

**Avaliação da composição mineral do adubo orgânico produzido a partir de
resíduos de pescados e vegetais no desenvolvimento da cultura da cebolinha**

*(Allium schoenoprasum)*¹

Fillipe Herbert Sales Bruno², **Ronaldo de Oliveira Sales**³, **André Luiz Torres de
Oliveira**⁴, **João Batista Santiago Freitas**⁵

RESUMO: O crescimento populacional nos centros urbanos tem agravado o problema do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pelos habitantes, causados principalmente, pelo volume de lixo produzido e pelo estilo de vida consumista. Neste contexto a reciclagem de resíduos, seja de origem agrícola ou industrial, oriundos das mais diversas cadeias produtivas, cujos descartes indevidos podem causar impactos negativos ao ambiente, como é o caso dos resíduos provenientes da indústria pesqueira e dos vegetais, apresenta-se como uma importante ferramenta para minimizar o déficit de fertilizantes orgânicos para sistemas produtivos ecológicos. Desse modo, este trabalho teve por objetivo propor uma alternativa sustentável para o descarte de resíduos de pescados (vísceras, cabeça, espinha e escamas) gerados a partir de quiosques e barracas de praia e vegetais do município de Fortaleza – Ceará, produzindo assim, composto orgânico elaborado a partir do material descartado, agregando assim, valor a este resíduo, contribuindo para quebra de dependência de fertilizantes químicos pelos agricultores e reduzindo os impactos ambientais gerados pelo seu descarte na cidade de Fortaleza. A análise química do adubo orgânico de pescado mostrou resultados

positivos, apresentando ricos teores de Fe, Ca, P, K, Mg, Mn e N, afirmando que este composto orgânico é uma excelente alternativa para obter bons rendimentos na agricultura.

Palavras-chave: reciclagem de resíduos; composto orgânico; e impactos ambientais

Evaluation of mineral composition of organic fertilizer produced from wastes of fish and vegetables in developing the culture of chives (*Allium schoenoprasum*)¹

ABSTRACT: Population growth in urban centers has worsened the problem of management of solid waste generated by residents, caused mainly by the volume of waste produced and the consumer lifestyle. In this context waste recycling, whether agricultural or industrial origin, originating from diverse supply chains, whose improper disposal can cause negative impacts to the environment, such as waste from the fishing industry, presents itself as an important tool for minimize the deficit of organic fertilizers to ecological production systems. Thus, this study aimed to propose a sustainable alternative for disposal of fish waste generated from kiosks and beach huts in Fortaleza - Ceará, thus producing organic compost made from discarded material (viscera, head, spine and scales), thus adding value to this waste, helping to break the dependence on chemical fertilizers by farmers and reducing the environmental impacts caused by its disposal in the city of Fortaleza. The chemical analysis of organic fertilizer from fish showed positive results, with rich Fe, Ca, P, K, Mg, Mn and N, claiming that this organic compound is an excellent alternative to get good yields in agriculture.

Keywords: recycling of waste; compost environmental; impacts

¹ Trabalho de Monografia do primeiro autor

² Estudante de Agronomia da UFC andretorres@alu.ufc.br

³ Orientador, ronaldo.sales@ufc.br

⁴ Estudante de Agronomia da UFC

⁵ Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Campus do Pici, Bloco 805, Fortaleza, Ceará, CEP: 60455-760.

² batistola@ufc.br

Introdução

Durante o processo de transição agroecológica, uma das principais dificuldades encontradas pelos agricultores é a disponibilidade de insumos de base ecológica que se enquadrem nas especificidades deste tipo de produção, dentre eles, fertilizantes capazes de proporcionar bons rendimentos aos cultivos e, ao mesmo tempo, possibilitar melhorias nas características químicas, físicas e biológicas do solo (OLIVEIRA, 2004). Neste contexto a reciclagem de resíduos, seja de origem agrícola ou industrial (ARAÚJO, 2009), oriundos das mais diversas cadeias produtivas, cujos descartes indevidos podem causar impactos negativos ao ambiente, como é o caso dos resíduos provenientes da

indústria pesqueira (ESPE et al., 1989), apresenta-se como uma importante ferramenta para minimizar o déficit de fertilizantes orgânicos para sistemas produtivos ecológicos (ARAÚJO, 2010; VIANA et al.1999).

