

**Vinhoto e cama de frango como coadjuvantes na compostagem de bagaço de cana de açúcar**Fernando Lira<sup>1</sup> e Renato Cassol de Oliveira<sup>1</sup><sup>1</sup>Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095 Bairro FAG, Cascavel, PR.

agrolira@hotmail.com; renato@fag.edu.br

**Resumo:** Atualmente, a agricultura está passando por um processo de modernização, trazendo com isso inúmeros fatores negativos que influenciam na degradação do meio ambiente. Dejetos estão sendo jogados em lugares impróprios trazendo danos ao ar, solo e águas. Percebendo a gravidade deste problema, este trabalho foi realizado visando contribuir para o melhoramento das condições ambientais e propor renda extra para o pequeno produtor, através do tratamento de resíduos orgânicos. Para tanto, os resíduos de bagaço de cana, cama de frango e vinhoto foram compostados para transformá-los em biofertilizante. Foram realizados 5 tratamentos com 4 repetições cada, dispostos em montes de 2x2x1 metros, os quais foram revolvidos e umedecidos em período de 15 dias por um total de 92 dias, após este período foram realizadas análises químicas de macronutrientes, carbono, matéria orgânica e pH para verificação dos resultados. A incorporação de cama de frango diminuiu o tempo de decomposição, tanto o vinhoto como a cama de frango contribuíram para o enriquecimento do composto final, melhorando com isso a composição química deste, e em relação aos tratamentos cobertos e descobertos, não houve diferença significativa na composição do composto final.

**Palavras-chave:** biofertilizante, resíduos orgânicos, gestão ambiental.**“Vinhoto” and bed of chicken’s manure as re-act agents in the compost of sugarcane’s bagasse**

**Abstract:** Lately, agriculture is going through a modernization process, bringing with it innumerable negative factors affecting the environment. Illegal dumping of all kinds of waste (including crop and animal waste) in improper places: causing damages to air, landscape and waters. Perceiving the seriousness of this problem, the article was elaborated in view of one technique that at the same time contributes for the improvement of the environment, as well can be a source of income for the small farmer, through a better application of available organic waste. It is a technique that mixes: vinhoto, bed of chicken’s manure and sugarcane’s bagasse. The result is a bio-fertilizer. The study was performed within 5 mixed mount 2x2x1 meter which had been dug, stirred up, and damp in a period of 15 days for a total 92 days, after this period were conducted chemical analysis of nutrients, carbon, organic matter and pH to verify the results. The incorporation of poultry litter decreased the time of decomposition, both the vinhoto such as poultry litter contributed to the enrichment of the compound final, improving on that the chemical composition of this, and for treatment covered and uncovered, there was no significant difference in final composition of the compound.

**Key words:** bio-fertilizer, organic waste, environment management.

## Introdução

Para Gentelini (1998), a utilização ilimitada dos recursos naturais, transformou a agricultura de subsistência, na agricultura moderna praticada hoje em dia, porém não está sendo possível um acompanhamento de uma política ambiental que controle de maneira eficaz o despejo de dejetos, deixando o meio ambiente receber toneladas de sólidos orgânicos, além de emissões líquidas e gasosas responsáveis pelas alterações física, química e biológica do solo, do ar e das águas. Tendo em vista este problema, observa-se a necessidade da preservação dos recursos naturais, procurando desenvolver técnicas e aprimorar conhecimentos que visem um desenvolvimento racional da utilização do solo e da água. Uma maneira de reduzir este problema é a utilização da compostagem. Esta prática tem por objetivo, tornar resíduos orgânicos que poderiam contaminar o ambiente, em um subproduto que poderá ser utilizado como fonte de matéria orgânica, fornecendo e devolvendo vida ao solo.

