



Aplicação do composto orgânico produzido a partir de resíduos de pescados e vegetais no cultivo do feijão caupi (*Vigna unguiculata (L) walp.*)¹

*Application of organic compound produced from fish waste and vegetables in the bean crop cowpea (*Vigna unguiculata (L) Walp.*) 1*

Wesley Lira de Sousa ², Elizita Maria Teófilo ³, João Batista Santiago Freitas ⁴,
Andre Luiz Torres de Oliveira ⁵; Pedro Zione Sousa ⁶, Ronaldo de Oliveira Sales ⁷

¹Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências da Disciplina Atividade Supervisionada.

² Universidade Federal do Ceará. Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias.

³ Universidade Federal do Ceará. Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias.

⁴ Universidade Federal do Ceará. Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias.

⁵ Universidade Federal do Ceará. Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias.

⁶ Universidade Federal do Ceará. Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias.

⁷ Universidade Federal do Ceará. Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias.

Resumo: Avaliou - se o efeito da inclusão da adubação orgânica de resíduos de pescado e vegetais sobre o comprimento da vagem (cm), número de grãos por vagem, peso de 100 grãos, produção por planta (g), número de vagem por planta e produção total por planta na produção do feijão-caupi. Durante 65 dias foram estudadas vinte e hum canteiros com três sementes por cova totalizando 63 sementes que foram analisadas sob a forma de adubação orgânica com fontes (a partir de resíduos de pescado e vegetais). Utilizou-se o teste tukey em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, totalizando 21 parcelas assim distribuídos, 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, T₄=1200 g de composto orgânico de pescado, T₅= 1600g de composto orgânico de pescado, T₆= 2000g de composto orgânico de pescado , T₇= 2400g de composto orgânico de pescado. Verificou-se diferença significativa (P < 0,05) para comprimento da vagem (cm), número de grãos por vagem, peso de 100 grãos, produção por planta (g), número de vagem por planta e produção total por planta, com médias de 22,43; 17,66; 14,72 e 136,00 e 53,664, respectivamente. Os tratamentos que tiveram o melhor desempenho na cultura foram os tratamentos T₆ com 2,0 kg do adubo orgânico e T₇ com 2,4 kg do adubo orgânico, mostrando-se eficientes quanto ao desenvolvimento e produção e bons índices de nutrientes em sua composição.

Palavras-Chave: Adubo orgânico, compostagem, resíduos de pescado

Abstract: The effect of the inclusion of organic fertilization of fish and vegetable waste on the pod length (cm), number of grains per pod, 100-grain weight, yield per plant (g), pod number per plant and total production per plant in the production of cowpea. For 65 days they were studied twenty-one beds with three seeds each totaling 63 seeds were analyzed in the form of organic fertilizer with sources (from fish and vegetable waste). We used the Tukey test in a completely randomized delineamento with three replications, totaling 21 plots distributed as T₁ = 0g of organic fish compound (soil fertility itself), T₂ = 400 g of organic fish composite, T₃ = 800 g of organic fish compound, T₄ = 1200 g of organic fish compound T₅ = 1600g organic fish compound T₆ = 2000g

organic fish compound $T_7 = 24000g$ organic fish compound. significant difference was found ($P < 0.05$) for pod length (cm), number of grains per pod, 100-grain weight, yield per plant (g), number of pods per plant and total yield per plant, with mean 22.43; 17.66; 136.00 and 14.72 and 53.664, respectively. The treatments had the best performance in the culture were the T_6 treatments with 2.0 kg of organic fertilizer and T_7 with 2.4 kg of organic fertilizer, being efficient in the development and production and good nutrient levels in its composition.

Keywords: Organic fertilizer, compost, fish waste

Autor para correspondência. E.Mail: * ronaldo.sales@ufc.br

Recebido em 20.12.2015. Aceito em 10.6.2016

<http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20160022>

Introdução

Uma alternativa viável para a região Nordeste é o aproveitamento integral dos subprodutos gerados pelo cultivo de peixes, principalmente devido a porcentagem dos resíduos após a filetagem e restos de vegetais. Adicionalmente, há uma quantidade considerável da pesca presente nos entrepostos de comercialização in natura que não é aproveitada para consumo humano, devido ao seu baixo valor comercial. Estes resíduos se não utilizados podem gerar problemas de ordem econômica e ambiental (MACHADO, 1998). Como resíduos do processamento de peixes considera-se a cabeça, nadadeiras, pele e vísceras que, dependendo da espécie, pode chegar a 66% em relação ao seu peso total (Souza; Macedo-Viegas; Kronka, 1999), mostrando que mais de 2/3 da captura não é utilizada como alimento humano (Contreras-Guzmán, 1994). Normalmente, 65% do peso vivo são descartados durante o processo de filetagem, de modo que apenas 35% do pescado são aproveitados.

Estudos demonstram que o processo de compostagem é uma importante tecnologia de tratamento, sendo utilizado para as mais

diversas fontes orgânicas (LIAO et al., 1995; LAOS et al., 2002; SANES et al., 2011; GUO et al., 2012). Componentes orgânicos são facilmente mineralizados e metabolizados pelas diferentes populações de micro-organismos aeróbios mesófilos, termotolerantes e termófilos, que produzem CO_2 , NH_3 , H_2O , ácidos orgânicos e calor (BERNAL et al., 2009). Entretanto, An et al. (2012) ressaltam que os resíduos orgânicos apresentam uma grande variabilidade nas suas propriedades físico-químicas determinando assim a eficiência do processo de compostagem, que é afetada pela interdependência e pelo interrelacionamento de fatores como a umidade, a taxa de oxigênio, a relação C/N e a porosidade (VALENTE et al., 2009). Trata-se de um processo de baixo custo, apropriado para grandes e pequenos volumes de material residual. O tempo de processo está na faixa de uma a duas semanas, resultando um produto estável e inodoro. Na presença de carboidratos, acelera-se a degradação. As pilhas devem ser viradas freqüentemente para permitir a oxigenação do material e reduzir odores (JAHNEL et al., 1999). Observa-se uma redução de 20,0 a 40,0 % do conteúdo de

sólidos na medida em que o carbono é convertido para formação do gás carbônico (CAMPBELL, 1999). O conteúdo de nitrogênio e cinzas cresce com a matéria seca. Cavalcante Júnior et al. (2005) afirmam que uma alternativa seria a produção de fertilizantes.