Neste contexto, é de grande importância o aproveitamento dos resíduos de pescado (MACHADO, 1998) e vegetais (MALAVOLTA et al., 1997) como fonte de matéria prima para produção de adubos orgânicos e criação de alternativas tecnológicas, com valor agregado que permitam um melhor gerenciamento destes, podendo assim proporcionar uma quebra de dependência de fertilizantes químicos por agricultores, redução dos impactos ambientais e sobretudo o combate à fome, geração de empregos e o

desenvolvimento sustentável.

Segundo (ANDRÉ LUIZ et al. 2012), os resíduos sólidos urbanos constituem uma das fontes mais importantes de insalubridade, e o inadequado gerenciamento (coleta, transporte e destino final) dos mesmos, além de favorecer o desenvolvimento de vetores e germes causadores de diversas doenças, favorecem a formação de gases que causam odor e afetam seriamente a paisagem.

Para GONÇALVES & VIEGAS (2007), o composto produzido a partir dos resíduos orgânicos não representa, necessariamente, uma solução final para os problemas da escassez de alimentos ou do saneamento ambiental, mas pode contribuir significativamente como um elemento redutor dos danos causados pela disposição desordenada do lixo no meio urbano, além de propiciar a recuperação de solos agrícolas exauridos pela ação de fertilizantes

químicos aplicados indevidamente (OLIVEIRA, et al., 2012).

Os resíduos de origem animal representam vasta fonte de energia e de nutrientes, que podem ser convertidos em ingredientes para a indústria de alimentação animal. Alternativa com grande potencial é o aproveitamento das perdas de captura e resíduos do processamento do pescado (que podem chegar a 60% do total que é produzido e/ou capturado) (SEIBEL & SOUZA-SOARES, 2003) para a elaboração do ensilado de peixe (SILVA & LANDELL FILHO, 2003), produto nobre e com alto valor biológico (BORGHESI et al., 2009, 2010; CARVALHO et al., 2012; VIDOTTI et al., 2002; VIDOTTI et al., 2012; SANTOS & SALES. 2011). Resíduos sólidos urbanos, quando depositados de forma desordenada, podem trazer sérios riscos ao homem e ao ambiente, tais como: formação de ácidos orgânicos,

chorume e gases tóxicos, poluição no solo, do ar e das águas, proliferação de vetores e veiculação de microorganismos patogênicos (ANDRÉ LUIZ et al. 2012). Segundo o autor a melhor forma de tratar os resíduos orgânicos, que compõe até cerca de 65% do total dos resíduos sólidos urbanos produzidos é transformá-los em fertilizante orgânico (conforme a legislação brasileira, a transformação de resíduos orgânicos em composto recebe a denominação final de fertilizante orgânico) SOUZA et al., 2009).

Muitos autores acreditam que a silagem de pescado e posteriormente a compostagem apresenta elevado potencial para a utilização na adubação orgânica pela sua semelhança com a matéria-prima, fornecendo proteínas e minerais de boa qualidade e baixo custo (FERRAZ DE ARRUDA et al. 2006; FAGBENRO & JAUNCEY, 1998; FELTES et al., 2010).

A fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos é fonte satisfatória de aminoácidos, vitaminas, proteínas, sais minerais, macro e micro nutrientes essenciais à boa atividade de oxidação do processo de compostagem (GONÇALVES & VIEGAS, 2007).

Em trabalho de pesquisa empregando o processo de compostagem aeróbica dos resíduos sólidos urbanos, constatou-se que foram necessários 52 dias de monitoração das leiras de compostagem, para bioestabilizar a matéria orgânica e da relação carbono/nitrogênio (ANDRÉ LUIZ et al. 2012).

O composto orgânico produzido pela compostagem do resíduo sólido orgânico tem como principais características a presença de húmus e nutrientes minerais, onde a sua qualidade é função da maior ou menor quantidade destes elementos (ANDRÉ LUIZ et al. 2012; SOARES et al. 2001).

