

### **III-461 - DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS EM RESIDÊNCIAS E CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS**

**Elaine Cristina dos Santos Araujo<sup>(1)</sup>**

Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (PPGCTA/UEPB). Graduada em Ciências Biológicas (UEPB). Integra o Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental (GGEA).

**Ivanise Gomes**

Bióloga pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

**Monica Maria Pereira da Silva**

Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPB). Especialista em Educação Ambiental (UEPB). Graduada em Ciências Biológicas (UEPB). Professora Aposentada (UEPB). Professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA/UEPB). Integra o Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental (GGEA).

**Fernando Luiz Farias**

Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Integra o Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental.

**Adrienne Teixeira Barros**

Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia (UFPB). Graduada em Ciências Biológicas (UFPB). Professora do Departamento de Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Coordenadora do Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental (GGEA).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Martins Júnior, 144 - Liberdade – Campina Grande - PB - CEP: 58414-055 - Brasil - Tel.: (83) 98863-3673 – E-mail: [crys\\_lainne@yahoo.com.br](mailto:crys_lainne@yahoo.com.br)

#### **RESUMO**

A tecnologia de compostagem tem sido vista como uma grande promessa na gestão de resíduos sólidos orgânicos, de forma sustentável. A compostagem descentralizada apresenta vários benefícios que inclui a diminuição dos custos relacionados ao recolhimento pelos serviços de coleta pública, aumento da vida útil dos aterros sanitários e consequentemente, diminuição dos gases que contribuem para o aumento do efeito estufa. Promove também a higienização e estabilização da matéria orgânica, transformando-a num produto final estabilizado, higienizado e de valor agregado. Pensando nisso, este trabalho adaptou e desenvolveu tecnologias para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos a partir dos princípios da tecnologia social, vislumbrando-se a sua aceitabilidade pela população. As tecnologias de tratamento constituídas por composteira de alumínio retangular (CAR) e composteira de polietileno cilíndrica (CPC) apresentaram comportamento diferenciado em relação à densidade e à diversidade de organismos e em relação aos parâmetros físicos e químicos, verificando-se que o modelo de composteira influencia na atividade metabólica, sendo o sistema CPC mais eficaz no tratamento. Neste contexto, compreende-se que ações como as da presente pesquisa foram fundamentais ao desenvolvimento da tecnologia de caráter social, contribuindo para gestão integrada de resíduos sólidos. Os sistemas adotados para o tratamento aeróbio de resíduos sólidos orgânicos favoreceram o alcance dos objetivos deste tipo de tratamento: estabilização e higienização da parcela orgânica com espaço de tempo médio inferior a 70 dias, superando outros sistemas que em média demandam 90 dias, mostrando-se também como uma tecnologia viável com impactos diretos na gestão e na qualidade ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologia, compostagem, descentralizado, resíduo orgânico, residências.

## INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade do século XX, devido às mudanças ocorridas no modelo de produção e consumo, a sociedade contemporânea passou a gerar uma diversidade de resíduos sólidos, resultando na sobrecarga dos recursos ambientais, ultrapassando desse modo, a capacidade de suporte do planeta Terra, e tendo como consequências, vários impactos negativos, impondo aos gestores públicos e à população em geral, alterações no seu modo de vida.

A geração crescente de resíduos sólidos e a quantidade de matéria orgânica que é descartada produzem passivos ambientais capazes de colocar em risco e comprometer os recursos naturais, além de afetar as esferas sociais e econômicas (HANSEN et al.; 2001; CAMPITELLI, 2010; VILLAMIZAR, 2014).

A disposição final de resíduos sólidos de forma inadequada ocasiona diferentes tipos de poluição: da água e do solo, através da lixiviação de resíduos sólidos biodegradáveis; e a poluição do ar com a emissão de gases que constituem o efeito estufa (EJAZ et al.; 2010; HAMILTON et al.; 2013), além de problemas sanitários que beneficiam a proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como: diarreias infecciosas, amebíase, salmoneloses e helmintoses (BRASIL, 2007; YOADA et al., 2014).

