

## Dinâmica da temperatura na compostagem de resíduos da indústria do palmito

Temperature dynamics in the composting process of palm industry waste

CANTÚ, Rafael Ricardo<sup>1</sup>; SCHALLENBERGER, Euclides<sup>1</sup>; MORALES, Rafael Gustavo Ferreira<sup>1</sup>; HARO, Marcelo Mendes<sup>1</sup>; VISCONTI Alexandre<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina, Itajaí, SC, rrcantu@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup>Instituto Federal Catarinense Campus Rio do Sul

**Resumo:** A indústria de palmito em conserva vem se expandindo rapidamente no Estado de Santa Catarina, envolvendo uma série de unidades de processamento e de produtores da palmeira real (*Archontophoenix alexandrae* e *Archontophoenix cunninghamiana*). Embora a atividade possua elevada importância sócio econômica, o processo industrial gera um grande volume de resíduos que não possuem um destino adequado, tornando-se um preocupante passivo ambiental. O objetivo desse estudo foi avaliar a dinâmica da temperatura na compostagem dos resíduos da indústria do palmito, comparado a de materiais tradicionalmente utilizados. O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Epagri - EEI, localizada no município de Itajaí SC, entre os meses de janeiro e maio de 2015. Os tratamentos avaliados foram três tipos de compostagem, com resíduos de palmito da palmeira real; resteva de milho verde (cana e folhas) e capim elefante, todos misturados à cama de aves. Foram avaliadas a dinâmica diária das temperaturas nesses materiais com três repetições por tratamento. A compostagem foi desenvolvida durante 144 dias e ao final, foram analisadas as principais características agrônômicas do composto produzido. A compostagem dos resíduos da indústria do palmito apresentou uma prolongada fase termofílica, seguido por uma fase mesofílica ao final, características de um bom desenvolvimento do processo, sendo semelhante às obtidas com os outros resíduos avaliados. A compostagem dos resíduos da indústria do palmito pode ser realizada com eficiência, desenvolvendo uma dinâmica de temperatura semelhante às encontradas em sistemas consolidados de compostagem, produzindo um material de elevado valor agrônômico.

**Palavras-chave:** palmeira real, composto, *Pennisetum purpureum*

**Abstract:** The canned palm heart industry rapidly expands in the state of Santa Catarina, involving a number of processing units and producers of the Australian palm *Archontophoenix cunninghamiana*. The industrial process, besides its economical importance, generates a large volume of waste, becoming an environmental problem. The aim of this study was to evaluate the temperature dynamic in the composting of palm industry waste. The experiment was conducted at the Itajaí Experimental Station - Epagri, during the months of January to May of 2015. The composting treatments were: Australian palm waste; stubble of corn (stem and leaves); and elephant grass. All vegetal material was mixed with chicken litter. The temperature was daily evaluated, in three replicates per treatment. Composting process lasted 144 days. At the final of the experiment, all the organic compost was chemically evaluated, considering the main agronomic characteristics. Composting of the palm industry waste presented an extended thermophilic phase, followed by a mesophilic stage at the end. These characteristics express a good development process, similar to those obtained with the other evaluated materials. Thus, the composting of the palm industry waste can be efficiently



performed, since developed used in consolidated composting systems. Additionally, the chemical analysis demonstrated a high agronomic value for this organic compost.

**Keywords:** Australian palm, compost, *Pennisetum purpureum*

## Introdução

O modelo agrícola adotado em Santa Catarina é em escala familiar e em cooperativas, envolvendo milhares de agricultores, que desempenham um importante papel para a segurança alimentar, melhoria na distribuição de renda e na geração de empregos (SCHALLENBERGER et al., 2011; SCHIMITZ, 2015).

Atualmente, a cadeia produtiva do palmito (*Archontophoenix alexandrae* e *Archontophoenix cunninghamiana*), vem se expandindo rapidamente no Estado de Santa Catarina. A produção anual estimada é em torno de 18 mil toneladas de palmito, ocupando a terceira posição no ranking nacional, envolvendo cerca de 1.600 famílias de agricultores, em uma área plantada superior a 4.000 hectares (SANTOS et al., 2015; SCHIMITZ, 2015).