O presente trabalho objetivou-se avaliar aplicação de diferentes concentrações de adubo orgânico produzido a partir de resíduos de pescados e vegetais no rendimento e desenvolvimento da cultura da Cebolinha (*Allium schoenoprasum*), tomando como referência o número de perfilho, altura da planta, diâmetro da folha, peso de matéria fresca, peso de matéria seca e umidade de planta e a astronomia agrícola, propondo-se nesse estudo, alternativas sustentáveis para o aproveitamento de resíduos de pescados e vegetais descartados indevidamente na cidade de Fortaleza.

Material e Métodos

Caracterização da área experimental

O presente trabalho foi desenvolvido em duas etapas, sendo a primeira na área experimental do laboratório do Departamento de Tecnologia de Alimentos com a

produção do fermento biológico e a segunda com a produção do composto orgânico e produção de mudas no Departamento de Fitotecnia seguida da montagem do experimento na área experimental localizada no setor de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), durante o período de Fevereiro a Junho de 2013.

Material utilizado para produção do composto orgânico

Os materiais utilizados para obtenção do composto orgânico foram, resíduos de pescados (cabeças, espinhas, escamas, vísceras e barbatanas) descartados a partir do tratamento do peixe fresco para a sua comercialização provenientes de quiosques do mercado São Sebastião e restos de vegetais (mamão e repolho) provenientes do CEASA em Fortaleza –

CE.

Etapas

Elaboração do fermento biológico

Para a preparação do fermento biológica a partir de resíduos vegetais foram utilizados os seguintes ingredientes: repolho, *Brassica oleracea*; mamão, *Carica papaya*; farinha de trigo; sal de cozinha e vinagre, adquiridos no mercado local.

O mamão e o repolho foram homogeneizados em liquidificador e misturados com a farinha de trigo, sal e vinagre, segundo a formulação de LUPÍN (1983):

- Repolho 41%
- Mamão 31%
- Farinha de trigo 17%
- Sal de cozinha 3%
- Vinagre 8%

Essa mistura após homogeneização foi armazenada em saco plástico de polietileno em condições anaeróbicas (Figura 2) o

período de incubação de 7 dias, a temperatura ambiente de 30°C.

Logo após a coleta, todo material foi levado para ser moído no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, que após a trituração destes resíduos foi adicionado 33% de fermento biológico a base de vegetais para que acelerasse o processo de hidrólise de proteínas a partir de enzimas do mamão e do repolho.

Preparação da compostagem

Na preparação da compostagem foi misturado à massa de resíduo de pescado triturada, com 100% de fermento biológico à base de pescado e vegetais, sendo homogeneizado com uma espátula de madeira por um período de 24 horas de hidrólise, sendo posteriormente incorporado para a produção do composto orgânico.

Para produção do composto orgânico foram utilizados 30 kg de

folhas secas, 30kg de húmus e 30kg de silagem de peixe (fermento biológico a base de vegetais Repolho 41% Mamão31% Farinha de trigo 17% Sal de cozinha 3% Vinagre 8%, sendo colocando no chão em camadas subseqüentes.

Para dar oxigênio à massa, foi feito o reviramento da leira a cada sete dias de modo que permitisse a aeração do processo acelerando assim de desmobilização do material a partir de microorganismos (bactérias e fungos), mantendo-se uma temperatura entre 40 e 50°C, molhando sempre que necessário. Em seguida era verificada a umidade pelo método visual e pela temperatura. O método visual consistia em constatar se a massa da leira tinha um aspecto “úmido” ou seco, o se estava com mau cheiro. A leira não poderia estar muito encharcada, pois afetaria a porosidade dificultando a aeração, favorecendo a anaerobiose.

A medição da temperatura também influenciava na umidade, pois se a temperatura caísse durante a fase ativa do processo poderia ser um sinal de que a umidade estava baixa e o processo de decomposição tinha cessado.

Ao final de quarenta e cinco dias todo o material foi peneirado, tornando-se pronto para o uso no experimento.

Para avaliação nutricional do composto foi feita análise química dos macros e micros nutrientes do composto orgânico segundo (AOAC, 2000) no laboratório de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará

Delineamento experimental e tratamentos

Foram empregados no estudo, sete tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo com três épocas, totalizando assim 21 parcelas (PIMENTEL GOMES, 1985).