Como forma de eliminar ou minimizar os impactos negativos causados pela crescente produção e disposição imprópria dos resíduos sólidos, destaca-se a gestão integrada, conceituada como um conjunto de ações voltadas para encontrar soluções para os resíduos sólidos, de forma que haja redução ou eliminação dos impactos adversos (OLIVEIRA; SILVA, 2007; BRASIL, 2010).

A separação dos resíduos sólidos na fonte geradora é indicada como o método mais apropriado e eficiente na realização de níveis mais elevados de reciclagem (MARGARITIS et al.; 2018). Através da reciclagem, a parcela orgânica que antes era misturada aos demais materiais e considerados “lixo”, passa a ter agregados valores e retorna ao ciclo reprodutivo, através da sua conversão em composto mediado por diferentes organismos (MISHRA et al., 2003).

Torna-se evidente que o tratamento da fração orgânica é indispensável à eficiência da gestão ambiental das municipalidades brasileiras, tendo em vista os efeitos negativos sobre meio ambiente e saúde humana (GOMES, 2019).

Dentre as várias opções de tratamento de resíduos sólidos, a tecnologia de compostagem descentralizada tem sido vista como uma grande promessa na gestão de resíduos sólidos orgânicos, de forma sustentável. Em particular para os países em desenvolvimento, por ser uma tecnologia simples e de baixo custo. Ela apresenta vários benefícios que inclui a diminuição dos custos relacionados ao recolhimento pelos serviços de coleta pública, aumento da vida útil dos aterros sanitários e consequentemente, diminuição dos gases que elevam o efeito estufa. Promove também a higienização e estabilização da matéria orgânica, transformando a parcela orgânica, num produto final de valor agregado. Segundo as diretrizes da lei 12.305/10, a compostagem constitui uma das tecnologias de gestão integrada de resíduos sólidos, utilizada para reciclagem de materiais orgânicos em um produto útil.

A compostagem cumpre um papel fundamental na gestão de resíduos sólidos, sendo considerada uma tecnologia promissora para este tipo de tratamento. Pensando nisso, este trabalho adaptou tecnologias já existentes no tratamento de resíduos orgânicos, aliadas aos princípios da tecnologia social para que fossem adotadas pela população. Foi desenvolvido também durante esta pesquisa um modelo novo de tratamento de resíduo orgânico (GOMES, 2019).

A presente pesquisa objetivou desenvolver e adaptar tecnologias para o tratamento aeróbio de resíduos sólidos orgânicos.

## **METODOLOGIA**

A execução deste trabalho tem por base a pesquisa quantitativa, do tipo experimental, que consiste na elaboração de instrumentos para coleta de dados, submetidos a testes (MARCONI; LAKATOS, 2007).

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório do Grupo de Extensão e de Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental (LabGGEA) no Departamento de Biologia, (UEPB), situado no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I, localizada na cidade de Campina Grande-PB, cuja população estimada é de 410.332 habitantes (BRASIL, 2017); um polo industrial e tecnológico regional, além de ser um importante centro universitário.

A presente pesquisa foi realizada em quatro etapas: 1) contato com as famílias; 2) Estruturação e montagem da área experimental; 3) Coleta dos resíduos sólidos orgânicos domiciliares; 4) Desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias de tratamento biológico aeróbio de resíduos sólidos orgânicos domiciliares.

Os resíduos sólidos orgânicos domiciliares utilizados nesta pesquisa foram coletados separados dos demais resíduos sólidos, nas residências situadas no entorno da Feirinha e da Matriz da Paróquia Jesus Libertador, no bairro Malvinas, Campina Grande-PB. A escolha do bairro decorreu do processo de sensibilização, formação e de mobilização de diferentes atores sociais que vem sendo aplicado na área de estudo (BISPO, 2013; NASCIMENTO, 2015; ARAUJO, 2016; COSTA, 2016; ARAÚJO, 2018; SANTOS SOBRINHO, 2018; SOUSA, 2018).