Neste sentido, Fernandes Júnior (2009) ressalta que existem ainda poucos estudos formais a respeito da transformação de resíduos de pescado em fertilizantes, bem como o seu uso. Adubos de pescado têm alto teor de nitrogênio, sendo adequados para fertilização (PAVAN & CHAVES, 1998, KIEHL, 1985).

Na compostagem aeróbica trata-se de um processo de baixo custo, apropriado para grandes e pequenos volumes de material residual (PEREIRA NETO, 1989). O tempo de processo está na faixa de uma a duas semanas, resultando um produto estável e inodoro, com agentes de estruturação, incluindo restos de vegetais, serragem, maravalha, palha e casca de arroz que misturados com resíduos proteicos ajustam o teor de umidade, a relação C/N e os espaços porosos entre as partículas (IQBAL et al., 2010).

Sendo assim, uma característica importante que as leguminosas possuem, tais como o feijão-caupi, é a capacidade de em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, por realizar a fixação biológica do N₂ (FBN) (OLIVEIRA et al., 1988). A FBN é reconhecidamente eficiente em feijão-caupi que, quando bem nodulado, pode atingir altos níveis de produtividade (RUMJANEK et al., 2005). Por um lado, o suprimento de N via

fertilização mineral influência no processo de FBN em leguminosas, uma vez que as plantas podem absorver diretamente o N presente no solo (OLIVEIRA et al., 2004).

Segundo alguns autores, Franco & Neves, 1992 e Altieri, 1998, o processo pode ocorrer com eficiência em condições de baixa disponibilidade de N no solo, embora seja recomendado o uso de pequenas doses de N aplicadas no plantio (Hungria et al., 1994) para melhorar o crescimento das plantas e promover efeito sinérgico sobre a nodulação (TSAI et al., 1993). O N é um dos nutrientes mais exigidos em maior quantidade pela cultura do feijoeiro. Segundo Malavolta & Lima Filho (1997), para atingir a produtividade de 1,5Mg ha⁻¹ de grãos, são necessários 100kg ha⁻¹ de N. A adubação mineral é a principal forma de fornecimento de Nitrogênio às plantas, no entanto, a aplicação de N mineral em solos tropicais normalmente apresenta baixa eficiência de recuperação pelas plantas. Segundo Duque et al. (1985), normalmente quando inferior a 50%, pode em determinadas situações, em solos arenosos, não superar entre 5% e 10%, devido às grandes perdas por lixiviação e volatilização (OSINAME et al., 1983).

Outra prática potencial para otimização da cadeia de produção de feijão-caupi no semiárido é a adubação orgânica (KIEHL, 1985), pois os adubos orgânicos são produzidos com materiais facilmente encontrados na maioria das propriedades rurais, tais como esterco bovino e caprino. De acordo com Galvão et al. (2008), a utilização de esterco é uma alternativa

amplamente adotada para o suprimento de fósforo, em áreas de agricultura familiar na região semiárida e agreste do Brasil. Pereira et al. (2009) afirmam que a adubação orgânica melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Cavalcante et al. (2009) asseguram que essa prática beneficia o feijoeiro, registrando-se aumento em sua produtividade quando esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizantes são incorporados ao solo. Alves et al. (2000) concluíram que o uso de esterco bovino, caprino, de galinha e húmus de minhoca na adubação, proporcionou, sob o ponto de vista de rendimento, produções de sementes de feijão acima da média nacional. Ainda segundo Franco et al. (2002), uma das formas de aumentar a produtividade das leguminosas e substituir os adubos nitrogenados minerais por adubos orgânicos.

Sabe-se que a produtividade agrícola pode ser negativamente afetada por uma série de estresses bióticos e abióticos que alteram o crescimento e o desenvolvimento vegetal. Em condições tropicais, destaca-se a deficiência de nutrientes, como nitrogênio e fósforo (Silva et al., 2012) e por essa razão e pela imediata necessidade de conservação dos recursos naturais, faz-se necessária a realização de estudos visando formas alternativas de adubação, propiciando uma maior disponibilidade de nutrientes às plantas e melhoria das características do solo.

Diversos estudos acerca do feijoeiro já foram realizados, porém, ainda são escassos os dados referentes ao seu cultivo na região semiárida do Brasil.

nutrientes, principalmente nitrogênio e

O potencial sócio econômico e ambiental dessa cultura é indiscutível, porém, a cadeia produtiva necessita do emprego de tecnologias para ampliar a produção da cultura.

Dessa forma, realizou-se esse estudo, com o objetivo de avaliar o comprimento da vagem (cm), número de grãos por vagem, peso de 100 grãos, produção por planta (g), número de vagem por planta e produção total por planta, cultivado sob diferentes doses de adubos orgânicos nas condições edafoclimáticas do semiárido.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de carnes e pescados do Departamento de Tecnologia de Alimentos e 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 2015.

Material e Métodos

Para elaboração do adubo orgânico utilizou-se, resíduos de pescado classificados como refugos provenientes das indústrias de pescado e vegetais como, repolho (*Brassica oleracea*); mamão (*Carica papaya*), e outros ingredientes como farinha de trigo, vinagre e sal, adquiridos no mercado local.

Elaboração do fermento biológico

Para obtenção do fermento biológico utilizou-se; mamão e repolho que foram triturados e homogeneizados, e misturados

com farinha de trigo, sal e vinagre, segundo a

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

Após homogeneização, foi acondicionado em saco de polietileno opaco para propiciar condições anaeróbias e evitar a influência de luz. O produto foi incubado durante 14 dias à temperatura ambiente ($\pm 30^{\circ}\text{C}$) verificando-se o pH a cada 24 horas.