O tratamento tempo foi um parâmetro adotado para comparar o desenvolvimento da cultura em diferentes tempos de crescimento. Os tratamentos se diferenciavam entre si de acordo com as respectivas concentrações de composto a base de resíduos de pescado lançados nos canteiros na superfície em diferentes dosagens.

- T₁ = 0g de composto orgânico de pescado (fertilidade do próprio solo)
- T₂ = 400 g de Composto orgânico de pescado
- T₃ = 800 g de Composto orgânico de pescado

Resultados e Discussões

Composição em minerais na silagem biológica de resíduos de pescado das indústrias de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Os resultados da composição em Ca, P, Mg e Fe na silagem de tilápia

- T₄ = 1200 g de Composto orgânico de pescado
- T₅ = 1600 g de Composto orgânico de pescado
- T₆ = 2000g de Composto orgânico de pescado
- T₇ = 24000g de composto orgânico de pescado..
- Tempos de coleta de dados: Coletas em três tempos 15,30 e 45 dias.
- ✓ Para número de perfilho, altura e diâmetro da folha: 04/05; 19/05 e 03/06
- ✓ para peso de M. fresca ,M. seca e umidade : 04/05; 19/05 e 03/06.

do Nilo estão representados na Tabela 1. Observou-se que estes resultados foram constantes e uniformes, refletindo a homogeneidade da matéria prima.

Ao analisarmos a Tabela 1, comprovamos que a composição em minerais dos diferentes lotes de silagem

de tilápia do Nilo tendo um peso médio de 150 g (150 - 152 g), apresentou como média dos teores de cálcio, fósforo, magnésio e ferro, valores que corresponderam respectivamente a 1,42% (1,41 - 1,43%) para o cálcio, 0,97% (0,96 - 0,98%), para o fósforo, 0,61% (0,60 - 0,63%) para o magnésio e, 0,07% (0,05 - 0,08%) para o ferro. A maior variação ocorreu no teor de ferro, com um coeficiente de variação (CV) de 15,43%, seguida em menor grau pelo teor de magnésio, com um (CV) de 1,61%, o fósforo, com um (CV) de 1,11% e finalmente o cálcio, com um (CV) de 1,04%. A análise de variância não mostrou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras, para as variáveis cálcio, fósforo, magnésio e ferro nos diversos lotes observados.

Entretanto, é possível observar uma grande variação entre os valores referidos por alguns autores que são, mais uma vez, reflexo das diferentes matérias-primas que incidem na

composição final destes produtos. A importância da silagem como fonte de cálcio e fósforo, foi constatada por (GRENN, 1984), esse fato, verifica-se que apresentou valores que variaram entre 0,7 a 1,65 mg/100 g de silagem para o cálcio e 0,9 para o fósforo, valores entre 0,4 a 2,0 mg/100 g de silagem; para o magnésio, 0,5 a 1,05 mg/100 e para o ferro, 0,05 a 0,09 mg/kg de silagem. Outro fator composicional importante a considerar no valor nutritivo da silagem de peixe é o teor de manganês. Em trabalho realizado por MANDELLI (1972), o autor concluiu que este mineral está presente na silagem de peixe nos teores de 0,5 a 0,7 mg/100 g de silagem.

No que diz respeito à quantidade de minerais de um mesmo material orgânico e de uma mesma quantidade de pescado OLIVEIRA et al., (2004), fatores como microrganismos, temperatura clima, origem do material adicionado, referem-

se a variações de aproximadamente 1,8 a 2,5% na silagem obtida podendo influenciar na qualidade e disponibilidade desses elemento.

Tabela 1. Composição em Ca, P, Mg e Fe da silagem biológica dos resíduos das Industrias de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Table 1. Composition in Ca, P, Mg and Fe silage biological waste from Industrias filleting of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).