O processo de sensibilização realizado anteriormente foi de extrema importância para o andamento da pesquisa ora apresentada, tendo em vista o conhecimento das famílias sobre assunto. Destaca-se que o contato com as famílias foi feito de porta em porta com entrega de folhetos informativos sobre a pesquisa e demais trabalhos já realizados no bairro. Na oportunidade, foi respeitado o direito de participar ou não do projeto. Este momento ocorreu com ajuda dos líderes comunitários e de uma Associação de Catadores de Materiais Recicláveis que atua na área (GOMES, 2019).

A área experimental foi instalada ao lado do prédio das Três Marias, localizado no Campus I, da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), modificada por Araújo (2018). Esta abrange uma área de 16 m<sup>2</sup> e sua estrutura é constituída por madeira, lona e telas de proteção. Esta estrutura tem por finalidade impedir interferências diretas da chuva e insolação, bem como a presença de animais, sobretudo de grande porte.

Para determinar a quantidade de residências para coleta dos resíduos orgânicos, levou-se em consideração o número de casas que participa da coleta seletiva no bairro Malvinas, totalizando 283 residências. A partir desse número foi adotada uma amostragem aleatória, contemplando 63 famílias, que correspondem a 22,6% do valor total. Destaca-se que ao final do processo de sensibilização, o total de famílias que praticava a coleta seletiva passou para 353, no entanto, o universo amostral deste trabalho persistiu com 63 famílias.

As coletas das amostras ocorreram durante um período de oito dias, seguindo o calendário da coleta do serviço público de limpeza urbana (terça-feira, quinta-feira e sábado). Foi coletado um total de 330 kg de resíduo orgânico nas 63 casas selecionadas. O total das amostras de resíduos orgânicos foi obtido a partir da realização de quatro coletas, onde os mesmos foram acondicionados em sacos plásticos cedidos para pesquisa e separados dos demais resíduos sólidos. Após cada coleta, as amostras eram encaminhadas ao Complexo das Três Marias, do Departamento de Biologia, da UEPB-Campus I, onde os resíduos orgânicos foram pesados e armazenados durante oito dias, o que correspondeu ao período de coleta.

Os resíduos sólidos orgânicos domiciliares coletados apresentavam-se bastante heterogêneos; desde cascas de frutas, legumes, restos de comida, ossos, pães, pó de café, folhas, palha e sabugos de milho, cascas de ovos. Após a caracterização, estes materiais foram triturados, visando reduzir o tamanho de suas partículas e favorecer a ação dos organismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica, sobretudo, dos microrganismos.

Após as etapas de sensibilização, montagem da área experimental e coleta dos resíduos sólidos orgânicos nas residências foi realizada a etapa final desta pesquisa: a adaptação e desenvolvimento de tecnologias para o

tratamento de resíduos orgânicos domiciliares, também chamados de sistemas de tratamento biológico aeróbio de resíduos sólidos orgânicos domiciliares (SITRADERO<sub>MÓVEL</sub>). A tecnologia em estudo é constituída por dois modelos de composteiras móveis em triplicata: composteira de alumínio e inox retangular (CAR) (NASCIMENTO, 2015) e a composteira de polietileno cilíndrica (CPC) (GOMES, 2019).

A partir de testes realizados com outros modelos de composteiras, verificaram-se alguns entraves em relação ao reviramento do substrato, desprendimento de esforço físico e o tempo de estabilização do resíduo orgânico. Mediante a essa problemática foram desenvolvidos dois modelos de composteiras que atendessem a esse anseio e possibilitassem a prática da compostagem em pequena escala e de forma descentralizada, mas que também contemplassem os princípios da tecnologia social. Neste sentido, as composteiras de alumínio e inox retangular desenvolvidas por Nascimento (2016) e adaptadas por Araujo (2018) e Gomes (2019), apresentam no interior da composteira uma hélice acoplada a uma manivela que ao girar permite a oxigenação e revolvimento do material. Por outro lado, o modelo de composteira cilíndrica de polietileno tem como diferencial a sua estrutura, que facilita o revolvimento com o auxílio de uma roda leme, sem desprender muito esforço físico.

