

MANUAL DE COMPOSTAGEM PARA RESÍDUOS PROVENIENTES DE FABRICAÇÃO DE POLPAS DE FRUTAS



INSTITUTO FEDERAL
Alagoas
Campus Marechal Deodoro



TECNOLOGIAS
Ambientais

EXPEDIENTE TÉCNICO

INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS - IFAL
CAMPUS MARECHAL DEODORO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS AMBIENTAIS - PPGTEC

Autora: Ma. Tays Myrelle de Vasconcelos Siqueira

Coautor e orientador: Prof. Dr. André Suêlto Tavares de Lima

Projeto gráfico e diagramação: Alan Fagner Ferreira



**Dados Internacionais de Catalogação na
Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Marechal Deodoro
Biblioteca Dorival Apratto**

S618m

Siqueira, Tays Myrelle de Vasconcelos.

Manual de compostagem para resíduos provenientes de
fabricação de polpas de frutas / Tays Myrelle de Vasconcelos
Siqueira, André Suêlto Tavares de Lima. – 2021.

23 f. : il., col.

1 CD-ROM : 1,98 megabytes (PDF) ; 4 ¾ pol. ; caixa acrílica
(12,5 cm x 14 cm).

Inclui bibliografia e figuras.

Produto Educacional – Manual (Mestrado Profissional em
Tecnologias Ambientais) – Instituto Federal de Alagoas, *Campu*
Marechal Deodoro, Marechal Deodoro, 2021.

Orientador: Prof. Dr. André Suêlto Tavares de Lima.

1. Compostagem. 2. Reaproveitamento - Resíduos de frutas. I.
Título. II. Lima, André Suêlto Tavares.

CDD: 631

**Maria Jôse Nascimento Leite Machado
Bibliotecária- CRB-4/2125**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
1. INTRODUÇÃO	5
2. O QUE É COMPOSTAGEM?	7
3. QUAIS AS VANTAGENS?	9
4. COMO FAZER?	12
4.1 Local	12
4.2 Resíduos a serem misturados	12
4.3 Montagem	15
4.4 Manutenção e monitoramento	17
4.4.1 Umidade	17
4.4.2 Temperatura	18
4.4.3 Disponibilidade de oxigênio	19
4.4.4 Finalização do processo de compostagem	19
5. REFERÊNCIAS	21





APRESENTAÇÃO

Este manual foi desenvolvido com o objetivo de reaproveitar os resíduos provenientes do processamento de frutas para fabricação de polpas. A COOPEAGRO (Cooperativa dos Pequenos Agricultores Organizados) é uma agroindústria localizada no município de Maragogi/AL, que desenvolve junto com os agricultores locais o processo de beneficiamento de frutas para fabricação de polpas. Em seus assentamentos os agricultores produzem diferentes cultivos, destacando-se frutas como acerola, graviola, cajá, maracujá, goiaba, entre outras, que são destinadas para o beneficiamento e consequente comercialização dos produtos.

Este manual é destinado à COOPEAGRO e seus cooperados, assim como demais indústrias do mesmo segmento, como uma forma de instrução técnica para que se consiga implementar o processo de reaproveitamento de seus resíduos orgânicos, sendo o produto final da compostagem utilizado em novos cultivos de frutas.

Aqui serão trazidas informações que auxiliarão na montagem e manutenção das pilhas de composto para que o processo seja conduzido de forma correta, tanto pelas agroindústrias, quanto pelos agricultores fornecedores da matéria-prima.



1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ficando atrás apenas de China e Índia (Abrafrutas, 2019), o que mostra a relevância do segmento para a economia brasileira, em especial diante da diversidade edafoclimática e de culturas produzidas no país. A conservação de frutas na forma de sucos e polpas apresenta-se como uma das principais alternativas na busca de durabilidade do produto e consumo conforme sazonalidade.

Além do consumo na forma de sucos, a polpa de fruta também pode ser utilizada para produção de geleias e doces em geral, possuindo vantagens quanto à durabilidade do produto e consumo que independe da safra.

A figura 1 mostra o fluxograma representativo do processo de fabricação de polpa de frutas. Ao longo da cadeia produtiva há geração de resíduos desde a etapa de triagem dos insumos até a formação do produto final. Os subprodutos gerados a partir do processamento das frutas são constituídos por cascas, sementes, bagaço, etc, sendo resíduos ricos em matéria orgânica.