Além de ser uma técnica que visa à melhoria do solo e das águas, o material orgânico gerado pela compostagem pode ser uma forma de renda e até mesmo de sustentabilidade para a pequena propriedade rural. Obedecendo aos padrões de comercialização dispostos por lei, o pequeno proprietário que aproveita os resíduos gerados dentro da própria propriedade, como por exemplo, o bagaço de cana, através da compostagem pode estar produzindo material orgânico e até comercializá-lo, se este se tornar economicamente viável. Outra maneira de utilização do material orgânico formado pelo processo de compostagem, é o reaproveitamento deste, na própria propriedade como adubo, podendo reduzir ou até mesmo eliminar a adubação química que é muito utilizada hoje em dia.

O tempo necessário para promover a compostagem de resíduos orgânicos, depende da relação carbono/nitrogênio (C/N), do teor de nitrogênio da matéria prima, das dimensões das partículas, da aeração da meda e do número de freqüência dos reviramentos (Kiehl, 1985).

Kiehl (2004), descreve que a relação C/N inicial para utilização em compostagem deve estar entre 25/1 e 35/1, sendo assim, pode-se utilizar resíduos que corrijam esta relação, como por exemplo, a adição de uréia que tem por finalidade baixar a alta relação C/N.

Os microorganismos, absorvem o carbono e o nitrogênio sempre na relação de 30/1, indiferentemente da relação utilizada no composto. Na compostagem se a relação inicial for elevada (C/N 60/1 ou 80/1), o seu tempo será maior, pois faltarão nitrogênio para os microorganismos, sendo que o excesso de carbono será eliminado na forma de gás carbônico. Já

o nitrogênio será reciclado entre as células microbianas até a degradação total da matéria orgânica. Porém, se a relação C/N for baixa (C/N 6/1) o excesso de nitrogênio será eliminado pelos microorganismos na forma de amônia, até atingir a relação 30/1; posteriormente a isso, novamente ocorrerá o abaixamento da relação para 10/1 no final da compostagem. O acompanhamento da relação C/N durante a compostagem permite saber como está o andamento do processo, sendo que, quando a relação C/N estiver em 18/1, será considerado composto semicurado ou bioestabilizado, e quando atingir relação C/N de 10/1 é considerado produto acabado ou humificado (Kiehl, 2004).

Ainda segundo Kiehl (2004), a granulometria da matéria ou sua textura, tem grande importância no processo de compostagem e pode ser definida como proporção relativa dos diferentes grupos de tamanho de partículas existentes e separáveis por peneiramento. Na compostagem, quanto menor a granulometria da matéria prima maior será a superfície que poderá ser atacada pelos microorganismos e mais rápida será a decomposição, porém, será necessário proceder maiores quantidades de revolvimentos, para que haja a remoção do excesso de gás carbônico e introdução de ar atmosférico rico em oxigênio proporcionando com isso, melhores condições para o desenvolvimento dos microorganismos aeróbicos, responsáveis pela decomposição.

Pereira Neto (2004) *apud* Matté, (1997), afirma que altos teores de umidade fazem com que a água ocupe espaços vazios da massa, impedindo com isso as trocas gasosas, podendo acarretar uma anaerobiose no meio. Por sua vez, baixos teores de umidade inibem a atividade microbiológica, diminuindo a taxa de estabilização. Neste caso, pode haver queda de temperatura, provocada pela diminuição da atividade dos microorganismos. Dessa forma, se a umidade for controlada a compostagem se processará em alta temperatura, impedindo o desenvolvimento de larvas e insetos.

Porém, Kiehl (2004), destaca que é necessário monitorar a temperatura para que não se mantenha por tempo prolongado acima de 70°C, pois esta alta temperatura aumenta a possibilidade de perda de nitrogênio por volatilização da amônia. Para corrigir temperaturas elevadas pode-se irrigar os montes ou rebaixar sua altura, favorecendo a perda de calor por dissipação. A temperatura ótima encontra-se entre 40 e 60°C, tendo como média ideal 55°C.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar o processo de compostagem de bagaço de cana de açúcar, incrementado com vinhoto e cama de frango, bem como avaliar a qualidade química do composto orgânico produzido.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no município de Guaraniaçu, localizado na região Oeste do Paraná (Brasil), situado no 3º planalto, a 920 m do nível do mar, posição absoluta em sua latitude é 25°06'03" S, sua longitude é de 52°52'41" W (GR – Greewich).