Embora a atividade possua elevada importância sócio econômica, o processo industrial gera um grande volume de resíduos que não possuem um destino adequado, sendo depositados concentradamente em locais próximos à corpos d' água, em ribanceiras com elevada declividade e em aterros sanitários. A alocação inadequada desses resíduos tem causado uma série de problemas como a proliferação de insetos-praga à cultura da palmeira real e da bananeira (ex: *Rinchorphorus palmarum*, *Metamasus sp.*, *Opogona sacchari*, entre outras), além de produzir mau cheiro, gases de efeito estufa e a contaminação dos mananciais (PELIZER et al., 2007; SCHIMITZ, 2015). A cada planta de palmito colhida, extrai-se cerca de 400 g de palmito comercial, gerando-se aproximadamente 13 kg de resíduos que incluem estipe, folhas e bainhas (FIRMINO et al., 2016). Em SC, com destaque a região do Litoral Norte, é estimado uma produção de resíduos pelas indústrias que ultrapassam 300.000 Mg por ano (SCHIMITZ, 2015).

Considerando a importância da cadeia produtiva do palmito (FIRMINO et al., 2016) e a demanda da sociedade mundial que exige o destino adequado dos resíduos produzidos (AQUILERA et al., 2013), é fundamental o tratamento desses materiais, produzidos nas agroindústrias. A compostagem pode ser uma alternativa de destino correto, minimizando seu impacto negativo ao ambiente. Além de promover o devido tratamento desses resíduos, a compostagem melhorará as suas características, já que apresentam um baixo valor agrônômico, especialmente nos teores de nitrogênio (N). Isso porque, o composto se devidamente elaborado, concentra e disponibiliza facilmente o N e demais nutrientes, contribui para o aumento do carbono (C) orgânico do solo, promove o aumento da capacidade de troca de cátions (CTC), além de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo (JUNIOR et al., 2005; CANTÚ, 2015).

É importante destacar que o composto pode substituir os fertilizantes sintéticos de alta solubilidade, que apresentam maior custo e potencial poluente (CANTÚ, 2015). Além disso, os compostos podem ser utilizados em sistemas orgânicos e são recomendados à vários cultivos, especialmente os de hortaliças e flores, que apresentam alta densidade econômica. É importante destacar que a adoção de padrões internacionais de qualidade ambiental e dos alimentos produzidos, estão levando os produtores a procura dos materiais orgânicos advindo do processo de compostagem (JACARANDA et al., 2015). A elaboração de compostos com outros materiais originados na propriedade rural, como capim elefante e resteva de milho verde, já vem sendo utilizada pelos agricultores (TORRES e TARIFA et al., 2012; LEAL et al., 2013; CHEN et al., 2014), contudo pouco se sabe sobre a compostagem dos resíduos do processamento do palmito, especialmente os produzidos pela palmeira real.

Para se obter um tratamento satisfatório dos resíduos, eliminando patógenos, pragas e mau cheiro, proporcionando um material orgânico de elevado valor agrônômico, é importante propiciar condições para o pleno desenvolvimento dos microrganismos heterotróficos aeróbicos (GAJALAKSHMI e ABBASI, 2008; BERNAL et al., 2009). Um dos principais indicativos do bom desenvolvimento microbiano é a temperatura, que deve permanecer elevada nos primeiros dias da compostagem e decrescer lentamente ao longo de dois a três meses, aproximadamente (KIEHL, 1998). A compostagem quando bem conduzida deve apresentar uma fase termofílica no início (40 à 70°C), que pode variar entre 10 até 60 dias aproximadamente, dependendo do material utilizado, seguido de uma fase mesofílica (20 a 40°C), que pode se prolongar até 90 a 120 dias. Após esse período, o composto permanece com a temperatura ambiente, estando estável e pronto para ser utilizado (KIEHL, 1998; BERNAL et al., 2009; BRITO et al., 2008). Entre os aspectos que influenciam a atividade microbiológica, mantendo a temperatura elevada, destaca-se a origem do material, o revolvimento e a relação carbono nitrogênio (C/N) (GAJALAKSHMI e ABBASI, 2008). O objetivo desse estudo foi avaliar a dinâmica da temperatura na compostagem de resíduos do processamento do palmito, comparado a materiais tradicionalmente utilizados, como a resteva de milho verde e capim elefante.