A COOPEAGRO, por exemplo, gera em torno de 25 toneladas de resíduo por mês, volume que varia de acordo com a safra. Estes resíduos são potenciais fontes de nutrientes e podem ser reinseridos no ciclo de crescimento e desenvolvimento de plantas por meio da aplicação do adubo orgânico resultante do processo de compostagem (Souza et al, 2011; Córdova et al, 2005).



*Figura 1 - Fluxograma do beneficiamento de frutas para a produção de polpas.
Elaborado por Tays Vasconcelos*

Neste contexto, a compostagem se apresenta como uma alternativa para a transformação bioquímica dos nutrientes presentes nos resíduos das frutas (compostos orgânicos) para a forma de nutrientes que as plantas são capazes de absorver (sais minerais solúveis).

Além de ser uma opção simples e de baixo custo de manuseio e implantação, a compostagem é uma solução para o reaproveitamento destes resíduos orgânicos e está prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. A abordagem utilizada neste manual abrange apenas resíduos de origem 100% vegetal, ou seja, apenas resíduo de frutas, sem adição de fonte externa à agroindústria de

VOCÊ SABIA?

Lei nº 12.305/2010, Art. 3º, VII:

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético (...).



2. O QUE É COMPOSTAGEM?

A compostagem é um processo que consiste na degradação da matéria orgânica por meio de microrganismos, como bactérias, fungos e actinomicetos, resultando em um material estável ou humificado, que pode ser utilizado como adubo orgânico. De acordo com Pereira Neto (1987), o processo se desenvolve em fases distintas na qual há alteração de temperatura, onde a fase termofílica ocorre com temperaturas entre 45 a 65 °C (fase ativa) e a fase mesofílica com temperaturas de até 45 °C. Ainda, há a fase de maturação ou cura, que se dá ao final do processo, no qual o composto encontra-se em fase de estabilização.

Para que o processo ocorra de forma adequada, alguns fatores são fundamentais e tem interferência direta na condução do processo de compostagem, como a temperatura, umidade, oxigênio e o teor de nitrogênio e carbono que estão presentes nos materiais a serem misturados (relação C/N).

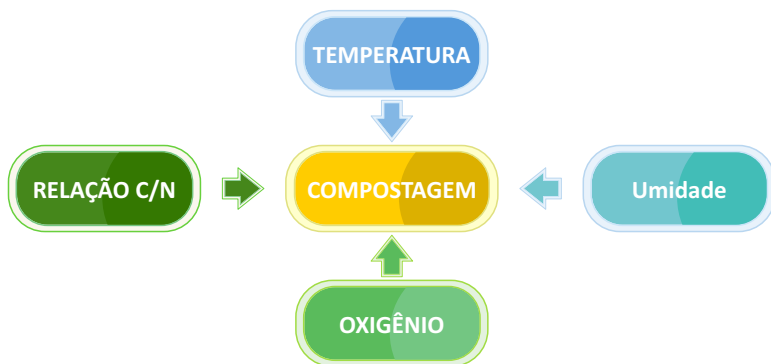


Figura 2 - Fatores que interferem no processo de compostagem.
Elaborado por Tays Vasconcelos.



Figura 3 - Higienização e seleção da goiaba para a produção de polpa.

Por meio da compostagem é possível reaproveitar os resíduos orgânicos, onde os nutrientes presentes nestes resíduos serão mineralizados e podem ser reinseridos no solo ao final do processo, fazendo com que haja melhoria das características físicas, químicas e biológicas do meio.

A exemplo de resíduos orgânicos, pode-se citar os resíduos de frutas, como as cascas, sementes, fibras, etc., e a combinação de algumas destas frutas resulta em características adequadas para que o processo de compostagem ocorra de forma eficiente, resultando em um adubo de origem 100% vegetal.



Figura 4 - Resíduos do maracujá e abacaxi após o processamento para a produção de polpa.
Fonte: Tays Vasconcelos, 2020.



