

Componentes de rendimento da cultura do tomate cereja (*Lycopersicon esculentum*) sob adubação orgânica produzidos a partir de resíduos de pescados e vegetais ¹

André Luiz Torres de Oliveira¹; Ronaldo de Oliveira Sales²; João Batista Santiago Freitas²

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

¹Estudante de agronomia, ²Orientador

¹ andretorres@alu.ufc.br ; ² ronaldo.sales@ufc.br ; ² batistola@ufc.br

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

Resumo:

A reciclagem de resíduos, cujos descartes indevidos podem causar impactos negativos ao ambiente, como é o caso dos resíduos provenientes da indústria pesqueira apresenta-se como uma importante ferramenta para minimizar o déficit de fertilizantes orgânicos para sistemas produtivos ecológicos. Nesse sentido, este estudo analisa diferentes concentrações de adubo orgânico produzido a partir de resíduos de pescados no desenvolvimento da cultura do tomate cereja, e sobretudo tomando como referência a astronomia agrícola, buscou-se avaliar: altura das plantas, diâmetro do caule, diâmetro dos frutos, número de folhas, número de flores, tempo de prateleira e peso dos frutos. Para esta pesquisa foram testados vinte cinco tratamentos com 5 repetições, Os resultados revelaram o grande potencial deste composto para sua utilização na agricultura, Os tratamentos que tiveram a melhor performance na cultura foram os tratamentos T4 com 800g do adubo orgânico e T5 com 1kg do adubo orgânico, mostrando-se eficientes quanto ao desenvolvimento e produção do tomate cereja.

Palavras-Chave: Adubo orgânico, compos

Abstract: The recycling of waste whose disposal may cause undue negative impacts on the environment, such as waste from the fishing industry presents itself as an important tool to minimize the deficit of organic fertilizers to ecological production systems. Accordingly, this study analyzes different concentrations of organic fertilizer produced from fish waste in developing the culture of cherry tomatoes, and especially with reference to agricultural astronomy, we sought to evaluate: plant height, stem diameter, diameter of fruit, leaf number, flower number, weight and shelf life of fruits. For this research were tested twenty five treatments with 5 replicates, the results revealed the great potential of this compound for use in agriculture, treatments that had the best performance in the culture were the treatments T4 with 800g of organic fertilizer and T5 with 1kg of fertilizer organic, being efficient in the development and production of tomato.

Keywords: Organic fertilizer, compost, fish waste

Introdução

Ganhou corpo ao longo das últimas décadas um movimento global orientado à defesa e à promoção de formas mais sustentáveis de produção agrícola, estando a cada dia os consumidores a procura de alimentos mais saudáveis e cada vez mais preocupados em saber como os esses estão sendo produzidos. Com isso, agricultura orgânica vem se fortalecendo no cenário mundial, por estar suprimindo parte desta preocupação, incorporando idéias ambientais e sociais no setor agrícola, estabelecido por normas e padrões de produção, cumprindo satisfatoriamente os objetivos de: desenvolvimento ambiental, econômico e humano.

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. 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, apresenta-

se como uma importante ferramenta para minimizar o déficit de fertilizantes orgânicos para sistemas produtivos ecológicos. Sua importância para a agricultura de base ecológica está na possibilidade de utilização destes com duplo propósito, a fertilização do solo e a redução dos impactos ecológicos provocados por sua acumulação no ambiente.

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. No Brasil, o interesse pela questão dos resíduos sólidos vem aumentando nos últimos anos, bem como seus reflexos no meio ambiente. Dessa maneira, a limpeza urbana assume um importante papel dentre as necessidades da sociedade brasileira, apresentando-se como uma atividade prioritária, no que se refere à problemática dos resíduos sólidos urbanos (RSU), adquirindo importância sanitária, econômico-financeira, social e estética (OLIVEIRA, 2004).

O aproveitamento dos resíduos das indústrias de pescados são mais utilizados devido à facilidade de serem transformados em diversos produtos, e ainda por apresentarem nutrientes de elevado valor biológicos. Estes resíduos podem ser destinados para vários tipos de aproveitamento: fertilizantes, consumo humano e vestuários, no entanto, a maior parte se destina à produção de subprodutos como ingredientes para ração animal (STORI ET AL.,2002).

Neste contexto, é de grande importância o aproveitamento do resíduo de pescado 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.

O presente trabalho objetivou-se avaliar aplicação de diferentes concentrações de adubo orgânico produzido a partir de resíduos de pescados no rendimento e desenvolvimento cultura do tomate cereja, tomando como referência a astronomia agrícola, e por fim, propõe-se no final desse estudo, alternativas sustentáveis para o aproveitamento de resíduos de pescados descartados indevidamente na cidade de Fortaleza.