O experimento foi conduzido de 06 de setembro a 06 de dezembro de 2007. Foram elaborados 5 tratamentos com 4 repetições cada, os quais tiveram como base 300 kg de bagaço de cana de açúcar. Este bagaço foi repassado na moenda de extração de caldo de cana, para se obter um material mais fino e homogêneo em relação a sua granulometria. Posteriormente, este foi disposto no campo em forma de montes com arranjo piramidal com 2x2x1m.

O tratamento 1 foi composto por bagaço de cana de açúcar (Test). O tratamento 2 adicionou-se vinhoto sem cobertura (BVSC) e o 3 com cobertura (BVCC). No tratamento 4 acrescentou-se além do vinhoto, a cama de frango sem cobertura (BVCFSC) e 5 com cobertura (BVCFCC). Foi utilizado 200 Kg de cama de frango, por tratamento, intercalando-se com o bagaço em camadas de 20 cm.

Os tratamentos 3 (BVCC) e 5 (BVCFCC), foram cobertos com lona plástica preta, durante todo o experimento, sendo descoberto somente para revolvimento e molhamento.

Os tratamentos receberam em intervalos regulares de 15 dias, aproximadamente 200 litros de vinhoto para umedecimento e controle de temperatura de fermentação, com exceção da testemunha que ficou somente disposta a campo. A irrigação foi realizada com distribuidor de esterco líquido acoplado a um trator de 70 cv.

Semanalmente, verificou-se a temperatura de todos os tratamentos, e quinzenalmente com exceção da testemunha que ficou somente disposta a campo, procedeu-se o revolvimento dos montes para a aeração e homogeneização seguido de adição de vinhoto. Para medição da temperatura, foi utilizado um termômetro de bulbo, que foi introduzido no topo, no centro e na base de cada monte. O revolvimento foi realizado manualmente, por operários, com a ajuda de garfos.

Ao final do experimento, foram retiradas amostras compostas em cada monte para efetuar análises químicas de macronutrientes, carbono, matéria orgânica e pH, em laboratório credenciado.

Com base nos resultados obtidos foi efetuada a análise estatística, utilizando-se o programa SISVAR. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

### Resultados e Discussão

A matéria prima bruta foi analisada individualmente para determinação da composição química (Tabela 1).

**Tabela 1 – Macronutrientes, Carbono e Matéria Orgânica em (%) e pH da matéria prima bruta.**

|                | N    | P    | K    | Ca   | Mg   | S    | C     | M.O   | pH   |
|----------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| CAMA DE FRANGO | 2,76 | 3,25 | 3,70 | 4,89 | 0,89 | 0,38 | 39,34 | 67,66 | 8,10 |
| BAGAÇO         | 0,76 | 0,07 | 0,01 | 0,16 | 0,26 | 0,09 | 99,00 | 17,00 | 4,90 |
| VINHOTO        | 2,25 | 0,44 | 1,50 | 0,09 | 1,35 | 0,02 | 7,40  | 1,27  | 4,10 |

A cama de frango utilizada como coadjuvante no processo de compostagem, apresentava 2,76% de N (Nitrogênio) (Tabela 1). Verifica-se que as maiores porcentagens de N foram encontradas nos tratamentos com cama (BVCFSC 2,41% e BVCFCC 2,34%) não havendo diferença estatística entre os dois (Tabela 2). Na comparação com os demais tratamentos, observa-se que os tratamentos que possuem menor porcentagem N são aqueles em que não houve adição de cama de frango, que de acordo com Neme *et al.*(2000) possui grandes quantidades de N. Da mesma forma Kiehl (1985), relata que a mesma, possui porcentagem de 2,5 a 2,9% de N, dependendo do material do qual a cama é constituída.

