, antes de sua assimilação (ALEXANDER, 1977). Quando a umidade é excessiva há aglutinação de partículas, o que baixa a resistência estrutural da leira, restringindo a difusão de oxigênio (POINCELOT, 1975 e WILLSON *et al.*, 1976).

Este fato reduz a temperatura média da leira (para faixa mesofílica de 20 a 40°C) e a concentração de oxigênio para valores menores que 5% (HUGHES, 1980). Ocorrendo esses problemas, a velocidade de degradação da matéria orgânica diminuirá, e condições anaeróbicas se instalarão na massa de compostagem promovendo consequências indesejáveis, tais como: odores, atração de vetores, chorume, etc. (PEREIRA NETO 1987). Por outro lado, teores de umidade baixos, menores do que 40% inibem a atividade microbiológica, diminuindo a taxa de estabilização (PEREIRA NETO, 1987). Em caso de falta de água, pode-se adicioná-la uniformemente sobre o material em

compostagem e em caso de seu excesso, pode-se misturar materiais absorventes, como palhas, camas de folhas e serragens ou maravalhas (MARRIEL *et al.*, 1987).

Com relação aos patógenos, sementes e doenças, estes podem ser eliminados através do processo completo da compostagem devido às altas temperaturas no interior das leiras. Se o processo de compostagem não eliminar os patógenos mais resistentes à temperatura, ao se incorporar o fertilizante orgânico ao solo, estes patógenos serão digeridos pela competição com os microrganismos selvagens, nativos, existentes no solo (KIEHL, 1998). Jimenez e Garcia (1989) concluíram que durante as primeiras horas de compostagem, o pH decresce até valores de, aproximadamente, 5,0, e posteriormente, aumenta de forma gradual com a evolução do processo de compostagem e estabilização do composto, alcançando, finalmente, valores entre 7 e 8.

Para os metais pesados, a restrição se dá principalmente quando estes elementos se encontram acima dos limites considerados aceitáveis. O Brasil ainda não conta com norma técnica própria que estabeleça limites para os metais pesados nestes fertilizantes. A seleção prévia dos resíduos orgânicos evita a contaminação por metais pesados. O monitoramento periódico da qualidade destes fertilizantes é imprescindível, especialmente quando sua utilização final se der em solos destinados ao cultivo de alimentos (QUEIROZ *et al.*, 2000).

A matéria orgânica se divide em dois tipos de substâncias, as não húmicas e as húmicas. As substâncias não húmicas incluem aquelas com características físicas e químicas ainda reconhecíveis, tais como: carboidratos, proteínas, peptídeos, aminoácidos, óleos, ceras, as quais são prontamente atacadas pelos microrganismos. Já as substâncias húmicas, principal fração da matéria orgânica, correspondem à fração mais estável as quais apresentam algumas propriedades únicas como: capacidade de interagir com íons metálicos, manutenção do pH (efeito tampão), além de ser uma potencial fonte de nutrientes para as plantas. (DEMÉTRIO, 1988). Ao decorrer do processo de maturação, a matéria orgânica se complexa, e substâncias húmicas vão sendo sintetizadas. Desta forma, as substâncias húmicas são o estágio final da evolução dos compostos de carbono (STEVENSON, 1994).

A maturação incompleta do material orgânico pode resultar em quantidades desproporcionais das frações de baixo peso molecular, a fração de ácidos fúlvicos. No início do processo de maturação, a fração de ácidos fúlvicos é elevada, por ser a primeira a ser sintetizada (TOMATI *et al.*, 2002). Chefetz; Chein e Hadar (1998) considera que, aproximadamente, 50 % da matéria orgânica torna-se completamente mineralizada devido à degradação de compostos facilmente degradáveis, como as proteínas, celulose e hemicelulose, que são utilizados pelos microrganismos como fonte de carbono e nitrogênio. A matéria orgânica residual contém macromoléculas recentemente formadas e matéria orgânica não degradada, que juntamente formam as substâncias húmicas correspondendo a fração mais estável do composto maturado.

Durante o processo de maturação do fertilizante, a fração mineral total aumenta, enquanto a condutividade elétrica (presença de sais) diminui. Assim, da fase inicial até a metade do processo de maturação, a condutividade pode cair em 50%. Além destes indicadores, a maturação do adubo está diretamente relacionada com a proporção de substâncias húmicas (frações: ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina). A quantificação das frações é um indicador do grau de maturação do composto e por isso da sua qualidade. As substâncias húmicas informam sobre os processos que regulam ou determinam os benefícios que o fertilizante promoverá no solo e nas plantas (DIAS, 2005). Conforme Kiehl (1998) outro indicador do grau de maturação importante é a respiração da biota juntamente com a temperatura. Sendo que a respiração é uma variável das mais antigas utilizadas para se quantificar a atividade microbiana, sendo estes organismos os responsáveis pela degradação de compostos orgânicos (ESPÍRITO SANTO, 2004).