### **Material e métodos**

O Experimento foi conduzido na Estação Experimental da Epagri - EEI, localizada no município de Itajaí SC, durante os meses de janeiro a maio de 2015. A compostagem foi realizada no galpão de preparo de compostos do projeto Hortaliças da EEI. O galpão era coberto com filme de polietileno expandido de baixa densidade, pé direito de 4,0 m e de 3,0 m nas laterais, com dimensões de 15 m de comprimento por 10 m de largura. O piso era de alvenaria impermeabilizado, com declividade de 1% para as laterais, com sistema de coleta de eventuais chorumes produzidos. A estrutura

contava com um sistema de coleta da água da chuva, que foi utilizada para manter a umidade na compostagem.

Os resíduos do processamento do palmito, caracterizados na tabela 1, foram obtidos na indústria de processamento 'Roy' localizada no município de Navegantes SC, de plantas com em torno de 4 anos de idade. Os resíduos culturais (cana e folhas de milho verde – *Zea mays*, com quatro meses de idade) e o capim elefante (*Pennisetum purpureum*), com seis meses de idade, caracterizados na tabela 1, foram obtidos na área do projeto Hortaliças da EEI. As análises foram realizadas no laboratório de análise de tecido vegetal da Epagri de Caçador, utilizando a metodologia descrita em Tedesco et al., (1995).

Os resíduos do palmito foram coletados diretamente na indústria, produzidos no mesmo dia (28/01/15), sendo triturados no dia seguinte com o auxílio de uma máquina forrageira motorizada, em partículas com tamanho de 2 x 5 cm, aproximadamente. Os resíduos do cultivo de milho verde e o capim elefante, foram colhidos e triturados na máquina forrageira nos dias 04/02/15 e 10/02/15 respectivamente, apresentando uma granulometria semelhante ao resíduo do palmito. As pilhas de compostagem foram elaboradas no mesmo dia da coleta e trituração de cada resíduo.

Tabela 1. Características dos materiais utilizados na elaboração das pilhas de compostagem.

Material	P	K	C	N	MS	C/N
	.....g kg <sup>-1</sup> .....		.....%.....			-
*Resíduo do palmito	1,9	11,5	51,0	0,7	17,0	68,0
Resteva de milho verde	1,4	11,1	52,0	1,2	24,5	43,3
Capim elefante	1,3	6,8	49,3	1,3	26,0	38,5
Cama de aves	41,6	22,4	16,8	2,6	10,1	6,5

\* Os resíduos eram constituídos das extremidades inferiores do palmito, extremidades superiores e bainhas das folhas que revolviam o palmito. P – fósforo, K – potássio, C – carbono, N - nitrogênio, MS – matéria seca. Os resultados foram expresso na MS.

Para estabelecer uma relação C/N inicial de 30/1 dos materiais a serem compostados, considerada ideal para a decomposição microbiano, foi adicionado cama de aves (Tabela 1) na proporção conforme o seguinte cálculo:

$$\frac{\text{cama de aves}}{\text{resíduos}} = \frac{(30 * \% N) - \% C}{\% C - (30 * \% N)}$$

Os valores a serem inseridos no cálculo foram convertidos em massa seca dos materiais e depois, para construir a pilha de compostagem, foi considerando a umidade real dos materiais utilizados (Tabela 1).