3. QUAIS AS VANTAGENS?

O beneficiamento de frutas para a fabricação de polpas gera toneladas de resíduos agroindustriais. A necessidade de gerenciamento adequado de resíduos, sejam eles resíduos sólidos urbanos, industriais, eletrônicos, etc, é contemplada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, a qual torna como princípio a reutilização e reciclagem de resíduos e reconhece tal prática como bem econômico e de valor social.

A compostagem de determinados subprodutos gerados nas agroindústrias pode diminuir significativamente o volume enviado aos aterros sanitários, o que faz aumentar sua vida útil. No caso da compostagem dos resíduos gerados através do beneficiamento de frutas para a produção de polpas, o adubo 100% vegetal formado ao final do processo, que dura cerca de 90 a 120 dias, pode ser aplicado no solo para melhoria de suas condições físicas, químicas e biológicas. Pode-se citar, a título de benefícios: o aumento da retenção de água no meio, disponibilidade lenta de nutrientes, maior diversificação de microrganismos, entre outros.

Além disso, os elementos presentes no composto formado se encontram mineralizados, e quando adicionados ao solo podem ser absorvidos pelas plantas, o que contribui com a ciclagem de nutrientes, como mostra a figura 5.



*Figura 5 - Ciclagem de nutrientes no processo de compostagem.
Elaborado por Tays Vasconcelos.*

Os nutrientes são elementos presentes no solo e são essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas conforme sua necessidade, podem ser classificados como macronutrientes e micronutrientes. Os nutrientes que as plantas necessitam em maior quantidade são denominados macronutrientes, e aqueles que as plantas necessitam em menor quantidade são os micronutrientes, como pode ser observado na figura 6.

MACRONUTRIENTES	MICRONUTRIENTES
Nitrogênio (N) Fósforo (P) Potássio (K) Cálcio (Ca) Magnésio (Mg) Enxofre (S)	Boro (B) Cloro (Cl) Cobre (Cu) Ferro (Fe) Manganês (Mn) Molibdênio (Mo) Níquel (Ni) Zinco (Zn)

Figura 6 - Nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas

VOCE SABIA?

O carbono (C) e o oxigênio (O) não são obtidos através do solo pelas plantas, são retirados do ar por meio da fotossíntese e respiração, respectivamente. Já o hidrogênio é obtido quase que totalmente pela água (H).

Os nutrientes presentes nos fertilizantes orgânicos quando são dispostos no solo passam a ficar disponíveis para as plantas com o passar dos dias, isto faz com que a planta absorva apenas a quantidade necessária conforme se desenvolve. Já os fertilizantes sintéticos quando são dispostos no solo, os nutrientes se encontram totalmente disponíveis de imediato para a absorção das plantas e isto pode causar perdas em caso de irrigação excessiva.

Os resíduos de frutas gerados pela COOPEAGRO são caracterizados como resíduos orgânicos vegetais e são passíveis de compostagem, contanto que haja o monitoramento e o controle de alguns parâmetros que serão abordados neste manual, de forma que seja de fácil entendimento e aplicabilidade pela cooperativa e os agricultores cooperados.



4. COMO FAZER?

4.1 Local

O local a ser escolhido para realizar a compostagem deve apresentar superfície impermeável ou ter solo de baixa permeabilidade (solos argilosos) e ser próximo a uma fonte de água para irrigação da pilha do composto, se necessário for. A irrigação da pilha contribuirá com a ação microbiana de decomposição da matéria orgânica.

4.2 Resíduos a serem misturados

O elevado padrão de consumo da sociedade nos dias atuais demanda maior produtividade das indústrias, nos mais diversos segmentos. No segmento da agroindústria, mais especificamente no setor de fabricação de polpa de frutas, são geradas toneladas de resíduos, caracterizados como resíduos orgânicos vegetais.

A relação carbono e nitrogênio (C/N) é fundamental para o processo de compostagem, ou seja, é necessário conhecer a quantidade de carbono e nitrogênio presente nos resíduos a serem compostados para que o processo ocorra de forma equilibrada. É devido a isto que geralmente misturam-se diferentes tipos de materiais, um que seja mais rico em carbono e outro mais rico em nitrogênio, de forma que esta relação esteja próxima de 30/1 (para cada parte de nitrogênio são necessárias 30 partes de carbono).

Abaixo são relacionadas as quantidades de carbono orgânico e nitrogênio total encontradas nos resíduos mais abundantes das frutas após o processamento para a produção de polpas pela COOPEAGRO:

Tabela 1 – Carbono orgânico e nitrogênio total dos resíduos mais abundantes da COOPEAGRO.