Amostra	Época de produção	Cálcio mg/100g	Fósforo mg/100g	Magnésio mg/100g	Ferro mg/100g
Lote 1	10/10/12	1,41 a±0,01	0,96 ^a ±0,01	0,60a±0,01	0,08 ^a ±,77
Lote 2	15/10/12	1,42a±0,01	0,97a±0,01	0,61 a±0,01	0,05 ^a ±0,01
Lote 3	20/10/12	1,42 a±0,01	0,98 a±0,01	0,62 a±0,01	0,07a±0,01
Lote 4	25/10/12	1,43 a±0,01	0,97 a±0,01	0,62 a±0,01	0,08 a±0,01
Média		1,42	0,97	0,61	0,07

l. Valores médios e desvios-padrão de 3 determinações.

a. Valores médios na mesma coluna assinalados com letras iguais não apresentam diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$).

Esses resultados são comparáveis com os encontrados por diversos autores que correlacionaram o efeito dos diversos fatores que podem determinar a biodisponibilidade dos diferentes minerais na silagem de peixe, explicando que são necessários devido ao importante papel que possuem junto ao metabolismo animal (SMITH, 1977;

DISNEY et al., 1979; MANDELLI, 1972; SOUZA, 2009).

Na Tabela 2 estão apresentados os parâmetros químicos (macro e micro nutrientes) do composto orgânico, muitos deles em proporções bastante superiores aos nutrientes encontrados em esterco de gado, podendo de certa forma contribuir para um bom

desempenho da cultura e fertilização do solo.

Tabela 2. Teores de N, P, K, Ca, K₂O, P₂O₅, Mg, Fe, Cu, Zn e Mg no composto orgânico a base de resíduos de pescados e vegetais.

Table 2. Contents of N, P, K, Ca, K₂O, P₂O₅, Mg, Fe, Cu, Zn and Mg in the basic organic compound residues of fish and vegetables.

Parâmetros	Adubo a base de resíduo de pescado e vegetais
Nitrogênio (%)	0,45
Fósforo (%)	0,13
Potássio (%)	0,15
Cálcio (%)	1,45
K ₂ O (%)	0,18
P ₂ O ₅ (%)	0,30
Magnésio (%)	0,08
Ferro (mg/kg)	3.176,1
Cobre (mg/kg)	14,7
Zinco (mg/kg)	102,8
Manganês (mg/kg)	156,3

Os teores de Nitrogênio (0,45%), Fósforo (0,13%) e Cálcio (1,45%), ganharam destaques pelos valores percentuais estando dentro dos parâmetros de um adubo orgânico. Segundo OLIVEIRA et al., (2012), os teores de minerais de um mesmo

material orgânico e de uma mesma quantidade pode variar, tendo em vista que fatores como microorganismos, temperatura e clima, podem influenciar na qualidade e disponibilidade desses elementos quando adicionados na compostagem (SALES, 1995).

ANDRÉ LUIZ et al. (2012), em pesquisa com a utilização de resíduo de pescado no processo de preparação de adubo orgânico, obteve excelentes resultados em relação aos nutrientes presentes no composto, onde os percentuais de nitrogênio, cálcio e fósforo obtiveram excelentes quantidades para suprir as exigências nutricionais da cultura do tomate cereja onde a mesma respondeu bem nas quantidades de 800g e 1 kg, nos parâmetros avaliados.

Segundo o mesmo autor, o fósforo favorece o desenvolvimento do sistema radicular do tomate promovendo o florescimento e estimulando a frutificação, elevando a produtividade e aumentando o tamanho do fruto do tomate. Segundo o mesmo autor, o fósforo deve ter sido o fator decisivo para um aumento da frutificação, nos tratamentos com maiores quantidades de adubo orgânico.

Segundo FELTES et al. (2010), os nutrientes disponíveis para as plantas estão nas formas solúveis na solução do solo, e grande parte deles estão adsorvidos aos colóides, ou na fase mineral ou orgânica como elemento lentamente disponível. Para a diagnose da fertilidade de um solo é necessário conhecer: a disponibilidade de macro e micronutrientes, saber quem são os cátions e os ânions, a relação entre os nutrientes e as condições de acidez do meio.

Segundo FILGUEIRA (2000), o fósforo favorece o desenvolvimento do sistema radicular do tomate e promovendo o florescimento, estimulando a frutificação, elevando a produtividade e aumentando o tamanho do fruto. O fósforo deve ter sido, portanto o fator decisivo para o aumento da frutificação, nos tratamentos com maiores quantidades de adubo orgânico.