Após realizado os cálculos e triturados os resíduos, as pilhas de compostagem foram imediatamente montadas da seguinte maneira: a) compostagem dos resíduos do

palmito - elaboradas na proporção de 11,6 kg de resíduos do palmito para 1 kg da cama de aves, com a umidade real dos materiais. A pilha foi construída na dimensão de 1,5 m de largura na base, por 12 m de comprimento e 1,2 m de altura, sendo que a largura no topo da pilha ficou em torno de 1,0 m. Na construção das pilhas, foram distribuídos inicialmente uma camada de 20 cm de resíduos do palmito e sobre essa, foi distribuído a cama de aves na quantidade proporcional ao cálculo realizado. Foram realizadas 6 camadas de cada material, atingindo 1,2 m de altura; b) compostagem de resíduos de cana e folhas de milho verde - elaborada na proporção de 14,5 kg de resíduo para 1 kg de cama de aves, dos materiais na umidade real. A pilha foi montada com as dimensões semelhantemente a compostagem dos resíduos do palmito. c) compostagem de resíduos de capim elefante - elaborada na proporção de 19,4 kg de capim para 1 kg de cama de aves, dos materiais na umidade real. A pilha foi montada com as dimensões semelhantemente a compostagem dos resíduos do palmito.

As temperaturas foram avaliadas em três repetições de cada pilha de composto, mensuradas com termômetros analógicos de haste da marca Tracon. Os termômetros foram inseridos em cima da pilha, na região central, sendo que a extremidade da haste do equipamento, onde se dá a leitura, ficou localizada na porção mediana do interior da pilha. As repetições foram dispostas dividindo as pilhas em três parcelas iguais, sendo que cada termômetro foi inserido no centro de cada uma delas. As leituras eram realizadas sempre no período da manhã, às 10h. Concomitantemente, foi medido a temperatura média diária na estação meteorológica da EEI (Figura 1).

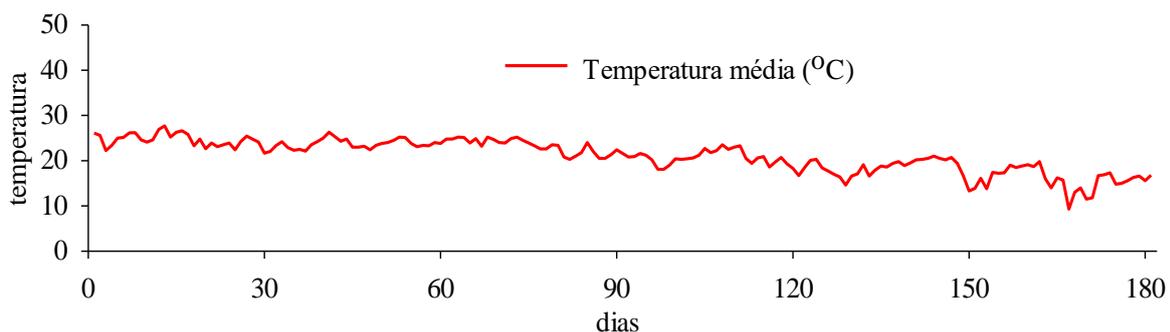


Figura 1. Temperatura média diária do ar, do início mês de janeiro ao final de junho, obtidos na estação meteorológica da Estação Experimental da Epagri, localizada no município de Itajaí – SC.

As pilhas de compostagem foram revolvidas em quatro momentos, sendo o primeiro quando a temperatura se declinou abaixo de 50°C e o segundo, terceiro e quarto revolvimento, quando declinou abaixo dos 40°C, aproximadamente. No momento do revolvimento, as pilhas foram umedecidas com água, procedimento também realizado aos 20 dias do início da compostagem. O umedecimento foi realizado de modo que não gerasse chorume e conferisse a massa de composto, uma agregação das partículas, sem deformação posterior, quando pressionada na palma da mão. Após o último revolvimento das pilhas, entre os 140 e 143 dias do início das compostagens,

foi encerrado a medição de temperatura pelo fato desta não se elevar mais, caracterizando a estabilização da compostagem.

Após o processo final da compostagem, foram realizadas as coletas das amostras do composto orgânico produzido e enviado para análise no laboratório da Epagri em Chapecó - SC. Para as análises foram empregadas as seguintes metodologias: a) Minerais: Descritas no Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos, MAPA/SDA/CGAL, (2014); b) Orgânicas: Descritas em Tedesco et al., (1995).