RESÍDUO	CARBONO ORGÂNICO (%)	NITROGÊNIO TOTAL (%)	RELAÇÃO C/N
Abacaxi	4,12	0,11	37,45
Graviola	5,51	0,25	22,04
Maracujá	7,01	0,12	58,42
Acerola	6,33	0,25	25,32
Goiaba	9,87	0,34	29,03

Percebe-se que o resíduo do maracujá apresenta a mais elevada relação C/N, enquanto que o resíduo da graviola apresenta a mais baixa relação C/N, segundo as análises laboratoriais.

Ainda sobre a caracterização inicial dos resíduos, também foram avaliados em laboratório outros parâmetros para melhor conhecimento de sua composição química, incluindo a concentração dos demais nutrientes no material a ser compostado, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização química dos resíduos de frutas da COOPEAGRO.

PARÂMETRO AVALIADO	RESÍDUO DE FRUTAS				
	Abacaxi	Graviola	Maracujá	Acerola	Goiaba
P (g/dm ³)	0,27	0,18	0,48	0,12	1,42
K (g/dm ³)	6,82	0,33	1,85	1,29	5,21
Ca (g/dm ³)	0,31	0,44	4,10	1,13	4,41
Mg (g/dm ³)	0,24	0,38	3,13	1,39	2,77
Na (g/dm ³)	0,68	0,08	4,16	0,98	7,77
Zn (mg/dm ³)	18,06	1,54	3,79	0,10	0,70
Cu (mg/dm ³)	9,85	0,55	0,54	0,80	5,90
Mn (mg/dm ³)	43,92	0,90	0,33	0,20	2,3
Fe (mg/dm ³)	34,77	6,03	8,64	2,00	27,00

A partir da relação C/N apresentada na tabela 1, deve-se fazer a mistura de 2 ou mais resíduos de frutas de acordo com a composição dos

materiais. Essa mistura deve ter um resíduo com relação C/N maior que 30/1 e obrigatoriamente outro ou mais resíduos com relação C/N menor. Vale lembrar que essa mistura deve acontecer nas quantidades adequadas para que a proporção de carbono e nitrogênio fique próximo de 30/1.

Além da relação C/N, foram feitas as determinações de densidade úmida e teor de matéria seca de cada resíduo de fruta para encontrar a proporção adequada a ser misturada, em volume. Os resultados são mostrados a seguir:

Tabela 3 – Densidade úmida e teor de matéria seca dos resíduos de frutas.

RESÍDUO	(A) DENSIDADE ÚMIDA (kg/m ³) ¹	(B) TEOR DE MATÉRIA SECA (%) ²	(C) = A * (B / 100) DENSIDADE SECA (kg/m ³)
Abacaxi	657,7	11,6	76,29
Graviola	892,8	13,0	116,06
Maracujá	412,4	6,4	26,39
Acerola	756,7	25,9	195,98
Goiaba	922,7	34,7	320,18

**SE
LIGA!**



1 A densidade úmida foi determinada utilizando um recipiente de 97 litros, previamente pesado. Foi preenchido totalmente o recipiente com o material desejado e após isso foi pesado. A densidade úmida do material é determinada pela subtração do peso do recipiente + material pelo peso do recipiente vazio e o resultado é dividido pelo volume do recipiente. Ao final multiplica-se o resultado por 1.000.

2 O teor de matéria seca foi determinado a partir da coleta de uma amostra de aproximadamente 500 ml, que foi colocada em um saco de papel, previamente pesado. Em seguida, foi pesado o saco de papel com o material úmido, e o valor anotado. Após isso, o saco com o material passou por processo de secagem ao sol. Com o material totalmente seco, novamente foi pesado o saco agora com o material seco. Subtraiu-se o peso do saco vazio. O teor de matéria seca corresponde à divisão do peso do material seco pelo peso do material úmido vezes 100.

Com os valores de densidade úmida e teor de matéria seca, é possível conhecer as proporções, em volume, que devem ser misturados os resíduos para a formação das pilhas de composto. As proporções de cada material são mostradas a seguir.

Tabela 4 – Proporção em volume dos resíduos a serem misturados.