Verificou-se, que em comparação com a análise inicial da cama de frango usada como substrato, ocorreu uma redução na porcentagem de N. Isto se deve, possivelmente, ao processo de volatilização que ocorre em função do aumento de temperatura, tal como destaca Kiehl (1985), ou ainda pelo fato da adição de vinhoto causar lixiviação de N, que de acordo com Raij (1991), é um nutriente muito móvel. Outra possível explicação pode ser dada pela redistribuição de N entre a cama e o bagaço.

Quanto ao P (Fósforo), constatou-se que a maior porcentagem ocorreu nos tratamentos BVCFSC (3,14%) e BVCFCC (2,98%) (Tabela 2), os quais não diferiram estatisticamente entre

si. Esta maior quantidade, pode ser devido ao fato, que a cama de frango usada como substrato, ter uma grande concentração de P (3,25%) (Tabela 1). Isto pode ser visto através da comparação com os tratamentos BVSC (0,31%) e BVCC (0,31%) que não receberam este substrato (Tabela 2). Outro fator limitante para esta concentração, de acordo com Basso *et al.*(2005), é que o P tem pouca mobilidade quando comparado com nutrientes móveis como N, não sendo redistribuído pela ação do molhamento ou da chuva.

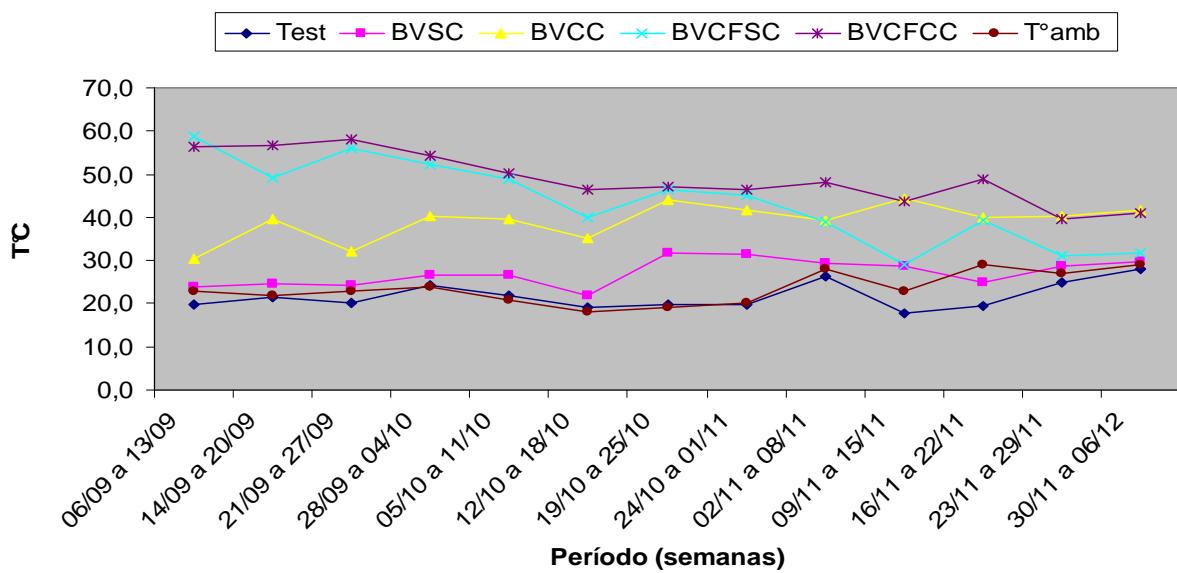
O K (Potássio) variou entre 1,15% e 2,35%, sendo verificada maior concentração no tratamento BVCFCC (2,35%). Por outro lado, os tratamentos sem cobertura de lona (BVSC 1,15% e BVCFSC 1,50%), apresentaram uma redução significativa do mesmo, em relação aos cobertos (Tabela 2). Isso se deve possivelmente, ao processo de lixiviação do K, pois de acordo com Malavolta (1979), este nutriente é solúvel, principalmente o contido no tecido vegetal. Como se pode constatar, durante o período de realização do experimento, o volume pluviométrico, na fase final, foi superior a 45 mm (Figura 2). O molhamento com vinhotto, não se constitui um fator de lixiviação, visto que os demais tratamentos receberam o mesmo volume no período, verificando um aumento na porcentagem de K ao composto (Tabela 2).