Segundo Nascimento *et al* (2005), o composto orgânico ajuda na melhora da saúde do solo, assim como liga às partículas de areia, limo e argila, ajudando na retenção e drenagem do solo melhorando sua aeração, aumenta a capacidade de infiltração de água, reduzindo a erosão, dificulta e impede a germinação de sementes de plantas invasoras, aumenta o número de minhocas, insetos e microrganismos desejáveis. Devido à presença de matéria orgânica reduz a incidência de doenças de plantas, mantém a temperatura e os níveis de acidez do solo, ativa a vida do solo, favorecendo a reprodução de microrganismos vinda a beneficiar às culturas agrícolas, é processo ambientalmente s

RESULTADOS OBTIDOS

O estudo de pesquisa foi realizado no Instituto do Trópico Subúmido – ITS -, no Campus II da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (Fig.01). Iniciando no mês de agosto de 2018 e o término no final de junho de 2019.

Durante o projeto as dificuldades enfrentadas eram diárias, de início o estabelecimento fornecedor não possibilitava coletar o volume diário de resíduo orgânico requerido para preenchimento da área proposta no projeto, pois outra pessoa também realizava esta coleta para alimentar animais em um sítio fato este que influenciou diretamente no período

de coleta do resíduo, porém com persistência tudo ocorreu de modo que fosse possível realizar toda a cobertura da leira com as 4 camadas planejadas no projeto.

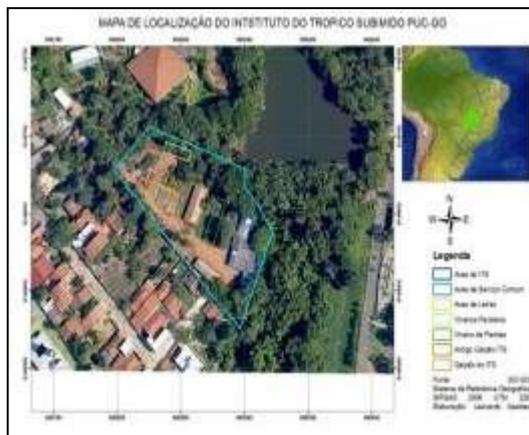


Figura 01: Instituto do Tropic do Submido Campus II da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Foram realizadas rotineiramente durante o período de coleta e manejo do resíduo, utilizando ferramentas manuais, retiradas do galpão para a área de trabalho. O primeiro passo era rastelar em volta da leira para relocar parte do material seco deslocado da mesma e deixá-la em conformidade, com padrões pré-estabelecidos. Posteriormente era realizada a hidratação da leira para em seguida dispor o material coletado no dia para formação de nova camada. (Figura 2).



Figuras 2: Manejo e disposição de resíduo na leira.

Em algumas ocasiões pequenas aves apareciam em busca de alimento, não era problema para o experimento, pelo contrário, realizavam pequenos furos que auxiliava na aeração da leira, um ponto positivo para o experimento e uma boa descoberta para o estudo.

Em 25 de Outubro de 2018 foi realizada a última disposição de resíduo orgânico na leira, e o último dia das atividades de manejo da mesma, a partir daí foram iniciadas as atividades de manutenção e coletas de dados, onde eram cheçadas suas conformidades físicas, sua hidratação e por fim sua temperatura média. Para checar a temperatura média era realizada medida em três pontos distintos utilizando um termômetro digital (Figura 3 a seguir), nas extremidades e no centro da leira, no último dia de disposição de resíduo ocorreu a primeira coleta de temperatura da leira que apresentou uma temperatura média de 38,5° Celsius, sua hidratação estava em um nível aceitável e suas medidas estavam conforme o planejado, porem uma semana depois foi decidido realizar uma cobertura de grama extra em toda a leira, para reforçar sua estrutura, pois as chuvas estavam mais intensas oque podia prejudicar o experimento.