MISTURAS (M1 + M2)	PROPORÇÕES EM VOLUME (%)	
	M1	M2
Maracujá + graviola	72,1	27,9
Maracujá + acerola	71,9	28,1
Maracujá + goiaba	54,1	45,9
Abacaxi + graviola	78,7	21,3
Abacaxi + acerola	78,6	21,4
Abacaxi + goiaba	62,8	37,2

Um exemplo da utilização da tabela a cima, caso tenham disponíveis resíduos de maracujá e graviola, para a formação de uma pilha de compostagem com volume total igual a 2.000 L, seriam necessários 1.442 L de resíduos de maracujá e 558 L de resíduo de graviola.

4.3 Montagem

Para iniciar a montagem é necessário fazer a pré-secagem dos materiais a serem misturados, de forma individual, uma vez que umidade em excesso compromete o processo de compostagem. Os resíduos provenientes do beneficiamento de frutas apresentam elevado teor de umidade, em torno de 80%, como mostraram os ensaios laboratoriais.



*Figura 8 – Resíduos do maracujá em processo de pré-secagem.
Tays Vasconcelos, 2021.*

A partir das porcentagens da tabela 4, define-se o volume da pilha que se deseja montar, a depender dos resíduos disponíveis para iniciar o processo. Após a definição do volume e separação das quantidades proporcionais de cada resíduo, o mesmo deve ser disposto em ambiente aberto e arejado de forma que se encontre espalhado para facilitar o processo de secagem. A depender do tipo do solo disponível no espaço para a realização da compostagem, recomenda-se a utilização de lonas plásticas para a impermeabilização de fundo.

Após a secagem dos resíduos, inicia-se o processo da mistura e montagem, onde os materiais podem adquirir a forma geométrica cônica ou prismática. Segundo Pereira Neto (2007), os montes de forma cônica são denominados “pilhas de compostagem”, e os montes de forma prismática são denominados “leiras de compostagem”. Recomenda-se a forma prismática para volumes maiores de resíduos, pois estas devem ter dimensões mínimas de 2,5 metros de largura e 1,5 metros de altura.



*Figura 9 – Pilha de compostagem de maracujá e acerola após 10 dias da montagem.
Tays Vasconcelos, 2021.*

4.4 Manutenção e monitoramento

É importante manter alguns fatores dentro do que é considerado adequado para o processo de compostagem, como o controle da temperatura, a umidade e a disponibilidade de oxigênio, entre outros. Os microrganismos presentes no interior da pilha de composto necessitam de nutrientes, água e oxigênio para degradar a matéria orgânica e sintetizar novas células microbianas. Devido a isto é necessário observar e estar atento às condições da pilha.

4.4.1 Umidade

A presença de água no meio é essencial para o crescimento e desenvolvimento dos microrganismos, ou seja, para que aconteça a reprodução de novas células microbianas, é necessário que haja disponibilidade de água. Além disso, os microrganismos assimilam os nutrientes que estejam dissolvidos em água, o que reforça a necessidade de manter a pilha de composto com teor de umidade adequado, principalmente na fase inicial do processo.

A faixa de umidade considerada ideal é em torno de 60%. Este índice pode ser medido através do colhimento de uma amostra do interior da pilha e ao apertar a amostra com a mão, não pode haver escorrimento de líquido (figura 10).



Figura 10 - Teste do teor de umidade.
Tays Vasconcelos, 2021.

Ao perceber que os resíduos estão muito secos, deve-se regar a pilha com água o suficiente para que o índice de 60% seja atingido. Para teor de umidade elevado, deve-se proceder com o espalhamento do material para secagem de líquido em excesso.

4.4.2 Temperatura

A temperatura é um dos principais fatores que deve ser controlado para maior eficiência do processo de compostagem. A ação microbiológica de estabilização do composto orgânico resulta em elevação da temperatura, que acontece em uma das fases da compostagem. O valor médio ideal de temperatura deve ser em torno de 55 °C (Pereira Neto, 1996), acima disso pode causar a eliminação dos organismos mineralizadores, que são aqueles que degradam a matéria orgânica. Esta elevação da temperatura também irá contribuir com o controle dos organismos patógenos.