Preparo da silagem biológica de resíduos de pescado (SBRP)

Antes do preparo da silagem biológica, os resíduos foram descongelados, triturados em moinho picador de carne, equipado com placa de furos de 0,8 mm de diâmetro e misturado mediante agitação mecânica obtendo-se uma polpa fina e homogênea, quase pastosa. A essa massa, foram introduzidos os ingredientes nas seguintes proporções:

- Resíduos de pescados 56%,
- Fermento biológico 10%,
- Farinha de trigo 30% e
- NaCl 4%.

Preparação do composto orgânico

Para a preparação do composto orgânico foram utilizados 100% de fermento biológico a base de vegetais, Repolho 41%, Mamão 31%, Farinha de trigo 17%, Sal de cozinha 3% e vinagre 8%, adicionados de 30 kg de folhas secas, 30 kg de húmus e 30 kg de silagem biológica de resíduos de pescado, posteriormente colocados ao chão em

formulação de LUPIN (1983).

camadas subsequentes. Para fornecer oxigênio à massa, foi realizado 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 pela temperatura e método visual que 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 toda a massa foi peneirado, tornando-se pronto para o uso no experimento. Posteriormente, para avaliação nutricional do composto orgânico foi feita análise química dos macros e micros nutrientes no laboratório de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará.

Plano Experimental

Preparação dos canteiros e adubação

Os canteiros foram preparados de maneira simples para a cultura com a utilização de uma enxada, com a puxada de bordas, com 1m de comprimento por 1m de largura, e dimensões de (1m x1m), com 30 cm

de altura.

A adubação foi aplicada na superfície ao redor das plântulas onde cada quantidade e local de cada tratamento foi feito seguindo de um sorteio, para que os resultados posteriormente não se tornassem tendenciosos. Em seguida foi feito o desbaste das plântulas que tiveram o crescimento menor visualmente. Em seguida as adubações foram feitas após a separação das amostras que foram de 400g, 800g, 1,2 kg, 1,6 kg, 2,0

kg e 2,4 kg, totalizando 7 tratamentos com três repetições.

Todas as amostras foram pesadas e ensacadas e em seguida realizada a adubação por superfície para cada tratamento.

O plantio foi realizado no período da tarde após as 15hs sendo distribuídas 3 sementes em cada canteiro totalizando 63 sementes nos 21 canteiros segundo o croqui na Figura 1.

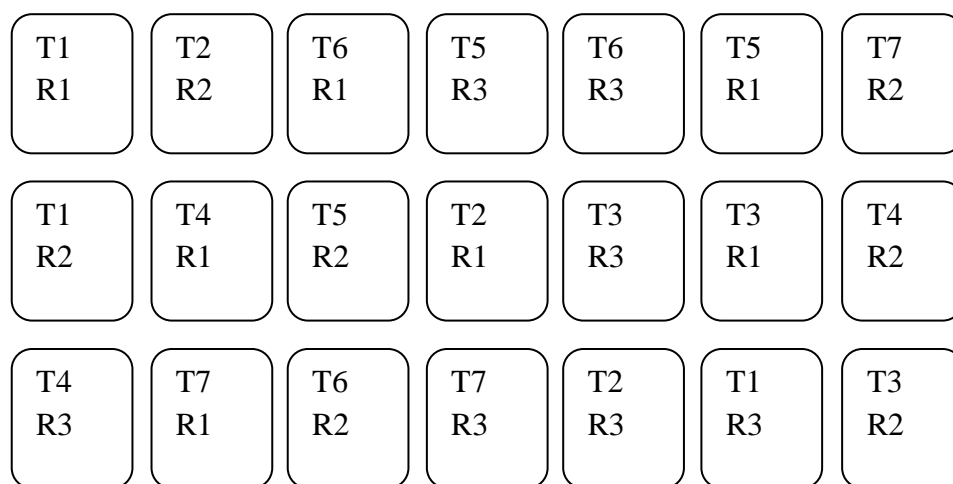


Figura 1. Croqui dos tratamentos na área experimental e as quantidades de fertilizantes usado em cada parcela.

Variáveis avaliadas durante o experimento

O experimento foi monitorado através do acompanhamento e análises de algumas variáveis nas plantas de todos os tratamentos, como: Quantidade de vagem por planta, Comprimento da vagem, Numero de grão por vagem, Peso de 100 grãos e produção total.

Equipamentos e instrumentos de medidas foram utilizados para auxiliar durante as medições das variáveis observadas, como paquímetro, trena e balança.

Coleta de dados

Quantidade de vagem por planta

Foram colhidas as vagens dos tratamentos no dia 05/01/2015 e levadas para secagem em estufa até ficarem secas e logo em seguida contadas em separado, de acordo com o seu tratamento e repetição.

Comprimento da vagem

O tamanho foi medido após as vagens terem sido secas, escolhendo-se 10 vagens dentro de cada canteiro colhido e medido a

sua circunferência. O processo foi feito com as dez vagens e ao final dividiu-se o tamanho total por dez.

Numero de grão por vagem

As 10 vagens que foram selecionados foram debulhadas contadas a quantidade de grãos e dividido por dez para obter a media de grãos por vagem.

Peso de 100 grãos

Dentro dos grãos coletados nas dez vagens, selecionou-se 100 para realização do peso.

Produção total

Ao final foram pesados todos os grãos em cada tratamento.

Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (Pimentel Gomes, 1985) com três repetições, totalizando assim 21 parcelas. 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
- T₄=1200 g de Composto orgânico de pescado
- T₅= 1600g de Composto orgânico de pescado

- T₆= 2000g de Composto orgânico de pescado
- T₇= 24000g de composto orgânico de pescado.

Resultado e Discussões

Características organolépticas

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados das características organolépticas na silagem biológica de pescado. Segundo Bertullo (1989), as características da qualidade organoléptica da silagem de pescado se baseiam no aroma, cor, consistência e eventualmente o sabor. Durante as primeiras 24 horas, a massa do triturado de peixe misturado com farinha de trigo, sal e fermento, apresentou cor rosada, indicando um desenvolvimento inicial de bactérias putrefativas, apresentando ainda textura firme, viscosa e odor natural de peixe.