No dia 12 de Novembro de 2018, os dados coletados do experimento apontavam que o mesmo estava ocorrendo de forma esperada, a leira manteve sua conformidade, as temperatura apresentavam no ponto 1 49,9° Celsius), no ponto 2 52,1° Celsius, no ponto 3 49,2° Celsius, resultando em uma temperatura média 50,4° Celsius, o que sinalizava alta atividade microbiana, e apesar das chuvas era possível controlar a hidratação da leira de modo que ela era coberta por lona em ocasiões de chuvas mais fortes.

Dia 27 de Novembro de 2018, a temperatura média da leira permanecia em 50° Celsius, sua hidratação e conformidades físicas continuavam estáveis, neste dia foi realizado o primeiro trabalho de abertura e revolvimento da leira, esta atividade teve como objetivo aerar, homogeneizar e evitar que a leira se perde-se por excesso de água.



Figura 3 – Modelo de termômetro digital utilizado nos pontos 1,2 e 3 para coleta de dados de temperatura.

A atividade foi realizada com sucesso, levou cerca de 4 horas para ser finalizada, pois a quantidade de material exigia muito esforço físico, foi notável o odor de alimento muito forte vindo da base da leira, porém nada que comprometesse o término da atividade.

Dia 06 de dezembro de 2018, durante a coleta de dados foi possível notar que a leira estava visivelmente muito hidratada, após pegar o material com a mão e realizar o teste, escorreu líquido do material e o mesmo se aglutinou-se, ao checar a temperatura, o ponto 1 apresentou uma temperatura de 47,6° Celsius, o ponto 2 apresentou uma temperatura de 47,8 ° Celsius, e o ponto 3 apresentou uma temperatura de 43,8 ° Celsius, este dia foi realizado o segundo trabalho de abertura e revolvimento da leira, decisão tomada para resolver o problema de queda da temperatura e possível excesso de hidratação da leira.

Dia 21 de Dezembro de 2018, quinze dias após o último revolvimento era possível ver grandes flocos aglutinados e também muito material com um particulado bem menor em volta, a leira mantinha sua conformidade e as temperaturas eram de 49,9° Celsius no ponto 1, 50,6° Celsius no ponto 2, e 45,4° Celsius no ponto 3, resultando em uma média de 48,5° Celsius, com relação a hidratação a cobertura com lona tem ajudado no controle, nesse dia foi realizado o terceiro trabalho de revolvimento, e o odor do material de fundo era quase imperceptível.

Dia 26 de Dezembro de 2018, após dois meses de manutenção e coleta de dados, foi retirada a lona pois, a intensidade das chuvas havia diminuído e a temperatura ambiente aumentado, ao realizar o teste de umidade foi possível notar que as características físicas do material da leira já eram mais similares a “terra preta” e não a resíduos orgânicos ou grama (Figura 4).



Figura 4: Notável alteração física no material

Dia 31 de Dezembro de 2018, a leira apresentava temperaturas bem inferiores a das semanas iniciais do mesmo mês, o ponto 1 apresentava 33,2° Celsius, o ponto 2 apresentava 35,2° Celsius, o ponto 3 apresentava 33,2° Celsius, e uma temperatura média de 33,8° Celsius, foi realizado o trabalho de revolver a leira pela quarta vez (última), o material não apresentava nem um odor, os grandes flocos aglutinados se desfaziam fácil, o material estava tomando uma granulometria diferente.

Dia 18 de Janeiro de 2019, o material foi acompanhado quase diariamente para medições de temperatura, as quais se estabilizam na média de 33°Celsius, um pouco acima da temperatura ambiente 30° Celsius, o que ainda sinaliza atividade microbiana na leira, este dia foi realizado o último revolvimento do material (Figura 5), ele apresentava características físicas e visuais totalmente diferentes do resíduo orgânico coletado ou das camadas de grama utilizadas para cobertura, ainda existia matéria aglutinada em flocos, porém em pouquíssima quantidade.



Figura 5: Leira depois de realizado último revolvimento

Dia 1 de Fevereiro de 2019, durante a coleta de dados a leira apresentou temperaturas de 33,1° Celsius no ponto 1, 32,6° Celsius no ponto 2 e 31,7° Celsius no ponto 3, resultando em uma média de 32,4°Celsius, uma temperatura próxima a temperatura ambiente, 32° C, o material está sem odor, e com pouco material aglutinado. Este dia foram coletadas 1000 gramas de composto orgânico produzido no Instituto do Tropic do Subsumido no Campus II da PUC Goiás, para realizar análises laboratoriais com objetivo de identificar a granulometria e composição físico-química do material. O restante do material foi peneirado e armazenado no galpão do Instituto do Tropic do Submido para pesquisas futuras

Para classificar o composto orgânico produzido no Instituto do Tropic do Submido, utilizou-se a INTRUÇÃO NORMATIVA SDA Nº 25, de 23 de Julho de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, cujo no Capítulo II da Classificação foi encontrada a classe que mais se aproxima a do experimento realizado, que seria “Classe C: fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura.”, pois apesar da matéria prima não ser domiciliar, ela se assemelha completamente com a tal, pois foram coletados para experimento apenas os resíduos sólidos orgânicos provenientes de restos de alimento (Quadro 1).