REVISÃO DE LITERATURA

Matéria Orgânica

Importância na Agricultura

A agricultura é definida como um conjunto de atividades humanas que procura direcionar e acelerar, para o aproveitamento do homem, as manifestações da natureza no campo agropastoril e florestal (MIYASAKA E OKAMOTO, 1992)

Sabe-se que o princípio de reciclagem de recursos naturais predominou na agricultura até o surgimento da “Revolução Industrial”, que ocorreu na Europa no século XVIII. A partir daí, processa-se uma modernização contínua da agricultura, mudando rapidamente a base tecnológica desse princípio para o uso intensivo de insumos industrializados. Essa modernização gerou grande aumento da produção agropecuária, porém também trouxe problemas, como, por exemplo, a diminuição da capacidade produtiva do solo (resultante da erosão e da perda de matéria orgânica), a tendência de degradação do meio ambiente, entre outros.

A matéria orgânica é um importante constituinte do solo, sendo um componente chave na qualidade dos sistemas agrícolas em razão de seu conteúdo e sua qualidade serem os mais importantes fatores que mantêm a fertilidade dos solos e a sustentabilidade dos agrossistemas (DIAS, 2005 apud REEVES, 1997).

A matéria orgânica também é importante devido a sua influência sobre muitas características do solo. Assim, conforme SOUZA (2005), entre as propriedades do solo, a matéria orgânica influi sobre:

- Cor do solo, tornando-a mais escura;
- A formação de agregados através de substâncias que formam bioestrutura estável à ação das chuvas;
- O fortalecimento de ácidos orgânicos e álcoois, durante sua decomposição, que servem de fonte de carbono aos microorganismos e vida livre, fixadores de nitrogênio, e possibilitam, portanto, sua fixação;
- O fornecimento de possibilidades de vida e microorganismos, especialmente os fixadores de nitrogênio, que produzem substâncias de crescimento, como

triptofano e ácido indolacético, com efeitos muito positivos sobre o desenvolvimento vegetal;

- O aumento da capacidade de retenção de água; grande aumento da CTC;
- O aumento da capacidade de troca aniônica (CTA), especialmente fosfatos e sulfatos;
- A disponibilidade de N, P e S, através dos processos de mineralização;
- A menor variação do pH, devido a um aumento na capacidade tampão;
- A participação em processos pedogenéticos, devido a suas propriedades de peptização, coagulação, formação de quelatos, etc.

Embora, o homem conheça há séculos o valor da matéria orgânica, sempre é bom lembrar a importância de sua manutenção e conservação, por meio da melhoria das práticas de manejo. Atualmente com o melhor conhecimento dos solos, aumenta a preocupação de preservar a vida, através da eficiência do manejo da matéria orgânica (PAVAN E CHAVES, 1998).

De modo geral, os resultados benéficos da matéria orgânica na agricultura são mais significativos em solos mais pobres quimicamente e naqueles com textura mais grosseira (textura média ou arenosa).

Na agricultura convencional, o uso de adubos químicos favorece, com o passar do tempo, uma redução na atividade biológica do solo. E adicionando-se a ele matéria orgânica, pode-se obter modificações químicas, físicas e biológicas, altamente favoráveis às plantas, conseguindo-se produtos de boa qualidade sem degradar o solo.

A importância da matéria orgânica na agricultura vem sendo destacada pela FAO, tanto que já em 1974 – portanto, antes da atual crise energética – esse organismo promoveu um seminário internacional denominado “Use of Organic Matter in Agriculture”, com a participação de especialistas de alto nível, e do qual resultou, como recomendação final, a intensificação de pesquisas no sentido de investigar os efeitos de adubos químicos na presença de adubos orgânicos, incluindo adubo verde (MIYASAKA E OKAMOTO, 1992).

Nas últimas décadas, a preocupação com a rápida degradação dos solos agrícolas no mundo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais, onde as elevadas temperaturas e umidade são mais propícias à decomposição da matéria orgânica do solo (MOS), despertou grande interesse pela qualidade do solo e pela sustentabilidade da exploração agrícola. O teor da MOS está intimamente relacionado ao manejo adotado

(adubação, preparo do solo, método de controle de invasoras, etc.), seno por esta razão, utilizada para monitorar a qualidade do solo em sistemas agrícolas para que intervenções sejam realizadas a tempo de evitar sua degradação. Portanto, a manutenção dos teores de MOS, quer seja através de aplicação de adubos orgânicos, quer seja através de outras práticas de manejo, torna-se indiscutivelmente necessária à recuperação e/ou manutenção de potencial produtivo de qualquer sistema agrícola. Dentre as várias fontes de matéria orgânica para os solos, podem ser citadas as aplicações de adubos ou insumos orgânicos, entre os quais pode-se citar como um dos mais importantes, os compostos orgânicos.

2.1.2 Características da Matéria Orgânica

Devido à composição da matéria orgânica ser extremamente variável e dependente do material original, torna-se necessário conhecer sua origem. Portanto, para a produção de um composto orgânico de boa qualidade é necessário que a matéria orgânica seja de origem segura e não esteja contaminada com substâncias tóxicas.