Após o segundo dia, o produto foi escurecendo, e sua consistência foi mudando, apresentando consistência alterada, podendo sentir-se um pequeno odor de sardinha em conserva, demonstrando que estas características foram alteradas com a ação das bactérias produtoras de ácido láctico, resultando conseqüentemente na redução do pH e aumento da acidez. Aos 5 dias, a silagem apresentou cor castanho escuro, própria de silagem biológica, que tem como fonte de carboidrato a farinha de trigo, sendo que a textura se apresentou cremosa, quase líquida, e o sabor

apresentou pouco adocicado, com leve gosto de amargo.

Tabela 1. Características organolépticas da silagem biológica de resíduos de pescado.

PARÂMETROS	CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS
Cor	Castanho escuro
Odor	Cheiro suave de ácido
Textura	Cremosa quase líquida
Sabor	Adocicado e suavemente amargo

Backhoff (1976), trabalhando com silagem biológica de resíduos de pescado, faz referência à classificação como de boa qualidade uma silagem, que apresente odor ácido suave, cor tendendo para o marrom ou cinza claro, consistência líquida-pastosa ou líquida, sabor ácido suave e ligeiramente amargo, que coincide com as características da silagem obtida.

Lessi et al. (1989), visando ampliar as possibilidades da produção de silagem nos países tropicais, fizeram variar os componentes da formulação de Lupin (1983), usando couve, amido de mandioca, farinha de trigo, abacaxi e suco de limão para substituir o vinagre, obtiveram vários fermentos, usando as mesmas proporções dos ingredientes usados neste experimento, e no final da fermentação obtiveram valores de pH entre 3,5 a 3,7 e acidez em ácido lático entre 1,7 a 2,4% semelhantes aos resultados apresentados no presente estudo.

Valores de pH e acidez da silagem biológica dos resíduos das Indústrias de pescado durante a armazenagem.

A Figura 1 apresenta os valores de pH na silagem de resíduos de filetagem durante 144 dias de armazenagem. O material se liquefaz já na primeira semana sob efeito do ácido fórmico, mostrando-se praticamente inalterado até os 60 dias de armazenagem, quando apresentou em média pH de 3,80.

Resultados similares foram reportados por Gildberg & Raa (1977); Bachoff (1976), (Sousa et al., 2009), que encontraram resultados semelhantes, na faixa de 3,8 a 4,2 para pH de diferentes silagens de pescado enquanto Beraquet & Galacho (1983) obtiveram valores na faixa de 3,2 a 3,9 para silagens de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) inteira.

BACKHOFF (1976) relata que a silagem convencional é acidificada a um pH de 3,9 - 4,2, liquefazendo-se em três dias à temperatura de 27 à 30°C, separando-se da camada lipídica, haja vista que, nestas condições, não haverá crescimento de certos

microrganismos que podem conduzir à putrefação da silagem conservando a sua qualidade inicial por muitos meses.

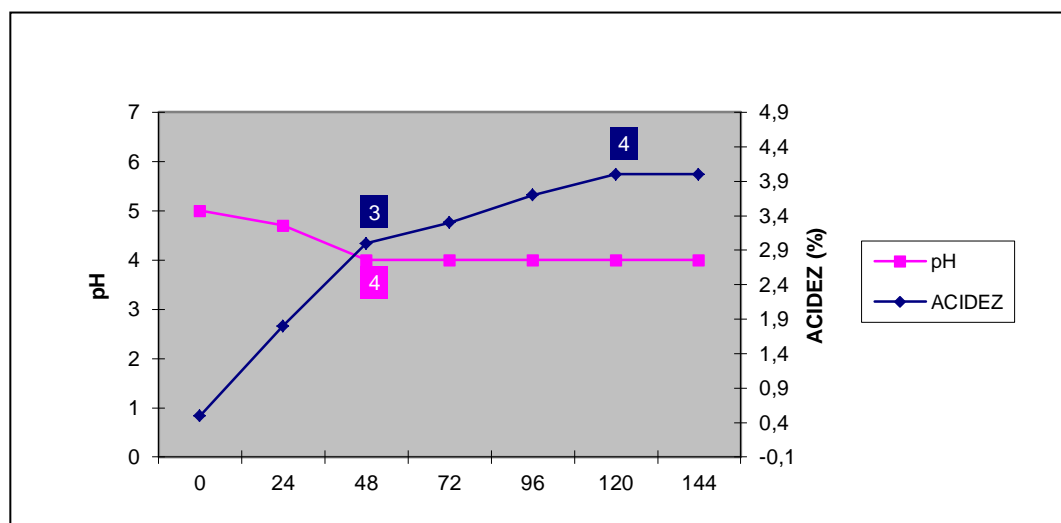


Figura 1. Valores de pH e acidez na silagem biológica dos resíduos de pescado e vegetais durante 144 dias de armazenagem.

Outros autores mostraram que a liquefação completa das silagens de peixe é favorecida por valores ácidos de pH 3,8 a 4,0 e temperatura acima de 27°C, sendo que as transformações mais óbvias que ocorrem durante a armazenagem da silagem de peixe são a autólise dos tecidos e liberação de amônia (DISNEY et al., 1979).

Whalen et al. (2000) afirmam que modificações no pH de solos, com adição de adubos orgânicos são devidas não só ao tamponamento por carbonatos e bicarbonatos, mas também a outros compostos, como os ácidos orgânicos com grupos carboxil e hidroxil fenólicos, os quais têm importante papel no tamponamento da acidez do solo e na variação do pH de solos ácidos manejados com esterco.