Em termos de variação da qualidade do adubo orgânico, SOUZA (1998), em análise qualitativa de sete fontes de esterco de galinha, observou grande variação na sua composição química (nutrientes presentes no material), obtendo os seguintes resultados com média de 77% de matéria orgânica (56-91%), de 19/1 na relação C/N (26/1-12/1), de 2,3% de nitrogênio (1,6-3,4%), de 1,29% de fósforo (0,95-2,19%), de 1,71% de potássio (1,34-2,63%), de 5,12% de cálcio (1,84-13,86%), de 0,47% de magnésio (0,27-0,78%), de 45 ppm de cobre (12-57 ppm), de 199 ppm de zinco (72-300 ppm), de 2.152 ppm de ferro (9719-5000 ppm), de 225 ppm de manganês (92-550 ppm) e de 21 ppm de boro (1-56 ppm). Segundo KIEHL (1985) E SOUZA (1998), tanto as diversas fontes orgânicas como o produto final apresentam composição variável.

RIBEIRO (2007), em pesquisa sobre o tratamento do resíduo sólido da indústria de gelatina (pasta), através da compostagem em sistema de leira revolvida, com uso de três proporções diferentes de mistura (serragem e pasta; palha de café e pasta; serragem, palha de café e pasta), observou que as proporções utilizadas nas três misturas estudadas permitiram o tratamento do resíduo sólido orgânico da indústria de gelatina. Foi observado também que as três misturas demonstraram um bom potencial para aproveitamento agrícola, como condicionantes de solo e corretivo de solos ácidos.

Observou-se também que dentre os principais parâmetros analisados, o cálcio e o ferro ganharam destaques pelos valores percentuais. O teor de cálcio se apresenta como uma excelente fonte deste nutriente, contribuindo para melhoria e correção dos solos e servindo na estrutura da planta, como

integrante da parede celular, sendo também indispensável para a germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico, enquanto o teor de ferro é bem expressivo na amostra, devendo-se ao fato do material apresentar muito sangue, sendo muito importante é essencial ao metabolismo energético, atuando na fixação do nitrogênio e desenvolvimento do tronco e raízes (MACH DIEP & NORTVEDT, 2009).

Em termos de variação da qualidade do adubo orgânico, com relação a sua composição química (nutrientes presentes no material), pode-se observar nos resultados obtidos por SOUZA (1998), em análise qualitativa de sete fontes de esterco de galinha, que mostrou grande variação com média de 77% de matéria orgânica (56-91%), de 19/1 na relação C/N (26/1-12/1), de 2,3% de nitrogênio (1,6-3,4%), de 1,29% de fósforo (0,95-2,19%), de 1,71% de potássio (1,34-2,63%), de

5,12% de cálcio (1,84-13,86%), de 0,47% de magnésio (0,27-0,78%), de 45 ppm de cobre (12-57 ppm), de 199 ppm de zinco (72-300 ppm), de 2.152 ppm de ferro (9719-5000 ppm), de 225 ppm de manganês (92-550 ppm) e de 21 ppm de bora (1-56 ppm). Segundo KIEHL (1985) E SOUZA (1998), tanto as diversas fontes orgânicas como o produto final apresentam composição variável.

ARAÚJO, 2009 avaliando adubos orgânicos elaborados a partir de resíduo de pescados na cultura do feijão (*Phaseolus Vulgaris*), e posteriormente compostagem com diferentes materiais: C1- resíduo de pescado + casca de arroz e C2 – resíduo de pescado + casca de acácia, concluiu que, os resultados obtidos nos tratamentos com maior potencial de produção de grãos, seriam os tratamentos com 75% da dose recomendada dos compostos fabricados a base de resíduo de peixe, independente da fonte de carbono

utilizada. No parâmetro altura de planta, o tratamento com 75% da dose recomendada do composto foi significativamente superior em comparação aos demais tratamentos.