Para o controle de temperaturas muito elevadas, que pode ocasionar a mortandade dos microrganismos e comprometer o processo, pode ser realizado um teste com uma barra de ferro:

PASSO:

- 1 - Insira a barra de ferro no interior da pilha de composto;
- 2 - Aguarde alguns minutos até atingir o equilíbrio entre temperatura da barra de ferro e o interior da pilha/leira de composto;
- 3 - Remova a barra de ferro;
- 4 - Sentir ao toque se é possível segurar a barra de ferro: se houver muito incômodo ao segurar a barra de ferro a temperatura no interior da pilha está muito elevada e deve ser feita a irrigação e o revolvimento do material.

4.4.3 Disponibilidade de Oxigênio

A compostagem consiste em um processo aeróbio, ou seja, é necessária a presença de oxigênio para que os microrganismos degradem a matéria orgânica. Nos primeiros dias após a formação das pilhas de compostagem, a atividade dos microrganismos é bastante intensa, o que faz com que haja o consumo de oxigênio e a diminuição da sua concentração no interior da pilha. Desta forma, é importante que os resíduos sejam revolvidos semanalmente, para que haja a introdução de oxigênio na pilha (processo de aeração), o que também irá contribuir com a manutenção da temperatura, já que temperaturas elevadas podem prejudicar o processo.

O revolvimento dos materiais que formam a pilha pode ser feito de forma mecânica, com o auxílio de uma pá sempre que se verificar que a temperatura está bastante elevada ou perceber que o material está muito compactado.

PROGRAMAÇÃO PARA O REVOLVIMENTO

Nos primeiros 30 dias ➡ fazer o revolvimento uma vez na semana

Após os 30 dias ➡ fazer o revolvimento a cada 15 dias

4.4.4 Finalização do processo de compostagem

O período total da compostagem dura de 90 a 120 dias e alguns fatores influenciam nesse tempo, como a temperatura e o tamanho das partículas, por exemplo. Para os casos onde a temperatura da compostagem atinge valores mais elevados, ou seja, entre 55 a 65 °C, o processo pode finalizar de forma mais rápida, pois temperaturas mais elevadas consiste em atividade microbiana mais intensa e consequentemente degradação da matéria orgânica mais acelerada. O tamanho das partículas também pode conduzir a velocidade do processo

de compostagem: partículas menores resultam em tempo de compostagem menor pela maior superfície de contato a ser degradada.

Passados os 90 ou 120 dias, pode ser considerado finalizado o processo de compostagem e alguns fatores devem ser observados, tais como: coloração escura do composto formado, ausência de líquidos, odor de terra, e mãos limpas ao esfrega-las no composto. Para a utilização do adubo orgânico recomenda-se o peneiramento do produto com peneiras de malha de 1 a 4 mm.



5. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivas – ABRAFRUTAS. **Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, diz Abrafrutas**. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2019/03/07/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo-diz-abrafrutas/>>. 7 de março de 2019. Acesso em maio de 2020.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2 de agosto de 2010.

CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; KASKANTZIS NETO, G.; FREITAS, R. J. S. **Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis Flavicarpa Degener*) obtida por secagem**. Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos (CEPPA), Curitiba, PR, v. 23, n. 2, p. 221-230, jan./jun. 2005.

GOMES, T. C. de A.; ARAÚJO, J. L. P.; SANTOS, T. A.; MELO, P. L. A.; PEREIRA, K. T. de O.; COSTA JÚNIOR, J. C. da; SANTOS, T. C. dos; **Reciclagem de vinhaça via compostagem em larga escala**. Comunicado Técnico. Aracajú, SE: Embrapa, 2018.

KIEHL, Edmar José. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo, SP: Editora Agronômica Ceres LTDA, 1985.

MATTA, V. M.; FREIRE JÚNIOR, M.; CABRAL, L. M. C.; FURTADO, A. A. L. **Polpa de Fruta Congelada**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

PEREIRA NETO, João Tinôco. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Ed. rev. e aum. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007.

PICHTEL, John. Waste management practices: municipal, hazardous, and industrial. Florida: CRC Press, 2005.

SENESE, N. **Composted materials as organic fertilizers**. The Science of the Total Environment, V.81/82, p. 521-542, 1989.

SOUZA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M. da; LIMA, A de. **Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 3, p. 554-559, maio/jun., 2011.