Segundo Rajj (1991), a alteração do pH, pela aplicação de resíduos orgânicos,

pode estar relacionada com: o alto poder-tampão do material orgânico; a possível neutralização do Al; o efeito da saturação de bases, estimulando a manutenção ou a formação de certas bases permutáveis, como Ca, Mg, K e Na, contribuindo para redução da acidez e aumento da alcalinidade; e uma relação positiva com a capacidade de troca catiônica.

Lindgren & Pleje (1983) demonstraram existir uma relação entre o pH e teor de nitrogênio não-protéico, sendo que, à medida que diminui o pH, a atividade proteolítica de certas enzimas é favorecida. Tais enzimas atuam sobre as proteínas do tecido muscular do pescado produzindo a autólise que conduz ao aumento do conteúdo de amônia, aminas, aminoácidos e peptídios dificultando a capacidade de armazenagem do material. Por outro lado, incrementando-se o

pH, favorece-se a produção de ácido por parte das bactérias lácticas.

Tatteerson & Winndor (1974) fazem referências à produção de ácido láctico, que é importante na diminuição do pH, que fica em torno de 4,2 diminuindo o crescimento de bactérias dos gêneros *Staphylococcus*, *Escherichia coli*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Schromobacter*, *Pseudomonas*, etc.

Para Maia et al. (2003) níveis de pH muito baixo ou muito altos reduzem ou até inibem a atividade microbiana. Mas de qualquer forma, e se principalmente a relação C/N da mistura for satisfatória, o pH geralmente não é um fator crítico, visto que os micro-organismos são capazes de produzir subprodutos ácidos ou básicos em função da necessidade do meio

Lessi et al. (1989), visando ampliar as possibilidades da produção de silagem nos países tropicais, fizeram variar os componentes da formulação de Lupin (1983), usando couve, amido de mandioca, farinha de trigo, abacaxi e suco de limão para substituir o vinagre, e obtiveram vários fermentos usando as mesmas proporções dos ingredientes usados neste trabalho, e no final da fermentação, usando as mesmas proporções dos ingredientes usados neste trabalho, e no final da fermentação obtiveram valores de pH entre 3,5 a 3,7 e acidez em ácido láctico entre 1,7 a 2,4%. Em estudo conduzido com silagens de peixe, ESPE et al. (1989) verificaram que, o processo de liquefação pode acontecer com o

ácido fórmico dentro de uma variação de pH entre 4,0 a 4,5, devido às propriedades anti-sépticas deste ácido, em relação aos ácidos inorgânicos com pH igual a 2,0. O ácido fórmico tem como vantagem de que a preservação é conseguida num pH mais alto e o alimento não necessita de neutralização, liquefazendo-se mais rapidamente, de modo que os lipídios separem-se mais facilmente das proteínas (HARDY et al., 1983).

Vários autores, na tentativa de minimizar os custos de produção com a silagem ácida de pescado, trabalharam com a mistura de ácidos minerais e orgânicos, por períodos longos de armazenagem e melhores condições de aceitação do produto final. No caso específico da combinação dos ácidos, Disney et al. (1978) utilizaram alguns ácidos, tais como, fórmico e sulfúrico, para baixar o pH e aumentar a ação bacteriostática das silagens na faixa dos 160 dias de armazenagem.

Avaliação e qualidade do composto orgânico à base de resíduos de pescados e vegetais

Os Teores de N, P, K, Ca, K₂O, P₂O₅, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn no composto orgânico a base de resíduos de pescados e vegetais (macro e micro nutrientes), ganharam destaques pelos valores apresentados apresentando-se como destaques o nitrogênio, o cálcio e o ferro Tabela 2.

O teor de Cálcio se apresenta como uma excelente fonte deste nutriente, contribuindo para melhoria e correção dos solos e servindo 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.

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

	Adubo a base de resíduos de pescado e vegetais
Nitrogênio (g/kg)	7,7
Fósforo (g/kg)	1,7
Potássio (g/kg)	1,6
Cálcio (g/kg)	2,7
K ₂ O (g/kg)	1,6
P ₂ O ₅ (g/kg)	3,4
Magnésio (g/kg)	0,9
Ferro (mg/kg)	1.048,0
Cobre (mg/kg)	71,8
Zinco (mg/kg)	124,9
Manganês (mg/kg)	124,1

Resultados similares foram obtidos por (Araújo, 2006 e Araujo, 2011), que avaliando adubos orgânicos elaborados a partir de resíduo de pescados na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*), com diferentes materiais: C₁- resíduo de pescado + casca de arroz e C₂ – resíduo de pescado + casca de acácia, concluíram que o tratamento C₂ a base de resíduo de peixe, apresentou maior potencial de produção de grãos, independente da fonte de carbono utilizada.

Segundo Filgueira (2000), o fósforo favorece o desenvolvimento do sistema radicular da planta promovendo a abundância de florescimento, estimulando a frutificação, elevando a produtividade e aumentando o tamanho do fruto. O fósforo foi, portanto, o fator decisivo para ao aumento da frutificação,

nos tratamento com maiores quantidades de adubo orgânico.

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.

Torres (1997), em pesquisa com a utilização de resíduo de pescado e vegetais no

processo de preparação de adubo orgânico, obteve excelentes resultados em relação aos nutrientes presentes no composto, onde quantidades de nitrogênio, cálcio e fósforo obtiveram excelentes quantidades para suprir as exigências nutricionais da cultura do tomate cereja quando respondeu bem nas quantidades de 800g e 1kg, nos parâmetros

avaliados. De acordo com Malavolta et al. (1997), a composição mineral de alguns fertilizantes orgânicos revelam resultados interessantes, 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 3.

Tabela 3. Composição mineral de alguns fertilizantes orgânicos

Fertilizante	Macronutriente (%)						Micronutriente (kg/t)		
	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	-	0,40,3	
Esterco de Ovelha	2	1	2,5	-	-	-	-	-	-

Fonte: Malavolta et al. (1997)

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 (2002), 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 boro (1-56 ppm).

Segundo o mesmo autor comparando-se a composição química do adubo de resíduo de pescado com o fertilizante Esterco de Boi,

dado pela Tabela 2 (Malavolta et al.,1997), pode-se observar 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.