A matéria orgânica se caracteriza por ser muito porosa. Suas partículas possuem grande superfície específica, inclusive muito maior que da argila, pois dão coloidais. De acordo com TORRALBA (2007), a sua capacidade de troca dos cátions lhe permite agregar partículas e minerais em forma de grumos ou flocos, o que gera a ocorrência de poros maiores que propiciam a aeração, o aumento de atividade microbiana e o aumento na permeabilidade.

O autor ainda cita que a matéria orgânica possui água adsorvida, e uma vez que ela se seca, sua reidratação é irreversível, se as partículas não são reidratáveis, serão carregadas no momento da percolação.

2.1.3 Efeito da Matéria Orgânica no solo

A matéria orgânica aumenta a capacidade produtiva do solo através da melhoria nas propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas.

O efeito da matéria orgânica nas propriedades físicas do solo é benéfico devido a sua ação na infiltração, na retenção de água, aeração e drenagem, temperatura, consistência, agregação, estrutura e densidade aparente do solo. Nas propriedades químicas do solo, a matéria orgânica atua como fonte de Nutrientes (N, P, K, S, B, Fe,

Mn, Zn, Cu, Mo), ajuda na melhoria da capacidade tampão do solo, na complexação dos quelatos, na estabilização do pH próximo a neutralidade, promove a solubilização de nutrientes e fixação dos mesmos. Age, ainda, como fonte de ligante orgânico. As propriedades físico-químicas do solo também são beneficiadas pela matéria orgânica, pois a mesma ajuda na melhor absorção de nutrientes, dando tempo ao aproveitamento dos mesmos pelas plantas, amenizando os efeitos de sua infiltração rápida para as camadas mais profundas do solo e promove a elevação da capacidade de troca de cátions (CTC). E, por fim, nas propriedades biológicas do solo a matéria orgânica tem importante papel, pois favorece uma maior atividade microbiana no solo, ajuda no processo de mineralização e diversidade de populações de flora e fauna (OLIVEIRA, LIMA E CAJAZEIRA, 2004; PAVAN E CHAVES, 1998).

Todos esses efeitos da matéria orgânica não atuam de forma isolada, mas agem mutuamente para melhorar a produtividade dos solos agrícolas.

1.1 Compostagem

É fato conhecido os benefícios da matéria orgânica. Há várias maneiras de se obter e manter em nível adequado o teor de matéria orgânica no solo e uma delas é o emprego de composto orgânico.

1.1.1 Breve história da compostagem

O processo de compostagem foi muito usado na antiguidade, sobretudo pelos orientais que faziam uso intensivo de compostos orgânicos na produção de cereais (LIMA, 1995). As técnicas usadas eram totalmente artesanais, onde formavam montes de resíduos e os revolviavam eventualmente. Quando terminava o processo de fermentação, o composto produzido era incorporado no solo. Essa incorporação favorecia o crescimento das plantas.

Em 1920, foram iniciadas as primeiras tentativas de sistematizar o processo de compostagem. Albert Howard foi o pioneiro, desenvolvendo o processo Indore, na Índia, que consiste numa pilha de material orgânico, construída alternando-se uma camada de 15 cm de material vegetal verde e seco, cobertura com 5 cm de esterco e uma pequena quantidade de farinha de sangue, de ossos ou de chifre ou mesmo um pouco de terra. A pilha era umedecida até adquirir um teor de umidade semelhante a uma esponja

espremida. Eram cavados orifícios de ventilação com o uso de bastão comprido. Esses orifícios tinham que atingir o solo na base da pilha. Giovane Becari, dois anos mais tarde, projetou um sistema que reduzia o período de fermentação de 180 dias para 40 dias. A partir daí, foram surgindo inúmeros processos modificadores desses, com o intuito de otimizar e sistematizar o processo de compostagem (CAMPBELL, 1999; SANTOS, 2005).

No Brasil, um país de origem essencialmente agrícola, há pouca tradição na produção de composto orgânico, existindo um número reduzido destes sistemas instalados (LIMA, 1995).

Segundo KIEHL (1985), no Brasil, essa prática começou a ganhar espaço a partir do Instituto Agrônomo de Campinas em 1888 com o incentivo aos produtores a produzirem os fertilizantes classificados como “estrumes nacionais” em substituição aos fertilizantes minerais que eram todos importados. A partir daí surgem outros trabalhos como, por exemplo, a produção de matéria orgânica em fazendas de café.