Cada tratamento foi aplicado em triplicata, possibilitando maior confiabilidade dos resultados (CAR 1, CAR 2, CAR 3; CPC 1, CPC 2 e CPC 3). As dimensões das composteiras também estão apresentadas no Quadro 7.

**Quadro1: características dos modelos de tratamento aeróbio de resíduo orgânico domiciliar**

Siglas	Composteiras	Dimensões (m)			Volume (m <sup>3</sup> )	Capacidade de carga (kg)	Subsistemas
		l	c	h			
CAR	Aço inoxidável retangular	0,30	0,50	0,50	0,075 m <sup>3</sup>	30	CAR <sub>1</sub> CAR <sub>2</sub> CAR <sub>3</sub>
CPC	Polietileno cilíndrico	0,30	0,54	0,40	0,04 m <sup>3</sup>	30	CPC <sub>1</sub> CPC <sub>2</sub> CPC <sub>3</sub>

Cada modelo de composteira foi alimentada com 26,6 kg de substrato, totalizando 79,8 kg em cada sistema. Desse total, 80% foram os resíduos sólidos orgânicos domiciliares e 20% foram o estruturante.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos sólidos orgânicos domiciliares são uma fonte valiosa de nutrientes quando utilizados de maneira eficiente. Na ausência de tratamento, tornam-se uma fonte com elevado potencial danoso ao meio ambiente e à saúde humana (GOMES, 2019).

Para o tratamento da parcela orgânica em sistema aeróbio, descentralizado, móvel, de baixo custo e de fácil operação que atendessem aos anseios do público envolvido neste trabalho e aos princípios da tecnologia social foram estudados os modelos de composteiras desenvolvidos por Nascimento (2016) e Araujo (2018). Desse modo, foram verificadas limitações referentes ao custo de confecção e ao reviramento do substrato que demandava o uso de instrumentos agrícolas, tais como: pás e espátulas e considerável esforço físico. Visando superar as limitações mencionadas, foi estudado e desenvolvido um novo modelo de composteira (CPC), a partir de tambor de plástico virgem (polietileno) usado, com capacidade para 40 L, com tampa negra, uma base feita em madeira também reutilizada e uma roda de leme para o revolvimento do substrato, diminuindo-se o esforço físico de seus operadores, resultando, desse modo, em um modelo de composteira de polietileno com configuração cilíndrica e roda de leme para o reviramento.

Para a confecção desse modelo foram feitas pesquisas de mercado em relação ao custo dos materiais, observando se era acessível ou não ao nível econômico do grupo envolvido neste trabalho e que não ultrapassasse cinco salários mínimos nacionais. Mediante o levantamento, foi feita a escolha para montagem da composteira.

Os materiais adotados na confecção foram tambores de 40 L de polietileno utilizados para armazenamento de azeitonas. Esse material é bastante acessível e de baixo custo. Levou-se em consideração também a durabilidade e a resistência aos fatores ambientais.

A configuração cilíndrica permite que os resíduos sólidos orgânicos se distribuam uniformemente, sem a formação de regiões isoladas, favorecendo o maior contato entre as partículas no momento do reviramento (GOMES, 2019). Este modelo de composteira cilíndrica proposto por Gomes (2019) constituiu-se em um diferencial, ao ser comparado com o modelo de composteira também móvel, mas confeccionada em alumínio e aço inoxidável, retangular, com manivela (CAR) estudada por Nascimento (2015) e Araújo (2018), por facilitar o reviramento do substrato sem contato com instrumentos agrícolas, evitando a contaminação do material e por demandar menor esforço físico, beneficiando desse modo, a possível adoção (aceitação) pelos moradores envolvidos neste trabalho, como também favorecendo a sua aplicação em condomínios residenciais. Gomes (2019) fez alterações nas hélices, que ficaram em diferentes posições, de maneira que à medida que adentrasse no material realizasse a aeração e facilitasse o revolvimento.