Quadro1: Especificação granulométrica, de acordo com a INTRUÇÃO NORMATIVA SDA Nº25, de 23 de julho de 2009. Solocaria Laboratório Agropecuário Ltda.

NATUREZA FÍSICA	ESPECIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA		
	Peneira	Passante	Retido
Granulado	4 mm (ABNT nº 5)	95% mínimo	5% mínimo
	1 mm (ABNT nº 18)	5% mínimo	95% mínimo
Pó	2,0 mm (ABNT nº10)	100%	0%
	0,84 mm (ABNT nº 20)	70% mínimo	30% mínimo
	0,3 mm (ABNT nº50)	50% mínimo	50% mínimo
Farelo	3,36 mm (ABNT nº6)	95% mínimo	5% mínimo
	0,5 mm (ABNT nº35)	25% máximo	75% mínimo
Frelô Grosso	4,8 mm (ABNT nº 4)	100%	0%
	1,0 mm (ABNT nº 18)	20% máximo	80% mínimo

Segundo a mesma instrução normativa, no Capítulo III das Garantias e Especificações, seção I da Natureza Física, é apresentada no quadro 1 para auxiliar na determinação da granulometria do fertilizante produzido. Foi realizado o comparativo com o resultado da amostra laboratorial produzido no Campus II (Quadro 2 a seguir), notou-se que os percentuais do mesmo não se encaixam em nem uma das especificações estabelecidas, sendo assim ele é classificado como produto sem especificação granulométrica.

O resultado da análise laboratorial realizado para descobrir os componentes químicos em padrão de adubo apresentou excelentes resultados, existe uma grande riqueza mineral no fertilizante produzido no experimento, o PH é quase neutro, e possui uma boa quantidade de matéria orgânica, em todos os elementos químicos o fertilizante produzido mostrou uma grande riqueza (Quadro 3 a seguir)

**Quadro 2: Análise granulométrica do composto orgânico. Abril 2019.
 Solocaria Laboratório Agropecuário Ltda.**

Interessado: Leonardo Azedias Nicacio Vieira. Entrada: 10.04.2019.
Remetente: Leonardo Azedias Nicacio Vieira. Emissão: 22.04.2019
Propriedade: ITS Campus II Puc Go. Material Análise: Composto Orgânico.
Identificação da Amostra
4,8mm (Retida).....15,0
2,8mm (Retida).....10,5
0,8mm (Retida).....32,7
Fundo.....41,8
N, Ca, Mg, S, Cu, Mn, Zn, B, Co e Mg – Teores Totais;
pH em H ₂ O na relação 1 : 2,5

**Quadro 3: Resultado da análise físico-química laboratorial para padrão de composto.
 Solocaria Laboratório Agropecuário Ltda.**

Identificação da Amostra. Nr Laboratório: 002473. Determinada na: Matéria Seca - Fev 2019	
N.....(g/Kg): 18,0	Molibdenio(mg/Kg): 60,0
P205 Total...(g/Kg): 13,0	Cobalto.....(mg/Kg): 40,0
K20.....(g/Kg): 5,0	Boro.....(mg/Kg): 120,0
Ca(g/Kg): 11,0	M. O.....(g/Kg): 220,0
Mg.....(g/Kg): 3,2	Umidade.....(g/Kg): 490,0
Enxofre.....(g/Kg): 1,2	Mar. Mineral (g/Kg): 290,0
Cobre.....(mg/Kg): 110,0	pH.....(g/Kg): 6,77
Ferro(mg/Kg): 26750,0	Relação C/N.....13,9
Manganês (mg/Kg): 330,0	M. O. (Mar. Seca) (%): 43,1
Zinco.....(mg/Kg): 590,0	
N, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, 8. Co e Mo Teores Totais. Ph, cm n20 na relação 1: 2,5	

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que foram executados com êxito os procedimentos de coleta, disposição do resíduo orgânico, manejo, manutenção, obtenção de dados do experimento durante o período de compostagem, e por fim foi produzido o fertilizante final gerado pelo experimento, fertilizante este que apresentou em sua análise físico-química realizada em laboratório, em padrões para adubo, possuir todos os elementos requisitados a análise, para sua aplicação é necessária uma análise de solo há saber qual é sua afinidade.