2.2.2 Definição de Compostagem

Há várias definições de compostagem na literatura, logo todas têm o mesmo fundamento. PEREIRA NETO (1996) define compostagem como um processo biológico aeróbico e controlado de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos para produção de húmus. Já KIEHL (1985), define a compostagem como uma técnica idealizada para se obter mais rapidamente, e em melhores condições, a desejada estabilização da matéria orgânica. Em outra definição, DIAZ *et al.* (1993) citam que a compostagem é uma decomposição biológica de resíduos consistindo em substâncias orgânicas de origem animal ou vegetal, sob condições controladas, para um estado suficientemente estável para estocagem e utilização.

2.2.3 Objetivos da compostagem

Sabe-se que uma das funções do composto é fornecer nutrientes e isso depende, basicamente, dos materiais aplicados no seu preparo. Caso o material empregado for pobre, conseqüentemente, o composto terá baixo valor fertilizante; por outro lado o valor fertilizante será alto quando o material usado for rico, e o composto poderá suprir de forma adequada às necessidades das plantas (PEREIRA, 1985).

Todavia é importante lembrar que o papel dos adubos orgânicos, no sentido mais restrito, e da matéria orgânica, no “lato senso”, vai além do fornecimento de nutrientes às plantas. Em verdade, como fonte direta de nutrientes é pequena a importância da matéria orgânica. Uma das grandes funções, quiçá a maior, é de fornecer energia aos microorganismos da camada superficial terrestre (NAKAGAWA, 1992).

2.2.4 Métodos de Compostagem

O mecanismo básico ocorrente durante a compostagem é a composição ou estabilização da matéria orgânica, conduzida por uma população diversificada de bactérias, fungos e actinomicetos (PEREIRA NETO, 1996). Nesse sentido, Gomes & Pacheco (1998) relatam que as bactérias e fungos são os principais grupos de microorganismos que fazem a decomposição de matéria orgânica.

Segundo PENTEADO (2000), são três os métodos de compostagem:

- Compostagem aeróbia: caracteriza-se pela presença de ar no interior da pilha, altas temperaturas decorrentes da liberação de gás carbônico, devido à degradação dos compostos de carbono pelos microorganismos anaeróbios, vapor de água e rápida decomposição da matéria orgânica. Nesse processo ocorre a eliminação de organismos e sementes indesejáveis, como também evita mau cheiro e moscas.
- Compostagem anaeróbia: Processo mais lento em comparação ao aeróbio ocorrendo sob menores temperaturas e ausência de oxigênio devido à fermentação. Neste processo ocorre desprendimento de gases como o metano e sulfídrico, que exalam mau cheiro, não há isenção de microorganismos e sementes indesejadas.
- Compostagem mista: a compostagem é submetida a uma fase aeróbia e outra anaeróbia.

O método de compostagem mais usado e considerado mais rápido eficiente é o aeróbico, onde prevalecem os microorganismos aeróbicos (que requerem O_2), mesófilos (ativos a temperaturas de 20-45°C) e termófilos (ativos a temperaturas de 45-65°C).

A compostagem é um processo usualmente envolvido no tratamento de larga variedade de resíduos orgânicos. Conseqüentemente tem sido extremamente difícil precisar todas as mudanças bioquímicas que ocorrem durante o processo. Porém a degradação biológica pode ser descrita, em aspectos gerais, segundo um paralelo feito

entre a atividade microbiológica e a temperatura, que governa uma fase particular do processo (PEREIRA NETO, 1989).

2.2.5 Matéria Prima

De um modo geral, qualquer resto orgânico vegetal ou animal, pode ser utilizado na fabricação de compostos orgânicos. É importante saber que quanto maior a variedade de materiais (resíduos orgânicos) existentes no composto, maior será a chance de se obter um composto equilibrado, pois, dessa forma, serão garantidos o equilíbrio nutricional e a flora microbiológica diversificada, o que resulta em alta eficiência do processo.

O resíduo para ser compostável deve possuir apenas duas características: ser biodegradável e conter elementos úteis e disponíveis aos microorganismos (CAMPBELL, 1999).

Pereira Neto (1996) recomenda que a matéria-prima a ser compostada deva estar em condições ótimas para o processo, ou seja, estar livre de materiais inertes; ter partículas com tamanho entre 10 a 50 mm para se obter melhor homogeneização da massa, menor compactação, maior capacidade de aeração, entre outros fatores; umidade satisfatória (55%), concentração adequada de nutrientes e uma relação carbono/nitrogênio entre 30 a 40:1, pois a concentração e disponibilidade biológica de ambos afetam o desenvolvimento do processo.

Portanto, para se obter uma boa mistura para ser compostada é necessário ter material rico em C, trituração adequada que permita a aeração adequada e rico em N, pois o mesmo geralmente é, também, portador dos microorganismos necessários ao início do processo, o inóculo (MAIA *ET AL.*, 2003).