### Resultado e discussão

As temperaturas obtidas no início da compostagem dos três materiais (Figura 1) indicam que a composição das pilhas proporcionou condições ideais para o pleno desenvolvimento dos microrganismos heterotróficos aeróbicos, responsáveis pela decomposição acelerada (GAJALAKSHMI e ABBASI, 2008). Isso porque, segundo diversos autores (KIEHL, 1998; BERNAL et al., 2009; BRITO et al., 2008; GAJALAKSHMI e ABBASI, 2008), na fase termofílica que compreende os primeiros dias da compostagem, a temperatura entre 60 a 70°C é um bom indicativo do pleno desenvolvimento desses tipos de microrganismos.

A compostagem dos resíduos do palmito apresentou uma longa fase termofílica, semelhantemente à outros trabalhos (TORRES e TARIFA et al., 2012; LEAL et al., 2013; CHEN et al., 2014), utilizando diferentes resíduos vegetais, mantendo uma temperatura acima dos 60°C desde o primeiro até o 24º dia e acima de 50°C até o 37º dia. A compostagem da resteva de milho verde apresentou uma fase termofílica acima dos 60°C, desde o início até os 28 dias e na compostagem de capim elefante, essa temperatura estendeu-se somente até 19º dia (Figura 2). É importante destacar que nos primeiros dias da compostagem, as pilhas elaboradas com resteva do milho verde e capim elefante, atingiram temperaturas maiores que a dos resíduos de palmito (Figura 2). Esse aspecto indica uma presença inicial superior de carbono mais lábil nos resíduos de resteva do milho verde e capim elefante, que é facilmente degradável. Quanto maior a presença de carbono lábil, mais elevada será a atividade microbológica e conseqüentemente a temperatura (KIEHL, 1998; BRITO et al., 2008). Considerando que a relação C/N foi ajustada para 30/1 para todos os materiais, é possível inferir que a qualidade do C tenha influenciado esse aspecto.