Portanto o aproveitamento de resíduos orgânicos provenientes de restaurante e/ou domiciliar para produção de fertilizante é viável, uma vez que os resultados das análises laboratoriais confirmam a riqueza do material ali presente, e segundo a instrução normativa Nº 25 de 23 de Julho de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a classe do fertilizante produzido viabiliza sua aplicação segura a agricultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abnt. nbr 10.004/2004: **Resíduos Sólidos**: classificação. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004.
2. Brasil. **Instrução Normativa Nº 23 de 31 de agosto de 2005 do Ministério da Agricultura**: Aprova as Definições e Normas Sobre as Especificações e as Garantias, as Tolerâncias, o Registro, a Embalagem e a Rotulagem dos Fertilizantes Orgânicos Simples, Mistos, Compostos, Organominerais e Biofertilizantes Destinados à Agricultura. Brasília, 2005.
3. Campbell, S. **Manual de compostagem para hortas e jardins**: como aproveitar bem o lixo orgânico doméstico. São Paulo. Nobel, 1999, 149p
1. Cempre. Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Lixo municipal**: manual de Gerenciamento Integrado. 2ª ed. São Paulo, 2000. 370p.
- 2.

3. Chefetz, B., CHEN, Y; HADAR, Y. **Purification and characterization of laccase from Chaetomium thermophilum and its role in humification**. Applied and Environmental Microbiology. 64: 3175-3179, 1998.
4. Demétrio, R. **Efeitos da aplicação de matéria orgânica sobre a biomassa – C microbiana do solo e o crescimento e absorção de nitrogênio em milho (Zeamays L.)**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, RJ. 1988.
5. Dias, B. O. **Estoque de carbono e quantificação de substâncias húmicas de latossolo sob aplicação continuada de lodo de esgoto. Caracterização da matéria orgânica de latossolo sob aplicação continuada de lodo de esgoto**. 2005. Cap. 2, p. 19-47. Dissertação (Mestrado em solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2005.
6. Espírito Santo, A. A. **Influência da poluição atmosférica e variáveis ambientais na flutuação de bioindicadores de solo no entorno de uma metalúrgica de cobre na Bahia**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento – Instituto de Biologia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. 2004
7. Guizard, J. B.; Rafaldini, M.G; Pontes, F. F. F.; *et al.* **Aterro sanitário de Limeira: diagnóstico ambiental**.
8. Hughes, 1980: “**The Composting of Municipal Wastes**”, In: Handbook of Organic Waste Conversion, Edit. Michael WM Bewick, Van Nostrand Reinhold, Env. Engrs. Series, p. 108-134.
9. Jacobi, P. R. **Cidade e Meio ambiente: Percepções e prática em São Paulo**. São Paulo, 2000. 120p.
10. Jiménez, E. I.; García, V. P. **Instituto de Productos Naturales y Agrobiología de Canarias CSIC**, Avda. Francisco Sanchez 3, 38206 La Laguna, Tenerife, Canary Islands, Spain .Accepted 4 July 1991. Available online 24 June 2003.
11. Kiehl, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba,:E. J. Kiehl, 1998
12. Lampkin, N. **Organic Farming: farming press**, UK, 1992
13. Marriel, I. E. *et al.* **Tratamento e utilização de resíduos orgânicos**. Informe agropecuário, n. 147, p. 24-36, mar. 1987.
14. Merkel, J. A. **Composting. In: Managing livestock wastes**. AviPublishingCompany, 1981. p. 306-343.
15. Nascimento, Adelina M. do *et. al.* **Química e Meio Ambiente: reciclagem de lixo e química verde, papel, vidro, pet, metal, orgânico**. Secretaria de Educação: Curso Formação Continuada Ciências Da Natureza, Matemática E Suas Tecnologias, 2005.
16. Pereira Neto, J. T., 1987: “**On the Tratment of Municipal Refuse and Sewage Sludge Using Aerated Static Pile Composting – A Low Cost Technology Aproach**”. University of Leeds, Inglaterra. p. 839-845.
17. Poincelot, 1975: “**The Biochemistry and Methodology of Composting**”. Com. Agr. Exp. Sta. Bull.vol. 754, 38 p.
18. 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.
19. Stevenson, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. 2. ed. New York: J. Wiley & Sons, 496p.1994.