2.2.7 Processo de compostagem

O processo de compostagem é iniciado a partir do período de adaptação dos microorganismos ao ambiente em que estão inseridos (fase latente). Após esse período, que é curto, segue a fase de degradação ativa, considerada como a primeira fase do processo, onde a temperatura deve ser controlada a valores termofílicos (45-65°C). Segundo PEREIRA NETO (1996), nesse controle de temperatura é um dos requisitos básicos, uma vez que somente por meio desse controle é que se pode conseguir o

aumento da eficiência do processo, ou seja, o aumento da velocidade de degradação e a eliminação dos microorganismos patogênicos. As temperaturas termofílicas deverão permanecer durante toda a primeira fase (degradação ativa) do processo, e ao final da mesma as temperaturas deverão atingir valores inferiores a 45°C. Essas temperaturas, consideradas mesofílicas, indicam o início da segunda fase do processo, chamada maturação ou cura, quando ocorre a humificação da matéria orgânica previamente estabilizada na primeira fase. Na maturação a temperatura deve continuar na faixa mesofílica, ou seja, menor que 45°C. Com a estabilização completa do composto, a temperatura baixará mais ainda, mantendo-se próxima ou igual a do ambiente; nesse ponto atingiu-se a estabilização total do composto quando a matéria orgânica estará humidificada. Se o processo de compostagem registrar temperatura entre 40° e 60°C no segundo ou terceiro dia, é sinal que o ecossistema está bem equilibrado e que a compostagem tem todas as chances de ser bem sucedida (MAIA *et al.*, 2003).

Durante o processo de compostagem deve ser feito, periodicamente, o reviramento do material em decomposição. A literatura indica que o ciclo de reviramento satisfatório deve ser a cada três dias, pois se esses ciclos forem mais espaçados, não atenderão a demanda mínima de oxigênio requerido pelos microorganismos para estabilização da matéria orgânica. Esse reviramento tem duas funções básicas: propiciar aeração da massa e dissipar altas temperaturas (>65°C) desenvolvidas na fase ativa de degradação (PEREIRA NETO, 1996). Ocorrendo fermentação na ausência de ar, haverá perda de nitrogênio, odores desagradáveis e problema de proliferação de moscas (OLIVEIRA, LIMA E CAJAZEIRA, 2004).

A medida que é feito o reviramento, deve-se também fazer a correção da umidade, através da distribuição uniforme de água sobre o material em decomposição para repor a perda de água no sistema, pois, durante o reviramento, o calor é liberado para o meio na forma de vapor de água. Segundo LIMA (1995) e PEREIRA NETO (1996) a faixa de umidade ideal varia entre 40 e 60%. Teores de umidade abaixo de 40% retardam o processo por inibir a atividade biológica e acima de 60% torna o meio anaeróbico, reduzindo a eficiência do processo. Uma forma simples de avaliar a umidade é apertar fortemente entre os dedos uma amostra, sentindo-a úmida, porém não podendo escorrer nenhum líquido.

2.2.8 Fatores que influenciam na velocidade de compostagem

Para MAIA et al. (2003) a aeração, temperatura, umidade, relação carbono/nitrogênio (C/N), estrutura e pH, são fatores que influenciam na velocidade de compostagem.

- Aeração: sabe-se que a compostagem é um processo de fermentação em que a presença de ar é indispensável. Daí o motivo de se fazer, periodicamente, o reviramento que é, geralmente, a cada três dias como mostrado anteriormente.
- Temperatura: com o aumento da temperatura até 65°C, há uma elevação na ação dos microorganismos sobre o material em decomposição e eliminação dos microorganismos patogênicos. Porém, acima desse valor o calor limita as populações aptas, havendo uma queda na atividade biológica.
- Umidade: pode-se verificar, na prática, que o teor de umidade depende também da eficácia da aeração e das características físicas do material (estrutura, porosidade).
- Relação Carbono/Nitrogênio (C/N): é considerado o fator que melhor caracteriza o equilíbrio do substrato. Tanto a falta de nitrogênio como a falta de carbono limitam a atividade microbiana. Se a relação C/N for muito baixa pode ocorrer grande perda de nitrogênio pela volatilização da amônia. Caso seja muito elevada, os microorganismos não encontrarão N suficiente para uma síntese de proteínas e terão seu desenvolvimento limitado. Assim, procura-se misturar o resíduo pobre com o rico em nitrogênio, o que irá proporcionar uma decomposição rápida, porém, sem perda de nitrogênio.
- Estrutura: o tamanho das partículas dos resíduos também interfere na velocidade de compostagem, pois quanto mais fina é a granulometria maior é a área exposta à atividade microbiana, o que promove o aumento das reações bioquímicas. Recomenda-se que o tamanho médio das partículas seja entre 25 e 75 mm
- pH: é o fato conhecido que 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 microorganismos são capazes de produzir subprodutos ácidos ou básicos em função da necessidade do meio.

2.3 Agricultura Orgânica

Os primeiros movimentos em favor de sistemas orgânicos guardam pouca ligação com a agricultura orgânica praticada hoje, pois inicialmente não havia padrões, regulamentos ou interesse em questões ambientais e de segurança alimentar. Contudo, segundo ALTIERI (1989), a ciência e a prática da agroecologia têm a mesma idade da agricultura.