**Tabela 2** – Macronutrientes N, P, K (%) em composto orgânico a base de bagaço de cana e cama de frango.

| Tratamento | Nitrogênio  | Fósforo     | Potássio    |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| Testemunha | 0,52±0,08 d | 0,11±0,01 b | 0,48±0,05 d |
| BVSC       | 1,33±0,10 c | 0,31±0,01 b | 1,15±0,24 c |
| BVCC       | 1,85±0,05 b | 0,31±0,01 b | 1,63±0,13 b |
| BVCFSC     | 2,41±0,07 a | 3,13±0,14 a | 1,50±0,08 b |
| BVCFCC     | 2,34±0,06 a | 2,98±0,25 a | 2,35±0,17 a |
| CV         | 4,68        | 9,17        | 10,81       |

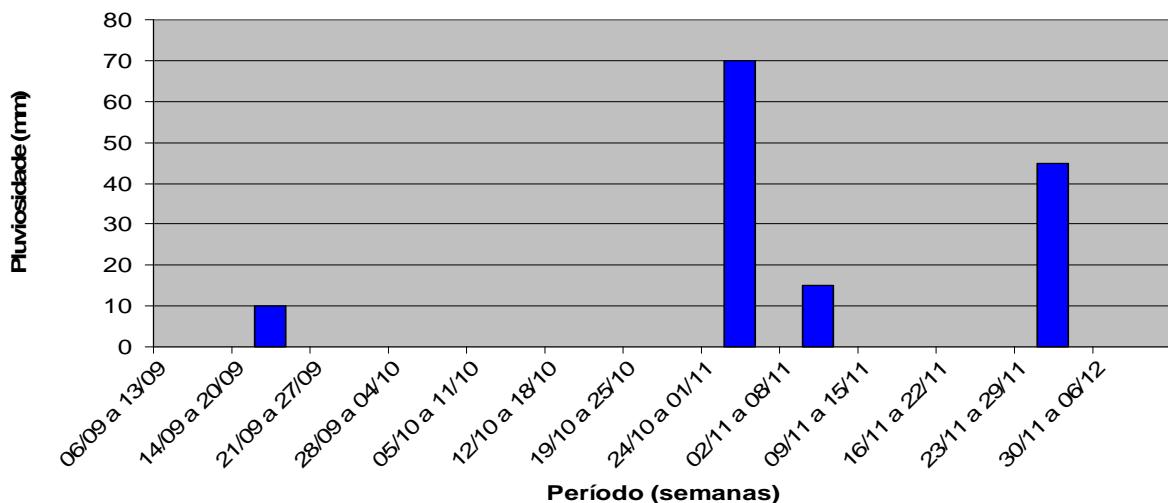
Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

CV(%) = Coeficiente de variação.



**Figura 1** – Médias semanais de temperatura em  $^{\circ}\text{C}$  por tratamento.

Verifica-se que a temperatura ideal para o processo de compostagem, deve estar na faixa de  $45^{\circ}\text{C}$  a  $65^{\circ}\text{C}$  (Pereira Neto, 1996). Durante o período experimental, ocorreu elevação na temperatura, sendo que as médias das pilhas de compostagem que possuem na sua composição cama de frango, se situaram na faixa ideal (Figura 1). Segundo Kiehl (1985), esta elevação na temperatura, ocorre devido a ação dos microorganismos nas pilhas de compostagem, e também devido aos revolvimentos e regas que ocorreram periodicamente, o que contribui significativamente para a redução do tempo de compostagem dos resíduos.