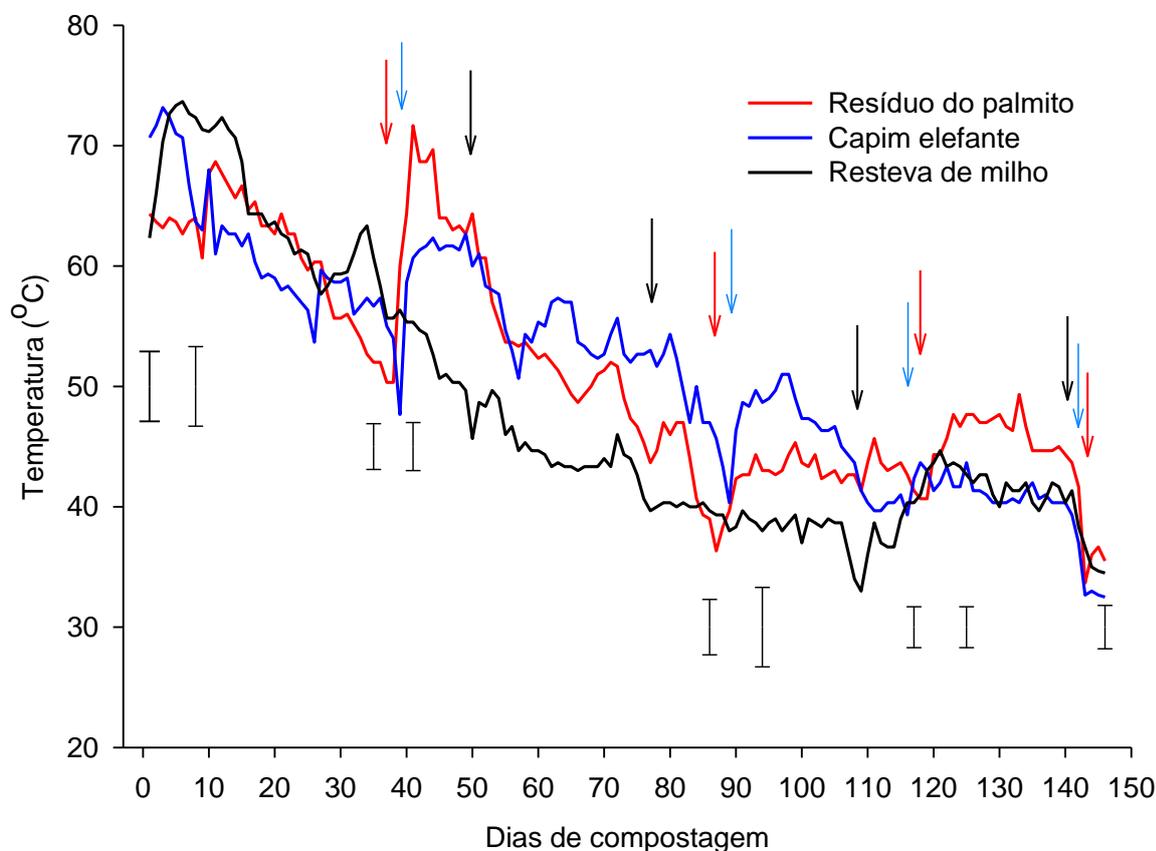


Figura 1. Dinâmica das temperaturas diárias durante a compostagem de diferentes resíduos. Setas indicam o revolvimento das pilhas de compostagens, cuja a cor é respectiva a dinâmica de temperatura de cada resíduo com a mesma coloração. Barras na vertical indicam a diferença mínima significativa da temperatura entre os tratamentos, no dia onde estão inseridas, pelo teste LSD a 5%.

Após o declínio da temperatura abaixo dos 50°C, aos 37º dia, foi realizado o primeiro revolvimento das pilhas de compostagem, iniciando pela de resíduos do palmito. No dia antecedente a essa operação a temperatura da pilha com os resíduos do palmito era inferior as demais, contudo, aumentando logo após a operação, acima das outras compostagens (Figura 2). Esse aspecto indica que o revolvimento possui papel fundamental na compostagem dos resíduos do palmito, especialmente por oxigenar o material, favorecendo a atividade microbiológica, de acordo com diversos autores (BERNAL et al., 2009; TORRES e TARIFA et al., 2012; LEAL et al., 2013; CHEN et al., 2014).

No período após o primeiro revolvimento, a temperatura da compostagem dos resíduos do palmito permaneceu acima dos 50°C até os 64 dias, declinando para abaixo de 40°C, apenas aos 85 dias. Após esse momento, a pilha foi revolvida e três dias após a temperatura voltou a ultrapassar os 40°C, permanecendo assim até os 120 dias. No dia anterior ao revolvimento e logo após essa operação, não houve

diferença entre as temperaturas da compostagem de palmito, com as demais. Aos 119 dias, a compostagem de resíduos do palmito foi novamente revolvida, por estar abaixo dos 40°C. No momento prévio a esse revolvimento, não havia diferença na temperatura das compostagens, mas logo após, os valores encontrados na compostagem dos resíduos do palmito, foram superiores as demais (Figura 2). Esse aspecto deve estar relacionado ao esgotamento do C de maior labilidade, mais precocemente da resteva do milho e do capim elefante, conforme sugerido por Bernal et al., (2008) e Gajalakshmi e Abbasi, (2008). Aos 142 dias foi realizado o último revolvimento do composto dos resíduos do palmito sendo que a temperatura dos três compostos não voltou a ultrapassar os 40 C nos quatro dias que seguiram. Esse aspecto foi tomado como um o indicativo da estabilização do composto (KIEL, 1998; BERNAL et al., 2009), sendo encerrado o estudo.

Embora as variações de temperatura entre as compostagens tenham sido diferentes em alguns momentos durante a fase termofílica, na média dos primeiro 50 dias não houve diferença significativa (Tabela 2). Na fase intermediária da compostagem, dos 50 aos 100 dias, a temperatura foi diferente entre os tratamentos, de aproximadamente 9°C, entre os resíduos de capim elefante e de palha de milho e de 4°C entre a compostagem dos resíduos do palmito e palha de milho (Tabela 2). Ao final do processo, a temperatura das compostagens de resíduos do palmito e capim elefante estavam 3,4°C acima das verificadas no resíduo de palha de milho (Tabela 2). Os resultados obtidos, sem diferença significativa entre os tratamentos na média das temperaturas durante todo o processo pode indicar um desenvolvimento satisfatório da compostagem do resíduo do palmito. Isso porque, embora sejam escassos os trabalhos com compostagens de resíduos de palmito, a de capim elefante é bem estudada e os resultados encontrados nesse estudo corroboram com outros importantes trabalhos (BERNAL et al., 2008; BRITO et al., 2008; TORRES e TARIFA et al., 2012; LEAL et al., 2013; CHEN et al., 2014).