Em 1972, foi fundada em Versalhes, na França, a International Federation on Organic Agriculture (IFOA). Logo de início a IFOA reuniu cerca de 400 entidades “Agroambientalistas” e foi a primeira organização criada para fortalecer a agricultura alternativa. Suas principais atribuições passaram a ser a troca de informações entre entidades associadas, a harmonização intencional de normas técnicas e a certificação de produtos orgânicos (EHLRS, 2000).

Na década de 70, começaram a surgir no comércio da Europa os primeiros produtos orgânicos. O movimento se solidificou no final da década de 80, tendo seu maior crescimento em meados dos anos 90, com o programa instituído pelo Council Regulation da Comunidade Comum Européia (CEE) no documento 2092/91, de 24 de junho de 1991, que estabeleceu as normas e os padrões de produção, processamento, comercialização e importação de produtos orgânicos de origem vegetal e animal nos seus estados membros. Tal documento vem sendo alterado com a frequência para incorporar os avanços nas práticas de produção, processamento e comercialização de produtos.

2.3.1 Vantagens da agricultura orgânica (MAPURUNGA, 2000);

- Diversificação de culturas, que implica em menores riscos à produção e ao mercado;
- Rendimentos físicos e econômicos, que podem ser até 30% maior que em uma lavoura convencional;
- Menor influência de atravessadores;
- Agricultura familiar: pequenas áreas produzem com rentabilidade suficiente para manter a família com dignidade.

2.3.2 Desvantagem do sistema orgânico

- Dificuldade de adquirir insumos orgânicos;
- Rejeição ou falta de credibilidade do sistema orgânico por parte dos produtores convencionais;
- Maior tempo de resposta para obtenção do ótimo biológico, se comparado ao modelo convencional.

2.3.3 Composto Orgânico na Agricultura

Segundo ARAÚJO, F.J. (2006) Alguns estudos têm mostrado o emprego do composto orgânico produzidos a partir de caranguejo Uçá como fertilizante no cultivo do feijão caupi. avaliando seus efeitos nos tratamentos com diferentes concentrações deste adubo comparando com tratamentos com adubo químico. Os resultados revelaram o grande potencial deste composto orgânico para sua utilização na agricultura. O estudo também ressaltou as propriedades físicas e químicas do produto, dando destaque a alguns parâmetros como nitrogênio, fósforo e magnésio pelos valores percentuais encontrados, os quais variavam de duas a quatro vezes em relação ao esterco bovino. Além disso, os teores de cálcio e matéria orgânica, com aproximadamente 22% e 19,5%, respectivamente, contribuindo para a valorização do produto e estímulo à realização de novas pesquisas em cima desse composto orgânico. A partir dos resultados agrônômicos apresentados da cultura estudada, confirmou-se que as melhores respostas foram obtidas nos tratamentos que continham adubo de caranguejo, proporcionando, em alguns tratamentos, uma redução da aplicação de fertilizantes químicos.

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, quemostrou 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 KIEHL (1985) E SOUZA (1998), tanto as diversas fontes orgânicas como o produto final apresentam composição variável.

As variações dos teores de nutrientes em diferentes materiais orgânicos podem se tornar um complicador, quando é necessário definir quantidades a serem aplicadas ao solo ou misturadas em compostos. Uma maneira de reduzir tal variabilidade e determinar, para cada material, padrões de produção que facilitarão as estimativas das quantidades a serem utilizadas (LIMA *et al.*, 2002)

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.

2.3.4 Resíduos Sólidos Orgânicos

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. No Brasil, o interesse pela questão dos resíduos sólidos vem aumentando nos últimos anos, bem como seus reflexos no meio ambiente. Dessa maneira, a limpeza urbana assume um importante papel dentre as necessidades da sociedade brasileira, apresentando-se como uma atividade prioritária, no que se refere à problemática dos resíduos sólidos urbanos (RSU), adquirindo importância sanitária, econômico-financeira, social e estética (OLIVEIRA, 2004).

Os resíduos sólidos podem ser classificados em função de sua origem da seguinte forma: residencial, industrial, comercial, serviços de saúde, feiras e variações (PESSIN, MANDELLI E SLOMPO, 1991). No Brasil, do total de resíduos sólidos produzidos, 65% são constituídos de matéria orgânica putrescível, que podem causar poluição contaminando a população mais carente que reside na periferia dos centros urbanos (PEREIRA NETTO, 1993). Contudo, os resíduos sólidos apresentam em sua

constituição química um percentual de nutrientes considerável. Esse fato os torna aptos a serem tratados através dos processos biológicos sem que sejam causados maiores problemas (LUNA *et al.*, 2003).

Segundo TORRES, BARBA E RIASCOS (1997), 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.