Segundo Oliveira (2004), os teores de minerais de um mesmo material orgânico e de uma mesma quantidade pode variar, tendo em vista que fatores como microrganismos, temperatura e clima, podem influenciar na qualidade e disponibilidade desses elementos.

Portanto, os fertilizantes oriundos de resíduos de pescados e vegetais mostraram-se bastante interessantes em alguns parâmetros, principalmente macronutrientes, 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 (LUNA et al., 2003).

Na Tabela 3, encontram-se os resultados obtidos a partir do composto à base de resíduos de pescado e vegetais em relação a diversos itens coletados, tais como:

Comprimento da vagem (cm), número de grãos por vagem, peso de 100 grãos (g), produção por planta (g), número de vagens por planta, produção total por planta.

Tabela 4. Valores obtidos a partir dos tratamentos à base de resíduos de pescado e vegetais, como: Comprimento da vagem (cm), Número de grão por vagem, peso de 100 grãos (g), produção por planta (g), numero de vagem por planta e produção total por planta.

Tratamento	Comprimento da vagem (cm)			Número de grão por vagem			Peso de 100 grãos (g)			Produção por planta (g)			Numero de vagem por planta			Produção total por planta
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
T1	18,65	21,10	21,75	18	17	18	15,46	16,86	12,81	116,90	97,56	109,04	37	32	48	323,50
T2	22,30	21,90	23,10	17	18	18	15,26	14,55	14,36	42,86	113,60	251,56	16	42	103	408,02
T3	23,10	20,60	24,90	17	15	20	15,28	19,38	14,51	181,92	42,30	71,30	65	19	28	295,52
T4	23,45	22,70	22,30	18	18	17	17,01	15,34	15,69	54,76	157,58	117,48	25	57	42	329,82
T5	23,30	21,45	22,95	18	17	19	16,66	10,41	13,27	201,74	21,60	64,42	76	11	21	287,76
T6	24,70	23,20	23,20	19	12	18	14,43	14,98	14,78	92,33	83,48	85,44	36	32	29	261,25
T7	22,40	22,20	22,75	16	17	19	14,38	15,87	13,29	158,24	175,94	206,78	77	65	77	540,96

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	6	18.552,846448	3.092,141075	0,682	0,6678
Repetição	2	3.505,261457	1.752,630729	0,387	0,6876
erro	12	54.406,942610	4.533,911884		
Total corrigido	20	76.465,050514			
CV(%)	57,79				
Média geral	116,5157143		Número de observações: 21		

Os diferentes tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) entre si talvez por se tratar de poucas amostras fazendo com que o resultado não fosse tão preciso, fato não observado com relação a composição química da compostagem que mostrou resultados satisfatórios e com bons índices de nutrientes

em sua composição mineral. Observou-se que os tratamentos que tiveram o melhor desempenho na cultura foram, T₂ com 0,4 kg do adubo orgânico e T₇ com 2,4 kg do adubo orgânico, mostrando-se eficientes quanto ao desenvolvimento e produção do feijão-caupi Tabela 6.

Tabela 6. Teste de Tukey para FV Tratamento na produção por planta

Teste de Tukey para a FV Tratamento		
Tratamentos	Médias	Resultado do teste
T6	87,083333	a
T5	95,920000	a
T3	98,506667	a
T1	107,833333	a
T4	109,940000	a
T2	136,006667	a
T7	180,320000	a
DMS: 192,570810860415		NMS: 0,05
Média harmônica do número de repetições (r): 3		
Erro padrão: 38,8754930692289		

*médias seguidas de mesma letra, diferem entre si no teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Conclusões

O uso do adubo orgânico contribuiu para melhorar as características químicas do solo, aumentando significativamente os nutrientes do solo, principalmente fosforo 1,7 (g/kg) e potássio 1,6 (g/kg) quando comparada ao esterco de galinha que apresenta 0,95 (g/kg) de fosforo e 1,34 (g/kg) de potássio.

Observou-se que os tratamentos que tiveram o melhor desempenho na cultura quando o Comprimento da vagem (cm),

número de grão por vagem, peso de 100 grãos (g), produção por planta (g), numero de vagem por planta e produção total por planta, apresentaram maiores resultados nos tratamentos T₂ com 0,4 kg do adubo orgânico e T₇ com 2,4 kg do adubo orgânico, mostrando-se eficientes quanto ao desenvolvimento e produção do feijão-caupi.

Os diferentes tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) entre si talvez por se tratar de poucas amostras fazendo com que o resultado não fosse tão preciso, fato não

observado com relação a composição química da compostagem que mostrou resultados satisfatórios e com bons índices de nutrientes em sua composição mineral

A utilização do adubo orgânico revelou-se totalmente viável no aproveitamento dos resíduos de pescados e