Tabela 2. Temperaturas médias obtidas durante a compostagem de diferentes resíduos. Itajaí – SC, 2015.

Tratamentos	.....Temperatura média (°C).....			
	0 – 50 dias	50 – 100 dias	100 – 146 dias	0 – 146 dias
1 – Resíduo de palmito	61,97 a	47,57ab	43,81a	51,36a
2 – Capim elefante	61,05 a	51,86a	41,87ab	51,68a
3 – Palha de milho verde	61,71 a	42,05b	39,63b	48,12b
CV %	4,6	3,7	2,8	3,2

\* médias acompanhadas de letras iguais não diferiram ao teste LSD a 5%

Tomando como referência a relação C/N dos compostos produzidos ao final do processo, de 13/1 para o dos resíduos do palmito, 15/1 para o capim elefante e de 11/1 para a resteva do milho (Tabela 3), é possível considerar que a compostagem foi eficiente na transformação dos materiais. Conforme Gajalakshmi e Abbasi (2008) e

Bernal et al. (2009), a redução da relação C/N de 30 para os níveis encontrados, é um indicativo de uma elevada atividade microbiana durante o processo. Os microrganismos reduziram a relação C/N por meio da emissão do C para a atmosfera na forma de CO<sub>2</sub>, transformando o C remanescente em substâncias húmicas e biomassa microbiana (AQUILERA et al., 2013).

Considerando a concentração dos nutrientes no composto de resíduos do palmito (Tabela 3), é possível verificar que o seu potencial fertilizante é superior aos materiais originais sem o tratamento. Isso porque: a matriz foi reduzida, contudo, com a mesma quantidade de nutrientes, diminuindo o volume a ser transportado e aplicado; a relação C/N obtida possibilita a mineralização ao invés de imobilização de nutrientes como o N e o P (BERNAL et al., 2009), principalmente; o C em forma de substâncias húmicas possibilita a liberação lenta dos nutrientes melhorando a absorção pelas plantas e evitando perdas (AQUILERA et al., 2013), além de contribuir efetivamente para o incremento da matéria orgânica do solo (JUNIOR et al., 2005; CANTÚ, 2015).

Tabela 3. Características dos compostos produzidos com diferentes resíduos da produção agropecuária e da agroindústria de processamento do palmito.

Material	P .....g kg <sup>-1</sup> .....	K .....g kg <sup>-1</sup> .....	C .....%.....	N	C/N	MS
*Resíduo do palmito	37,9	67,3	46,1	3,1	15	40,2
Resteva de milho verde	38,1	69,3	44,5	4,0	11	45,0
Capim elefante	40,5	69,4	46,9	3,7	13	60,1

\* Os resíduos eram constituídos das extremidades inferiores do palmito, extremidades superiores e bainhas das folhas que revolviam o palmito. P – fósforo, K – potássio, C – carbono, N - nitrogênio, MS – matéria seca. Os resultados foram expressos na MS.

Por fim, mas não menos importante, com base nos valores de temperaturas alcançados, é possível inferir que o processo termofílico da compostagem auxiliou no controle de pragas relacionadas à cultura do palmeira-real. A elevação da temperatura acima de 60°C nos primeiros dias e estendidas acima de 50°C por um período de 50 dias aproximadamente, são suficientes para inviabilizar e/ou inibir o desenvolvimento de larvas e pupas (EL EZABY, 1997), diminuindo a proliferação dos coleópteros pragas de palmáceas.

### Conclusão

A compostagem dos resíduos da indústria do palmito pode ser realizada com eficiência, desde que seja propiciado condições favoráveis, desenvolvendo uma dinâmica de temperatura semelhante às encontradas em sistemas consolidados de compostagem e resultando em um material de elevado valor agrônômico.