**Figura 2** – Distribuição da precipitação em (mm) durante o período experimental durante os 92 dias de duração do experimento.

Durante o experimento, houve precipitação pluviométrica acumulada de aproximadamente 140 mm. Sendo que a maior precipitação (70 mm), ocorreu entre 50 e 55 dias após a montagem do experimento, o que pode ter ocasionado a redução de nutrientes como N e K nos tratamentos sem a cobertura de lona plástica, visto que o processo de compostagem se encontrava na fase final.

Verifica-se, que os tratamentos que apresentaram as maiores porcentagens de Ca (Cálcio) foram BVCFSC e BVCFCC com médias de 4,99% e 4,36% respectivamente (Tabela 3). Estes são os tratamentos que apresentam cama de frango na composição, sendo que os mesmos se diferenciam estatisticamente entre si e dos demais tratamentos. Observa-se, uma concentração 10 vezes maior de Ca nestes tratamentos em relação aos demais. Isto se deve possivelmente, ao fato de nestes tratamentos ocorrer o maior desprendimento de carbono, o que faz com que ocorra a maior concentração do elemento Ca em relação aos que apresentam menores porcentagens (BVSC 0,36% e BVCC 0,47%), tal como ressalta Siqueira (1988). Este autor enfatiza, que este elemento é pouco translocável por lixiviação, isto possibilita a sua permanência no composto, mesmo com altos índices pluviométricos, ou no caso deste experimento, quando adicionado o vinhoto.

Quanto ao Mg (Magnésio) observa-se que sua maior porcentagem ocorre nos tratamentos em que há a adição de cama de frango (BVCFSC 0,84% e BVCFCC 0,94%) (Tabela 3). Isto se deve ao fato, do Mg estar presente nas excretas dos animais. Constata-se que nos demais tratamentos (BVSC 0,31% e BVCC 0,31%) (Tabela 3), houve certa concentração embora pequena, isto é explicado por Malavolta *et al.*(1997), que relata, que o Mg está presente nas células vegetais, no qual entre outros elementos é constituinte da molécula de clorofila, o que, com a decomposição do bagaço pode ter ocorrido o seu desprendimento e biodisponibilização.

Observa-se, que em todos os tratamentos houve aumento na concentração de S (Enxofre) (Tabela 3). De acordo com Taiz e Zeiger (2004), isso ocorre devido ao S estar presente nas células vegetais participando do transporte de elétrons. Malavolta *et al.*(2002), destaca que esse elemento faz parte de algumas vitaminas e coenzimas que atuam no metabolismo celular das plantas, o que através da decomposição da matéria orgânica ocorre a sua liberação e posterior concentração no material decomposto.

**Tabela 3** – Macronutrientes Ca, Mg, S (%) em composto orgânico a base de bagaço de cana e cama de frango.

| Tratamento | Cálcio      | Magnésio    | Enxofre     |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| Testemunha | 0,17±0,02 c | 0,09±0,01 c | 0,09±0,05 c |
| BVSC       | 0,36±0,05 c | 0,31±0,03 b | 0,66±0,24 b |
| BVCC       | 0,47±0,02 c | 0,31±0,02 b | 0,68±0,13 b |
| BVCFSC     | 4,99±0,17 a | 0,84±0,04 a | 0,65±0,08 b |
| BVCFCC     | 4,36±0,35 b | 0,94±0,09 a | 0,89±0,17 a |
| CV         | 9,06        | 9,70        | 7,01        |

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

CV(%) = Coeficiente de variação.