Após a estruturação foram feitos os testes que apontaram para o alcance do seu objetivo. No entanto, seguiu-se usando a espátula para organizar o substrato em forma de pilha, para evitar a dissipação de calor.

Destaca-se ainda, que tal modelo também facilita a aeração entre as camadas, de forma que os organismos aeróbios se instalam e diminuem as zonas de anaerobiose para evitar a formação do chorume e de gás metano. Para o caso de formação destes, foram feitos orifícios para saída de chorume e de gás e para diminuir o esforço físico e facilitar o revolvimento foram utilizados dois rolamentos nas laterais do suporte ligados a uma barra roscada. O movimento é auxiliado com roda leme, confeccionada a partir de uma tampa de tambor, onde foram acoplados quatro parafusos sextavados zincados de 15 cm e borrachas na parte superior de cada parafuso, para dar suporte no momento do reviramento. A composteira de polietileno cilíndrica apresenta ainda uma porta na parte superior que conta com três dobradiças, que permitem abrir e fechar no momento do reviramento e uma tela de polietileno removível que fica acoplada à porta para evitar a entrada de organismos indesejáveis, a perda de umidade e para possibilitar a entrada de ar; na parte inferior existe um sistema de trava para garantir a sua estabilidade. É constituída por um compartimento, medindo 0,54 m de comprimento, 0,30 m de largura e 0,40 m de altura, com capacidade volumétrica de 0,04 m<sup>3</sup> ou 30 kg. Para o suporte da composteira foi utilizado pallets (madeira de eucalipto), devido ao seu baixo custo, pois foram levadas em consideração as questões ambientais, pensando-se em materiais que pudessem ser reutilizados e não causassem danos ambientais, além de possuir qualidade e durabilidade (GOMES, 2019).

A compostagem é uma biotecnologia limpa, sustentável e quando monitorada adequadamente fornece o desenvolvimento de organismos autóctones e exotérmicos que atuam em diferentes fases do processo, transformando em um produto final com qualidades agrônômicas.

As tecnologias de tratamento constituídas por composteira de alumínio retangular (CAR) e composteira de polietileno cilíndrica (CPC) apresentaram comportamento diferenciando em relação à densidade e à diversidade de organismos e em relação aos parâmetros físicos e químicos, verificando-se que o modelo de composteira influencia na atividade metabólica, sendo o sistema CPC mais eficaz no tratamento. Neste contexto, compreende que ações da presente pesquisa foram fundamentais para o desenvolvimento de tecnologia de caráter social, contribuindo para gestão integrada de resíduos sólidos.

## CONCLUSÃO

Os sistemas adotados para o tratamento aeróbio de resíduos sólidos orgânicos favoreceram o alcance dos objetivos deste tipo de tratamento: estabilização e higienização da parcela orgânica com espaço de tempo médio inferior a 70 dias, superando outros sistemas que em média demandam 90 dias.

O uso de biotecnologias é viável e elas podem ser adotadas pelas famílias em residências ou em condomínios residenciais, adotando-se os princípios da sustentabilidade e de corresponsabilidade.