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 (PEREIRA NETO, 1998). 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).

O percentual de matéria orgânica do lixo no Brasil é elevado, sendo grande parte desse resíduo proveniente do desperdício de alimentos, resultante do péssimo hábito que as pessoas têm de jogar comida fora, tanto em suas residências, como em restaurantes e refeitórios (VITORINO, SOBRINHO E SOUZA, 2001). O desperdício se dá em todas as fases da produção de alimentos, desde seu plantio e colheita, até o consumidor final. Calcula-se que hoje, no Brasil, 20% de toda sua produção agrícola se perde durante a colheita e que outro tanto se perde durante o transporte ou devido a embalagens inadequadas. Do total de desperdício no Brasil, 10% ocorre durante a colheita; 50% no manuseio e transporte de alimentos; 30% nas centrais de abastecimento e os últimos 10% ficam diluídos entre supermercado de consumidores (DIAS, 2003). Esses valores podem representar um descarte em torno de 7,5 a 10 milhões de toneladas por ano. Estes dados são particularmente importantes quando se trata de alimentos, pois envolve aspectos econômicos, sociais e até morais (SENAC/DN, 2004).

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 (PEREIRA NETO, 1989). 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 (JAHNEL, MELLONI E ELKE, 1999).

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 (MONTEIRO, 2001).

Para LIMA (1995), 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.

Segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), o município de Fortaleza - CE possui uma população de 2.374.944 habitantes, sendo, atualmente, apontada como uma das capitais brasileiras mais procuradas como ponto turístico (SETUR, 2012). Contudo, isso também vem causando preocupação devido a crescente produção de lixo neste município, sendo contabilizado pela prefeitura 930.145,60 tonelada de lixo em 2012 (EMLURB, 2012).

De acordo com dados levantados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2012), Fortaleza absorve aproximadamente 75 toneladas de caranguejo por mês, principalmente pelas barracas de praia localizadas no bairro da Praia do Futuro, dentre outros estabelecimentos comerciais. No entanto, o maior problema está no tipo de lixo gerado, somente no bairro da Praia do Futuro, segundo a Ecofor Ambiental S/A, o que tem trazido problemas para o município de Fortaleza, no que se refere ao recolhimento, e para aos moradores da área, que reclamam dos odores insuportáveis.

2.3.5 Resíduos de Pescados

No Brasil as indústrias de beneficiamento de pescados geram grandes quantidades de resíduos, devido principalmente à falta de reconhecimento deste recurso como matéria prima e fonte para outros produtos, entretanto, o aproveitamento de resíduos de pescados é pequeno. Aproximadamente 50% da biomassa no Brasil são

descartadas durante o processo de enlatamento ou em outras linhas de produção, como a filetagem (PESSATTI, 2001).

De acordo com a análise dos atuais destinos dos resíduos declarados por empresas do Sul do Brasil, foram relatados que 68% destes são encaminhados às indústrias de farinha de pescado, 23% são encaminhados ao aterro sanitário municipal e 9% são despejados diretamente nos rios, constituindo assim um grave impacto ambiental (STORI ET AL., 2002).

A estimativa é que nas regiões sul e sudeste de 30 a 40% das capturas de pesca sejam rejeitadas nos barcos, mesmo antes de chegar às indústrias de processamento (PESSATTI, 2004). Os resíduos produzidos pelas indústrias pesqueiras acabam muitas vezes se tornando um sério problema ambiental, podendo gerar potenciais fontes poluidoras de recursos hídricos, do solo e do ar (PESSATTI, 2001).

O aproveitamento dos resíduos das indústrias de pescados são mais utilizados devido à facilidade de serem transformados em diversos produtos, e ainda por apresentarem nutrientes de elevado valor biológicos. Estes resíduos podem ser destinados para vários tipos de aproveitamento: fertilizantes, consumo humano e vestuários, no entanto, a maior parte se destina à produção de subprodutos como ingredientes para ração animal (STORI ET AL., 2002).

Destaca-se também a produção de farinha de pescado, amplamente empregada na aquicultura, como principal fonte protéica nas rações para a maioria das espécies cultivadas, e também uma excelente fonte de energia e minerais (GALDIOLI et al., 2001).

Uma alternativa viável para o aproveitamento dos resíduos é a fabricação da silagem de pescado, um produto de fácil elaboração, estável e de grande utilidade para alimentação animal (ARRUDA et al., 2006).

É de grande importância o aproveitamento de resíduos para evitar os desperdícios, reduzir os custos de produção do pescado e a poluição ambiental. A criação de alternativas tecnológicas, com valor agregado que permitam o gerenciamento dos resíduos de pescado, podem trazer como resultado o combate à fome, a geração de empregos e o desenvolvimento sustentável (ESPÍNDOLA FILHO, 1997).