RIBEIRO (2007), em pesquisa sobre o tratamento do resíduo sólido da indústria de gelatina (pasta), através da compostagem em sistema de leira revolvida, com uso de três proporções diferentes de mistura (serragem e pasta; palha de café e pasta; serragem, palha de café e pasta), observou que as proporções utilizadas nas três misturas estudadas permitiram o tratamento do resíduo sólido orgânico da indústria de

gelatina. Foi observado também que as três misturas demonstraram um bom potencial para aproveitamento agrícola, como condicionantes de solo e corretivo em solos ácidos.

De acordo com MAVOLTA (1989) na Tabela 3 encontram-se a composição mineral de alguns fertilizantes orgânicos. Comparando a composição química do adubo de resíduo de pescado com o fertilizante Esterco de Boi, observa-se que nos parâmetros Ca e N do adubo de pescado é igual ou superior ao esterco bovino, já em outros nutrientes o esterco de boi é um pouco superior.

Tabela 3. Composição Mineral de alguns fertilizantes orgânicos

Table 3. Mineral composition of some organic fertilizers

Fertilizante (kg/t)	Macronutriente (%)						Micronutriente		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn
Esterco de Boi	1,3	2	1,1	0,5	0,6	0,04	0,1	0,4	0,5
Esterco de Galinha	2,4-3,5	3,4-5,8	1,7-2,7	3,3-4,1	0,3-0,9	0,3-0,5	-	0,4	0,3
Esterco de Ovelha	2	1	2,5	-	-	-	-	-	-

Fonte: MALAVOLTA et al. (1997)

Conclusão

O estudo conseguiu revelar a viabilidade do aproveitamento adequado dos resíduos de pescados e vegetais como um fertilizante orgânico alternativo a partir da reciclagem e conseqüente produção de um adubo rico em nutrientes, sugerindo uma alternativa ecologicamente viável para estes resíduos orgânicos, possibilitando uma alternativa a utilização de insumos químicos que não causem danos ao homem e o meio ambiente. Além disso, contribuindo para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e redução dos impactos ambientais.

Os fertilizantes oriundos de resíduos de pescados mostraram-se bastante interessantes em alguns parâmetros, principalmente macronutrientes, contudo, os micronutrientes não foram tão satisfatórios, exceto o Ferro.

Referências Bibliográficas

ANDRÉ LUIZ et al. Alternativa sustentável para descarte de resíduos de pescado em Fortaleza. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v. 6, n. 2, p. 1-16, 2012.

Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20120003>.

ARAÚJO, F.B. Avaliação de adubos orgânicos elaborados a partir de resíduo de pescado, na cultura do feijão (*Phaseolus Vulgaris*). Pelotas, RS. 2010. cadernos de Agro Ecologia.

ARAÚJO, F.J. Aplicação do composto orgânico produzido a partir de caranguejo Uçá *Ucides cordatus cordatus* no cultivo de feijão caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. – Fortaleza – Ce, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Washington: AOAC, 2000.

BEERLI, E.L. et al. Silagem ácida de resíduos de truta (*Oncorhynchus mykiss*), com utilização de ácido muriático. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.1, p.195-198, 2004. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v28n1/a26.pdf>. Acesso em 18 set 2012.

CARVALHO, G.G.P et al. Silagem de resíduo de peixes em dietas para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.126-130, 2006. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000100016>. Acesso em 18 set 2012.

FAGBENRO, O.A.; JAUNCEY, K. Physical and nutritional properties of moist fermented fish silage pellets as a protein supplement for tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Animal Feed Science and Technology**, v.71, n.1-2, p.11-18, 1998. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401\(97\)00123-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401(97)00123-5).

FELTES, M. M. C. et al. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.14 n.6, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000600014>.

FERRAZ DE ARRUDA, L. et al. Use of fish waste as silage - a review. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.50, n.5, p.879-886, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/babt/v50n5/a16v50n5.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2012. doi: 10.1590/S1516-89132007000500016.

FERRAZ DE ARRUDA, L.F. et al. Nutritional aspects of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) silage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26. n. 4. 2006.

GONÇALVES, L.U.; VIEGAS, E.M.M. Produção, caracterização e avaliação biológica de silagens de resíduos de camarão para tilápia-do-nylo. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.4, p.1021-1028, 2007.

LUPIN, H.M. **Ensilado biológico de pescado. Una propuesta para la utilización de residuos de la pesca continental en América Latina**. FAO, COPESCAL/93/10, 1983.