### Referências bibliográficas



AGUILERA, et al. The potential of organic fertilizers and water management to reduce emissions in Mediterranean climate cropping systems. A review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 164 p. 32-52, 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880912003489>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

BERNAL, M. P.; ALBURQUERQUE, J. A.; MORAL, R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. **Bioresource Technology**, v. 100, p. 5444-5453, 2009. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19119002>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

BRITO, et al. Transformação da matéria orgânica e do nitrogênio durante a compostagem da fração sólida do chorume bovino. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 5, p. 1959-1968, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n5/17.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

CANTÚ, R. R. **Acidificação de dejetos de suínos em compostagem automatizada: emissões gasosas de nitrogênio e resposta da alface à aplicação do composto no solo**. Tese (Doutorado). PPGCS / Universidade Federal de Santa Maria, 2015. Disponível em: < <http://w3.ufsm.br/ppgcs/images/Teses/RAFAEL-RICARDO-CANTU-TESE.pdf>>. Acesso em 21 ago. 2016.

CHEN YN, et al. Corn straw composting in the field and in situ fertilizer effect. **Ying Yong Sheng Tai Xue Bao**, v. 25, n. 12, p. 3507-3513, 2014. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25876401>>. Acesso em: 23 ago. 2016.

EL EZABY, F. A biological in vitro study on the red Indian date palm weevil. *Arab Journal of Plant Protection*, v. 15, n. 2, p. 84-87, 1997. Disponível em: < <http://isplb03-aux3.semantico.net/abstracts/19981108296.html>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

FERMINO, et al. Aproveitamento dos resíduos da produção de conserva de palmito como substrato para plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 282-286, 2010. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362010000300007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362010000300007)>. Acesso em: 18 ago. 2016.

GAJALAKSHMI, S.; ABBASI, S. A. Solid Waste Management by Composting: State of the Art, Critical Reviews in **Environmental Science and Technology**, v. 38, n. 5, p. 311-400, 2008. Disponível em: < <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10643380701413633?scroll=top&needAccess=true>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

JACARANDA, D.; COSTA, J. S. S.; BORGES, W. L. Compostagem de resíduos orgânicos: avaliação de resíduos disponíveis no amapá. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2015.

JUNIOR, et al. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo e produção vegetal. **Tópicos Ciência do Solo**, v. 4, p. 391-470, 2005. Disponível em: <  
[http://www.academia.edu/13630492/Uso\\_agr%C3%ADcola\\_de\\_res%C3%ADduos\\_org%C3%A2nicos\\_potencialmente\\_poluentes\\_Propriedades\\_qu%C3%ADmicas\\_do\\_solo\\_e\\_produ%C3%A7%C3%A3o\\_vegetal?>](http://www.academia.edu/13630492/Uso_agr%C3%ADcola_de_res%C3%ADduos_org%C3%A2nicos_potencialmente_poluentes_Propriedades_qu%C3%ADmicas_do_solo_e_produ%C3%A7%C3%A3o_vegetal?>). Acesso em: 25 ago. 2016.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba - SP. 1998. 171p.

LEAL, et al. Compostagem de misturas de capim-elefante e torta de mamona com diferentes relações C:N. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1195-1200, 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662013001100010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013001100010). Acesso em: 21 ago. 2016.

PELIZER L.H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007. Disponível em: < <https://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/art41/395>> Acesso em: 23 ago. 2016.

SCHALLENBERGER, et al. 2011. Seleção de variedades de hortaliças: uma proposta metodológica de pesquisa participativa. **Agropecuária Catarinense** v. 24, p. 55-58. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad&id=910809&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22CANTU,%20R.%20R.%22&qFaces=autoria:%22CANTU,%20R.%20R.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 27 ago. 2016.

SANTOS, A. A.; FELICIANO, A. M.; PADRÃO, G. A. – In: Feliciano, A.M. (Coord.). **Números da Agropecuária Catarinense**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2015. 69 p.

TEDESCO, et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995,174p.

TORRES, G. A.; TARIFA, L. R. M. **Aproveitamento de Resíduos Agrícolas**. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2012. 21p.