

Évaluation des paramètres physico-chimiques du processus de compostage accéléré de carcasses de porcs morts, dans des réacteurs à cylindre rotatif

Matias Marchesan de OLIVEIRA (1), Paulo BELLI FILHO (2), Arlei COLDEBELLA (3) Paulo Armando V. de OLIVEIRA (3)

(1) IFC-Câmpus Videira, 89560-000 Videira/SC, Brésil

(2) ENS-UFSC, Caixa Postal 476, 88.040-970 Florianópolis/SC, Brésil

(3) EMBRAPA SUÍNOS E AVES, Caixa Postal 21, 89.700-000 Concórdia/SC, Brésil

matias.oliveira@ifc.edu.br

Evaluation of physical and chemical parameters of accelerated composting of carcasses of dead pigs in rotary drum reactors

Rotary drum reactors are used to process pig carcasses in southern Brazil, which is the largest pig producing area in the country. The objective of this study was to evaluate physico-chemical parameters during accelerated composting of pig carcasses in a rotary drum reactor. For the experiment, a rotary drum reactor with a volume of 3.6 m³ was used, equipped with a continuous ventilation system that renewed air inside the reactor. The reactor was programmed to alternate between 24 minutes of rotation and 3 hours of rest. The reactor was operated in batch mode and loaded with a mass ratio of sawdust to pig carcass of 1.28. Biomass was collected weekly during the experimental period (8 weeks) for analysis of dry matter (DM), C (carbon), N (nitrogen) and pH. Temperature of the biomass was measured daily at 5 points inside the reactor. Over the experimental period, biomass DM decreased by 46.9%, mainly due to emission of C-CO₂. Concentrations of C and N decreased from 52.7% and 2.94% of DM, respectively, to 45.5% and 0.8% of DM, respectively. The temperature of the biomass showed the characteristic behaviour of composting, remaining consistently above 50°C for 20 days. This technology has shown promising results, but modifications are needed to reduce N losses from the biomass during the process.

INTRODUCTION

La région sud est la principale région de production de porcs du Brésil (ABPA, 2018). Ceci s'accompagne d'une grande quantité d'animaux morts, dont les cadavres doivent être traités (Caron *et al.*, 2018). L'une des alternatives technologiques est le traitement de ces résidus organiques via le processus de compostage.

La plupart des producteurs utilisent des systèmes de compostage naturels qui nécessitent de longues périodes de biodégradation de ces déchets organiques. Ces processus de compostage impliquent de couper les carcasses et de retourner périodiquement la biomasse pour l'aérer, ce qui les rend très contraignants pour les gros producteurs de porcs.

Un système de compostage accéléré a été développé comme traitement alternatif aux systèmes conventionnels. Il est composé d'un réacteur à cylindre rotatif, dont la principale caractéristique est l'aération et le retournement fréquent de la biomasse, pour favoriser l'accélération de la biodégradation des déchets organiques (Kalamdhad et Kazmi, 2009). Ce processus est optimisé en découpant les carcasses et en les mélangeant avec de la sciure de bois. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'évolution des paramètres physico-chimiques de la biomasse, lors du processus de compostage, dans un réacteur à cylindre rotatif.

1. MATERIEL ET METHODES

L'expérience a été réalisée dans l'unité expérimentale de l'Embrapa, pendant les mois de février et mars 2017, totalisant 54 jours d'essai. L'évaluation du processus de compostage a été réalisée en utilisant le réacteur à cylindre rotatif décrit dans Oliveira *et al.* (2018).

Les caractéristiques physiques et chimiques des carcasses des porcs, de la sciure de bois et de la biomasse, au début du compostage, sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 - Quantité et paramètres physicochimiques des matériaux mélangés dans les réacteurs et du composé final.

Paramètre	Type de produit			
	Sciure	Carcasse	Biomasse ⁽²⁾	Composé ⁽³⁾
Quantité (kg)	519	405	924	466
MS (%)	56,90	42,98	50,79	53,42
C (%) ⁽¹⁾	48,15	60,30	52,65	45,51
N (%) ⁽¹⁾	0,18	7,63	2,94	0,85
C:N	267,5	7,9	17,90	53,54
SV (%) ⁽¹⁾	99,35	98,00	98,85	94,35
pH	6,07	5,51	5,71	6,97

MS (matière sèche) ; C (carbone) ; N (l'azote) ; SV (solides volatiles).

⁽¹⁾ Exprimé sur matière sèche. ⁽²⁾ Moyenne pondérée obtenue après mélange des matériaux. ⁽³⁾ Moyenne obtenue à partir du composé final.