Conclui-se que o desenvolvimento de alternativas que regem o princípio da tecnologia social satisfaz os objetivos da lei 12.305/10, contribuindo para gestão integrada de resíduos sólidos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAUJO, E. C. S. *Avaliação das estratégias aplicadas à gestão integrada de resíduos sólidos no bairro Malvinas, Campina Grande-PB*. 2016. 100 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Campina Grande-PB: UEPB, 2016.
2. ARAUJO, E. C. S. *Organismos que participam das diferentes fases do tratamento aeróbio de resíduos sólidos orgânicos domiciliares*. 2018. 176 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental). Campina Grande-PB: UEPB, 2018.
3. BISPO, A. L. *Educação Ambiental na formação de líderes comunitários: um instrumento de inserção da temática ambiental na comunidade do bairro das Malvinas em Campina Grande-PB*. 2013. 49 p.. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Campina Grande-PB: UEPB, 2013.
4. BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2007.
5. BRASIL. Política Nacional de Resíduos sólidos. *Lei 12.305/2010*. Brasília, 2010
6. CAMPITELLI, P. *Calidad de compost y vermicompuestos para su uso como enmiendas orgánicas en suelos agrícolas*. p. 231. Tese (Doutorado) - Universidade Nacional de Córdoba, Córdoba, 2010.
7. COSTA, M. P. *Alternativas tecnológicas para gestão integrada de resíduos sólidos e viabilização do exercício profissional de catadores e catadoras de materiais recicláveis, no bairro Malvinas, Campina Grande-PB*. 2016. 100 p. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental). Campina Grande-PB: UEPB, 2016.
8. EJAZ, N; AKHTAR, N; NISAR, H; ALI NAEEM, U. Environmental impacts of improper solid waste management in developing countries: a case study of Rawalpindi City. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, v,142, 2010
9. GOMES, I. *Diversidade de Enterobactérias em diferentes Sistemas de Tratamento Aeróbio de Resíduos Sólidos Orgânicos Domiciliares*. 2019. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental). Campina Grande-PB: UEPB, 2019 (Em conclusão).
10. HASSEN, A; BELGUITH, K; JEDIDI, N; CHERIF, A; CHERIF, M; BOUDABOUS A. Microbial characterization during composting of municipal solid waste. *Bioreource Techonology*, v, 80, 2001.
11. HAMILTON, S. F; THOMAS, W.P; SUNDING, D; ZILBERMAN, D. Environmental policy with collective waste disposal. *Journal of Environmental Economics and Management*, v, 66, 337–346, 2013.
12. MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 6º ed. São Paulo: Atlas, 2007.
13. MARGARITIS, M; PSARRAS, K; PANARETOU,V; THANOS, A.G; MALAMIS,D; SOTIROPOULOS, A. Improvement of home composting process of food waste using different minerals. *Waste Management*, v, 73, 2018.
14. MISRA, R. V.; ROY, R. N.; HIRAOKA, H. *On-farm composting methods*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003. 51 pp.
15. NASCIMENTO, C. R. *Sistema de tratamento descentralizado de resíduos sólidos orgânicos no bairro Malvinas, Campina Grande-PB*. 2015. 110 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental). Campina Grande-PB: UEPB, 2015.
16. OLIVEIRA, I.S; SILVA, M. M. P. Educação Ambiental em Comunidade Eclesial de Base na Cidade de Campina Grande: contribuição para o processo de Mobilização social. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*. V.18, jun/jul, 2007.
17. SANTOS SOBRINHO, J. B. 2018. 95 p. *Viabilidade de ampliação da coleta seletiva para as ruas no entorno da feirinha, bairro malvinas, em campina grande-pb*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas). Campina Grande-PB: UEPB, 2018.
18. SOUSA, M. U. *Gestão de resíduos sólidos sob a ótica da tecnologia social: uma experiência em Campina Grande-PB*. 2018. 197f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental): Campina Grande-PB: UEPB, 2018.
19. VILLAMIZAR, S. C. Avaliação da qualidade microbiológica de um composto produzido a partir de resíduos animais e vegetais. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014.
20. YOADA, R. M; CHIRAWURAH, D; ADONGO, P. B. Domestic waste disposal practice and perceptions of private sector waste management in urban Accra. *BMC Public Health*, 2014.