Verifica-se, que há certa correspondência entre o C (carbono) e M.O (matéria orgânica), isto devido ao fato, da análise estimar o carbono orgânico e através disso obter a M.O (Tabela 4) multiplicando-se pela constante 1,72. Em relação às menores porcentagens de C e M.O, as menores médias estão nos tratamentos no qual há a adição de cama de frango à composição das pilhas. De acordo com Tsai *et al.*(1992); Siqueira (1988), esta redução, explica-se devido ao fato de nestes tratamentos haver maior atividade microbiana, o que faz com que aconteça a liberação do CO<sub>2</sub> através da respiração.

Para o pH, observa-se que eles se diferenciam estatisticamente, mas todos estão muito próximos ao pH básico. Isto se deve possivelmente, a ação microbiana que tende a uma “auto regulação” do pH durante o período de compostagem, visando manter a faixa ideal para sua sobrevivência, tal como destaca Pereira Neto e Mesquita (1992).

**Tabela 4** – Carbono e Matéria Orgânica (%) e pH em composto orgânico a base de bagaço de cana e cama de aviário.

| Tratamento | Carbono (%)  | Mat. Org. (%) | pH           |
|------------|--------------|---------------|--------------|
| Testemunha | 54,77±0,46 a | 94,21±0,79 a  | 7,00±0,08 b  |
| BVSC       | 38,30±1,49 b | 65,87±2,56 b  | 6,87±0,39 ab |
| BVCC       | 40,94±1,85 b | 70,41±3,18 b  | 7,02±0,10 ab |
| BVCASC     | 31,61±0,69 c | 54,39±1,20 c  | 7,15±0,33 ab |
| BVCACC     | 27,85±1,25 d | 47,97±2,27 d  | 7,40±0,08 a  |
| CV         | 3,35         | 3,39          | 2,90         |

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

CV(%) = Coeficiente de variação.

### Conclusões

A incorporação de cama de frango ao bagaço de cana diminuiu o tempo de decomposição do composto.

Tanto a irrigação do composto com vinhoto, quanto a incorporação de cama de frango contribuíram para o enriquecimento do composto final, melhorando a composição química.

Não houve diferença significativa na composição nutricional do composto final, com ou sem cobertura.

### Referências

BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; DURIGON, R.; POLETTI, N.; GIROTTI, E. Dejeto líquido de suínos: II – perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1305-1312, nov/dez, 2005.

GENTELINI, D.P. **Análise inicial de um composto produzido através de um resíduo agroindustrial**. Cascavel – PR; Unioeste, 1998.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba – SP; Ceres, 1985.

KIEHL, E.J. **Manual de Compostagem Maturação e Qualidade do Composto**. Piracicaba – SP; Editado pelo autor, 2004.

MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. Piracicaba: Ceres, 1979.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: Princípios e aplicações. 2.ed. rev. e atual. Piracicaba: Potafós, 1997.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel, 2002.

MATTÉ, G.A.F. **Compostagem de resíduos sólidos do meio rural**. Cascavel – PR; Unioeste, 1997.

NEME, R.; SAKOMURA, N.K.; OLIVEIRA, M.D.S.; LONGO, F.A.; FIGUEIREDO, A.N. Adição de gesso agrícola em três tipos de cama de aviário na fixação de nitrogênio e no desempenho de frango de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n.4, p.687-692. 2000.

PEREIRA NETO, J.T. MESQUITA, M.M.F. **Compostagem de resíduos sólidos urbanos**: aspectos teóricos, operacionais e epidemiológicos. Viçosa: UFV, 1992.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de Compostagem**: processo de baixo custo. Belo Horizonte: UNICEF, 1996.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Ceres; Potafós, 1991.

SIQUEIRA, J.O. **Biotecnologia do solo:** Fundamentos e Perspectivas. Brasilia: Mec; Abeas; Lavras : Esal; Faepe, 1988.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TSAI, S.M.; CARDOSO, E.J.B.N.; NEVES, M.C.P. **Microbiologia do solo.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992.