La durée des périodes de rotation du cylindre (aération de la biomasse) était de 24 minutes avec un temps de repos de 3 heures entre deux périodes de rotation. L'expérience a été conduite sur un "lot" constitué de 519 kg de sciure de bois et 405 kg de carcasses de porcs, soit un rapport sciure de bois : carcasses de porc de 1,28:1. Il est à noter que de l'eau a été ajoutée en cours de processus à la biomasse afin de maintenir l'humidité autour de 50%.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Pendant le processus de compostage, la concentration en carbone diminue légèrement (Figure 1) du fait des émissions gazeuses produites par les réactions de biodégradation de la biomasse, en particulier de la matière organique (Bernal *et al.*, 2009). Ainsi, la concentration en carbone diminue, en pourcentage, de 5,3 points, passant de 52,7 à 45,5% de la matière sèche. Cette légère réduction de la concentration en carbone est observée dans d'autres études dans des réacteurs similaires (Kalamdhad *et al.*, 2009, Jain et Kalamdhad, 2018). La chute de la concentration en azote est plus importante (Figure 1) puisqu'elle passe de 2,94% à 0,85% de la MS. Cette diminution est le résultat de la volatilisation de NH_3 et d'émissions de N_2 et N_2O , résultant du processus de nitrification / dénitrification (Cáceres *et al.*, 2018). Le contrôle du rapport C:N de la biomasse au cours du processus est important, puisque qu'il influence le fonctionnement du microbiote. Le rapport C:N est aussi un indicateur de la qualité finale du compost, et l'un des indicateurs de la fin du processus de compostage (Bernal *et al.*, 2009). Dans notre essai le rapport C:N au début du processus de compostage était de 17,9, ce qui est bien en dessous du rapport de 30 généralement recommandé (Proietti *et al.*, 2016). Ceci peut être à l'origine de la perte élevée d'azote via les émissions gazeuses. La faible réduction du teneur en carbone (13,6%, Figure 1) et des solides volatils (4,6%, Tableau 1), dans le composé final est due à la perte de C produite par l'émission de gaz (principalement du CO_2). Les caractéristiques du composé final indiquent que nous pouvons utiliser cette biomasse dans d'autres processus de compostage, parce qu'il y reste beaucoup de matière organique qui n'a pas été dégradée.

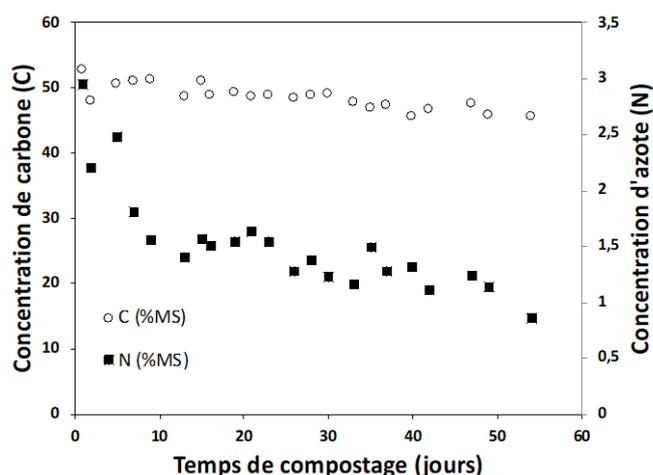


Figure 1 – Concentration de carbone et d'azote.

Le carbone de la biomasse est constitué à la fois du carbone des carcasses et de celui de la sciure (Jain et Kalamdhad, 2018). Lorsqu'il est biodégradé, sa teneur diminue et il en résulte une augmentation de la teneur relative en cendres de la MS de la biomasse (Ramawamy *et al.*, 2010). On observe ainsi une réduction de 4,8 points de pourcentage de la teneur en solides volatils, entre l'entrée et la sortie. Le produit final résultant présentait une concentration de 94,35% de solides volatils, dans la matière sèche. Il est probable que ce contenu final soit constitué principalement de la matière organique présente dans la sciure de bois, dans laquelle prédomine des fibres qui sont difficiles à biodégrader (Bernal *et al.*, 2009), mais ceci reste à confirmer.

CONCLUSION

Le réacteur à cylindre rotatif a bien fonctionné et permis la décomposition et le compostage des carcasses de porcs. À la fin du processus, nous avons observé l'existence de sciure de bois non compostée, cette biomasse pouvant être réutilisée dans une nouvelle procédure de compostage. Les procédures devraient être adaptées pour réduire les pertes en azote pendant le processus de compostage, pour une meilleure valorisation agronomique du compost organique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual, 2018.
- Caron L., Coldebella A., Corbellini L.G., Santos Filho J.I., Mores N., Pellegrini D., da C.P., 2018. Avaliação qualitativa de risco da disseminação de doenças pelo transporte de suínos mortos. Documentos 194. Concórdia: Embrapa-Suínos e Aves, 2018.
- Bernal M.P., Albuquerque J.A., Moral R., 2009. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource Technology*, 100, 5444–5453.
- Cáceres R., Malinska K., Marfa O., 2018. Nitrification within composting: A review. *Waste Management*, 72, 119-137.
- Jain M.S., Kalamdhad A.S., 2018. Efficacy of batch mode rotary drum composter for management of aquatic weed (*Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle). *Journal of Environmental Management*, 221, 20–27.
- Kalamdhad A.S., Singh Y.K., Ali M., Khwairakpam M., Kazmi A.A., 2009. Rotary drum composting of vegetable waste and tree leaves. *Bioresource Technology*, 100, 6442–6450.
- Kalamdhad A.S., Kazmi A.A., 2009. Effects of turning frequency on compost stability and some chemical characteristics in a rotary drum composter. *Chemosphere*, 74, 1327–1334, 2009.
- Oliveira M.M., Belli Filho P., Coldebella A., Oliveira P.A.V., 2018. Aeration frequency on accelerated composting of animal carcasses. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, 42, 653-665.
- Proietti P., Calisti R., Gigliotti G., Nasini L., Regni L., Marchini A., 2016. Composting optimization: Integrating cost analysis with the physical-chemical properties of materials to be composted. *Journal of Cleaner Production*, 137, 1086-1099.
- Ramawamy J., Prasher S.O., Patel R.M., Hussain S.A., Barrignton S.F., 2010. The effect of composting on the degradation of a veterinary pharmaceutical. *Bioresource Technology*, 101, 2294–2299.