MACH DIEP, T.N. & NORTVEDT, R. **Chemical and nutritional quality of silage made from raw or cooked lizard fish (*Saurida undosquamis*) and blue crab (*Portunus pelagicus*)**. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.89, n.15, p.2519-2526, 2009. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.3761/abstract>. Acesso em: 27 abr. 2012. doi: 10.1002/jsfa.3761.

MACHADO, T.M. Silagem biológica de pescado. **Panorama da Aqüicultura**, v. 8, n. 47, p. 30-32, 1998.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. OLIVEIRA, S.A. Avaliação do Estado nutricional das plantas princípios e aplicações (2ª edição). Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba p S.P. 1997, 319p.

OLIVEIRA, S. A. de. Limpeza Urbana: Aspectos Sociais, Econômicos e Ambientais. 2004. 113f. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente –

OLIVEIRA, A.L.T.; SALES, .R.O.; FREITAS, J.B.S.; LIMA LOPES, J.E. Alternativa sustentável para descarte de resíduos de pescado em Fortaleza. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 06, n. 2, p. 1-16, jul-dez, 2012.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 11 ed. rev. ampl. Piracicaba, Nobel, 1985. p. 56-76.

SALES, R. O. **Processamento, caracterização química e avaliação nutricional da silagem da despesca da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em dietas experimentais com ratos**, 1995. 174p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

SOUZA, J. M. L.; SALES, R. O.; AZEVEDO, A. R. Avaliação do ganho de biomassa de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) alimentados com silagem biológica de resíduos de pescado. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v.3, n. 1, p. 01 – 14, 2009. 19p, Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20090001>.

SANTOS, N.F. & SALES. R.O. Avaliação da qualidade nutritiva da silagem biológica de resíduos de pescado armazenada por 30 dias e 90 dias em temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v.5, n. 1, p. 01 – 11, 2011. 16p, Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20110001>.

SEIBEL, N.F.; SOUZA-SOARES, L.A. Produção de silagem química com resíduo de pescado marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p.333-337, 2003. Disponível em: <http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/html/busca/PDF/v6n.150a.pdf>. Acesso em 18 set, 2012.

SILVA, H. B. R. & LANDELL FILHO, L. C. Silagem de subprodutos da filetagem de peixe na alimentação de suínos em crescimento: parâmetros de desempenho e organolépticos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.01, p.137-141, 2003. Disponível em <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v25i1.2115>.

SOARES C. M. et al. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola em dietas para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1172-1177, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151635982001000500006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Doi: 10.1590/S1516-35982001000500006.

SOUZA, J.M.L.; SALES, R.O.; AZEVEDO, A.R. Avaliação do ganho de biomassa de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) alimentados com silagem biológica de resíduos de pescado. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v.3, n. 1, p. 01 – 14, 2009. 19p,

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20090001>

VIANA, M.T. et al. Effect of heated and unheated fish silage as a protein source in diets for abalone (*Haliotis fulgens*). **Journal of the World Aquaculture Society**, v.30, n.4, p.481-489, 1999. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-7345.1999.tb00996.x/abstract>. Acesso em: 28 abr. 2012. doi: 10.1111/j.1749-7345.1999.tb00996.x.

VIDOTTI, R.M. et al. Amino acid composition of processed fish silage using different raw materials. **Animal Feed Science and**

Technology, v.105, n.1, p.199-204, 2003. Disponível em: [http://www.gipescado.com.br/banco%20teses_dissert/artigos/afst_105\(1-4\)-199-204.pdf](http://www.gipescado.com.br/banco%20teses_dissert/artigos/afst_105(1-4)-199-204.pdf). Acesso em: 28 abr. 2012. Disponível em: doi: 10.1016/S0377-8401(03)00056-7.

VIDOTTI, R.M. et al. Growth rate of pacu (*Piaractus mesopotamicus*), fingerlings fed diets containing co-dried fish silage as replacement of fish meal. **Journal of Applied Aquaculture**, v.12, n.4, p.77-88, 2002. Disponível em: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1300/J028v12n04_07. Acesso em: 28 abr. 2012. doi: 10.1300/J028v12n04_07.