Referências

1. ALTIERI, M.A. Agroecologia - a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 110 p.
2. ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R.L.A.; ARAÚJO, E.; SILVA, J.A.L.; GONÇALVES, E. P.; COSTA, C.C. Produção de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.215-221, 2000.
3. AN, C. J.; HUANG, G.H.; YAO, Y.; SUN, W.; AN, K. Performance of in-vessel composting of food waste in the presence of coal ash and uric acid. **Journal of Hazardous Materials**, v.203, n.204, p.38-45, 2012.
4. 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, 2006.
5. ARAÚJO, F.B. Avaliação de adubos orgânicos elaborados a partir de resíduo de pescado, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*). VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011.
6. BACKHOFF, H.P. Some chemical changes in fish silage. **J. Food Technol.**, v. 11, p. 353-63, 1976.
7. BERNAL, M.P; ALBURQUERQUE, J.A.; MORAL, R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. **Bioresource Technology**, St. Joseph, v. 100, p. 5444–5453, 2009.
8. BERTULLO, E. **Ensilado de pescado en la pesqueria artesanal**. In: CONSULTA DE EXPERTOS SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUCTOS PESQUEROS EN AMERICA LATINA, 2. Montevideo, Uruguay, 11-15 de Diciembre de 1989. FAO. FII 819/RLAC/2., 1989b.
9. CAMPBELL, S. Manual de compostagem para hortas e jardins: como aproveitar bem o lixo orgânico e doméstico. São Paulo: Nobel, 1999. p. 55-75.
10. CAVALCANTE JÚNIOR, V.; ANDRADE, L.N.; BEZERRA, L.N.; GURJÃO, L.M.; FARIAS, W.R.L. Reúso de água em um sistema integrado com peixes, sedimentação, ostras e macroalgas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9 (supl.), p.118-122, 2005.
11. CAVALCANTE, S.N.; DUTRA, K.O.G.; MEDEIROS, R.; LIMA, S.V.; SANTOS, J.G.R.; ANDRADE, R.; MESQUITA, E. F. Comportamento da produção do feijoeiro macassar (*Vigna unguiculata L. Walp*) em função de diferentes dosagens e concentrações de biofertilizante. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, supl. esp., n.1, 2009.
12. CONTRERAS-GUSMÁN, E.S.; **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 336-339., 1994.
13. DISNEY, J.G; HOFFMAN, A. Development of a fish silage/ carbohydrate animal feed for use in the tropics. **Tropical Sci.**, v. 20, n. 2, p. 129-35, 1978.

14. DISNEY, J.G.; TATTERSON, I.N.; OLLEY, J.; CLUCAS, I.J.; BARRANCO, A.; FRANCIS, B.J. Development of a fish silage/carbohydrate animal feed for use in the tropics. **Tropical Sci.**, v. 20, n. 2, p. 129-44, 1979.
15. DIAS, B.O. **Caracterização da matéria orgânica de latossolo sob aplicação continuada de lodo de esgoto.** 2005. 68 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
16. DUQUE, F.F. et al. The response of field grown *Phaseolus vulgaris* to Rhizobium inoculation and quantification of N₂ fixation using 15N. **Plant and Soil**, v.88, p.333-343, 1985.
17. ESPÍNDOLA FILHO, A. **Aproveitamento de resíduos sólidos de pescado como fertilizante marinho.** São Paulo. Tese Mestrado Universidade Mackenzie, p. 98. (1997).
18. ESPE, M.; RAA, J. & NJAA, L. R. Nutritional value of stored fish silage as protein source for young rats. **J. Sci. Food Agric.**, London v. 49, p. 259-270, 1989.
19. FERNANDES JÚNIOR, F.; KANO, C.; AZEVEDO FILHO, J.A. de.; DONADELLI, A. Efeito de fertilizante orgânico oriundo de restos de pescado fresco fermentado, em batata produzida em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.184-188, 2009.
20. FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.
21. FRANCO, A.A.; NEVES, M.C.P. Fatores limitantes à fixação biológica de nitrogênio. In: CARDOSO, E.J.B.N. et al. (Eds). **Microbiologia do solo.** Campinas: SBSCS, 1992. p.257-282
22. FRANCO, M.C. et al. Nodulação em cultivares de feijão dos conjuntos gênicos andino e mesoamericano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1145-1150, 2002.
23. FREIRE FILHO, F.R. Origem, evolução e domesticação do feijão-caupi. In: ARAÚJO J. P. P. de, WATT, E. E. *O feijão-caupi no Brasil.* Goiânia: EMBRAPA – CNPAF/Ibadan: ITTA, P. 26-46, 1998.
24. GALVÃO, S.R.S.; SALCEDO, I.H.; OLIVEIRA, F.F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.99-105, 2008.
25. GILDBERG, A.; RAA, J. Properties of a propionic acid/formic acid preserved silage of food viscera. **J. Sci. Food Agric**, p. 647-653, 1977.
26. GOMES, W.R.; PACHECO, E. Composto Orgânico. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1988. (Boletim Técnico, 11).
27. GUO, R.; LI, G.; JIANG, T.; SCHUCHARDT, F.; CHEN, T.; ZHAO, Y.; SHEN, Y. Effect of aeration rate, C/N ratio and moisture content on the stability and maturity of compost. **Bioresource Technology**, v.112, p.171-178, 2012.
28. HARDY, R.W.; SHEARER, K.D.; STONE, F.E. & WIEG, D.H. Fish silage in aquaculture diets. **J. World Maricul. Soc.**, v. 14, p. 695-703, 1983.
29. HUNGRIA, M. et al. Fixação biológica do nitrogênio em soja. In: ARAUJO, R.S.; HUNGRIA, M. (Eds). *Microorganismos de importância agrícola.* Brasília: Embrapa, 1994. p.9-90.
30. IQBAL, M. K.; SHAFIQ, T.; AHMED, K. Characterization of bulking agents and its effects on physical properties of compost. **Bioresource Technology**, v.101, p.1913-1919, 2010.
31. JAHNEL, M.; MELLONI, C; ELKE, J.B.N. Maturidade de composto de lixo urbano. **Scientia Agrícola.** v.56, p. 301-304, 1999.

32. KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1985, 492 p.
33. LAOS, F.; MAZZARINO, M. J.; WALTER, I.; ROSELLI, L.; SATTI, P.; MOYANO, S. Composting of fish offal and biosolids in Northwestern Patagonia. **Bioresource Technology**, v.81, p.179-186, 2002.
34. LESSI, E.; XIMENES CARNEIRO, A.R.; LUPIN, H.M. Obtencion de ensilado biológico de pescado. In: HARDY, D.E. ed. **Consulta de expertos sobre tecnologia de productos pesqueros em America Latina**, 2. Montevideo. Roma, FAO, 1989. 8pp.
35. LIAO, P.H.; MAY, A.C.; CHIENG, S.T. Monitoring process efficiency of a full-scale in-vessel system for composting fisheries wastes. **Bioresource Technology**, v.54, p.159-163, 1995.
36. LINDGREN, S.; PLEJE, M. Silage fermentation on fish waste products with lactic acid bacteria. **J. Sci. Food Agric.**, v. 34, p. 1057-67, 1983.
37. LUNA, M.L.D.; LEITE, V.D.; PRASAD, S.; LOPES, W.S.; SILVA, J.V.N.S. **Comportamento de macronutrientes em reator anaeróbio compartimentado tratando resíduos sólidos orgânicos**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Vegetal, 22º, 2003, Joinville. Rio de Janeiro: ABES, 2003.
38. LUPIN, H.M. Seminário sobre manipuleo, procesamiento, mercado y distribución de los productos de la pesca continental en América latina: ensilado biológico de pescado uma proposta para la utilizacion de resíduos de la pesca continental em América Latina. In: Comision de pesca continental para América Latina (COPESCAL), México, D.F., 1983. 12p.
39. MACHADO, T.M. Silagem biológica de pescado. **Panorama da Aqüicultura**, v. 8, n. 47, p. 30-32, 1998.
40. MAIA, C.M.B.F.; BUDZIAK, C.R.; PAIXÃO, R.E.; MARGRICH, A.S. **Compostagem de Resíduos Florestais: um guia para produção de húmus através da reciclagem e aproveitamento de resíduos florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 28p. (EMBRAPA, documentos, 87).
41. MALAVOLTA, E.; LIMA FILHO, O.F. Nutrição e adubação do feijoeiro. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Eds.). **Tecnologia da produção de feijão irrigado**. Piracicaba: ESALQ., p.22-51,1997.
42. MAIA, F.M.M. **Composição e caracterização nutricional de três cultivares de *Vigna unguiculata (L.) Walp*: EPACE-10, Olho de ovelha e IPA-206**. Fortaleza, 1996. 87 p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Vegetal), Universidade Federal do Ceará.
43. OLIVEIRA, S.A. de. **Limpeza Urbana: Aspectos Sociais, Econômicos e Ambientais**. 2004. 113f. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba/Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, 2004.
44. OLIVEIRA, F.N.S.; LIMA, H.J.M.; CAJAZEIRA, J.P. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 20p. (EMBRAPA, Documentos, 89).
45. OLIVEIRA, I.P. et al. A cultura do feijão-caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmidos de semi-árido do Brasil. O feijão-caupi no Brasil. Brasília: IITA, p. 65-95, 1988.
46. OSINAME, O. et al. Effect nitrifications inhibitions of the fate and efficiency of nitrogenous fertilizers under simulated humid tropical condutions. **Tropical Agriculture**. v.60, p.211- 217, 1983.
47. PAVAN, M.A., CHAVES, J.C.D. **A importância da matéria orgânica nos sistemas agrícolas**. Londrina: IAPAR, 1998. 36p. (IAPAR, Circular, 98).
48. PEREIRA NETO, J.T. Conceitos Modernos de Compostagem. **Engenharia Sanitária**, v.28, n.3, p. 104-109, 1989.

49. PEREIRA, R.F.; LIMA, A.S.; MELO, D.S.; SOUSA, P.M.; SANTOS, J.G.R.; ANDRADE, R.; SANTOS, E.C.X.R. Estudo do efeito de diferentes dosagens de biofertilizante e de intervalos de aplicação sobre a produção do maracujazeiro-amarelo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, supl. esp. n.1, p.25-30, 2009.
50. PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 11 ed. rev. ampl. Piracicaba, Nobel, p. 56-76. 1985.
51. RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.
52. RIBEIRO, R.M. **Tratamento de resíduo da indústria de gelatina através da compostagem, com emprego de serragem e palha de café**. 2007. 62f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiente) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2007.
53. RUMJANEK, N.G.; MARTINS, L.M.V.; XAVIER, G.R.; NEVES, M.C.P. Fixação biológica de nitrogênio. In: FREIRE FILHO, F.R.; ARAUJO LIMA, J.A.; SILVA, P.H.S.; RIBEIRO, V.Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.279-335.
54. SANES, F.S.M.; COSTA, J.B.; ARAÚJO, F.B.; STRASSBURGUER, A.S.; MEDEIROS, C.A.B. Avaliação do processo de compostagem de resíduos de pescado em mistura com diferentes fontes de carbono. **Cadernos de Agroecologia**, v.6, n.2, p.1-6, 2011.
55. SANTOS, N.F. & SALES, R.O. Avaliação da qualidade nutritiva das silagens biológicas 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. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20110001>
56. SILVA, J.A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, G.S.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, A.N.P.; ARAÚJO, M. A. M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.3, p.253-257, 2012.
57. 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.1 – 14, jan–jun (2009), 19p. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20090001>.
58. SOUZA, M.S.M. **Evapotranspiração e coeficiente de cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) obtidos em lisímetro de drenagem nas condições de Fortaleza**. Monografia – Agronomia, CCA – UFC, Fortaleza – CE, 2002.
59. SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M.; KRONKA, S.N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, p.1-6, 1999.
60. TATTERSON, I.N.; WINDSOR, M.L. Fish Silage. **J. Sci. Food Agric.**, v. 25, p. 369-79, 1974.
61. TORRES, P; BARB, E; RIASCOS, J. Tratabilidade biológica do chorume produzido em aterro controlado. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 2, p.53-62, 1997.
62. TSAI, S.M. et al. Minimizing the effect of mineral nitrogen on biological nitrogen fixation in common bean by increasing nutrient levels. **Plant and Soil**. v.152, p.131-138, 1993.
63. VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T. B. A. G.; JAHNKE, D. S.; BRUM JR., B. DE S.; CABRERA, B. R.; MORAES, P. DE O.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 59-85, 2009.

64. VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; CALDAS, M. T. Comportamento do feijão-fradinho na primavera-verão na zona da mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1359-1365, 2000.

65. WHALEN, J.K. Cattle manure amendments can increase the pH of acid soils. **Soil Science Society of America Journal**, Califórnia, v. 64, p. 962-966, 2000.

66. XAVIER, T.F. et al. Ontogenia da nodulação em duas cultivares de feijão-caupi. **Ciência Rural**, v.37, p.572-575, 2007.