Alguns estudos utilizando resíduos de pescado na agricultura, demonstraram viabilidade quanto ao seu uso no rendimento de culturas. Segundo ARAÚJO, F. (2011) avaliando o desenvolvimento inicial da cultura do feijão adubado com compostos a base de resíduo de peixe, segundo o autor, utilizaram-se resíduo de pescado aplicado ao solo

após a sua compostagem com diferentes materiais: C1- resíduo de pescado + casca de arroz e C2 – resíduo de pescado + casca de acácia. Os tratamentos foram: T1 – Sem adubação; T2 – Com adubação química; T3, T4 e T5 - 50%, 75% e 100% da quantidade recomendada do composto 1, respectivamente; T6, T7 e T8 - 50%, 75% e 100% da quantidade recomendada do composto 2, respectivamente. Foram avaliados, nos primeiros dias após o plantio, a emergência de plântulas; e, quatro semanas após, altura e número de nós das plantas. A partir dos resultados obtidos puderam-se inferir que os tratamentos com maior potencial de produção de grãos, foram os tratamentos com 75% da dose recomendada dos compostos fabricados a base de resíduo de peixe, independente da fonte de carbono utilizada.

2. Fermento biológico a base de vegetais

O fermento biológico a base de vegetais é uma alternativa de baixo custo ao uso de ácidos orgânicos para a quebra de proteínas, hidrolisando a partir de enzimas vegetais, formando pequenas unidades solúveis, tornando o produto numa forma semi-líquida.

Segundo SANCLIVER (1985) os hidrolisados ou proteínas líquidas do pescado se caracterizam por uma degradação do material protéico original do produto da pesca, a estado de peptídeos, oligopeptídeos e aminoácidos em maior ou menor grau, segundo a técnica empregada em sua elaboração.

A liquefação é causada por enzimas proteolíticas do peixe e é grandemente acelerada pelo ácido, que também ajuda a digerir os ossos e impedir o desenvolvimento de bactérias putrefativas.

Segundo DISNEY & JAMES (1979), o ácido produzido pela fermentação é responsável pela preservação impedindo a putrefação bacteriana. As enzimas proteolíticas presentes no músculo do peixe faz o produto tornar-se mais líquido

STONE & HARDY (1986) postularam que o ensilado de pescado é produzido quando é adicionado ácido sobre o peixe triturado ou resíduos de peixe. O ácido evita a deterioração bacteriana, enquanto a autólise da proteína do peixe aumenta por ação das enzimas do próprio peixe ou por enzimas adicionais oriundas de fonte vegetal ou de microorganismos.

Além das enzimas proteolíticas do próprio peixe, existem ainda as enzimas de origem vegetal e dos microorganismos contaminadores. O valor de sucos de plantas

para o amolecimento de carnes e para fermentação de peixe tem sido reconhecidos através dos séculos. A bromelina do suco de abacaxi tem sido muito usada para digerir peixes (CHEVEY; AMANO; MANNAN, apud MACKIE *et al.*, 1971), a papaína do leite do mamão e a ficina do figo são também largamente usadas no amolecimento de carnes.

LESSE *et al.* (1989), obtiveram cinco formulações de fermentos biológicos utilizando diferentes proteases como: papaína e bromelina, e diferentes fontes de carboidrato como farinha e farinha de mandioca, todas apresentando bom desenvolvimento fermentativo quando foram utilizadas para promover hidrólise de pescado.

As enzimas de interesse para a hidrólise das proteínas são produzidas por microorganismos tais como: fungos (*Aspergillus oryzae*), bactérias (*Baillus subtilis*), actinomicetes (*Streptomyces griseus*) e leveduras (*Saccharomyces ssp*), e todas elas são potentes enzimas proteolíticas (MACKIE *et al.*, 1971). Estas enzimas são excretadas pelos microorganismos. Logo, a decomposição que se instala no pescado pode ser produzida por enzimas proteolíticas do próprio pescado, pode ser resultado da atividade bacteriana ou consistir na combinação de dois processos.

3. Tomate Cereja

Originado da Espécie andina *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* – frutos tipo cereja na região andina do Perú, domesticado no México e sendo distribuído primeiramente nos EUA, Filipinas e Espanha, chegando aqui no Brasil através dos países europeus, principalmente Portugal e Espanha.

O tomateiro é a hortaliça mais produzida no país e nos últimos 25 anos cresceu cerca de 300%, com incremento na área plantada de 50% e ganhos de produtividade da ordem de 150%. Isto coloca o Brasil como o oitavo maior produtor mundial e o 11º em termos de produtividade, onde o nordeste se enquadra como o terceiro maior produtor e quarto colocado no rank de produtividade, sendo os principais estados produtores: Goiás, Minas Gerais e São Paulo.

A produção de hortaliças, como, por exemplo, o tomateiro, constitui-se em uma das etapas mais importantes do sistema produtivo, influenciando diretamente o desempenho nutricional e produtivo das plantas e está baseada na pesquisa de melhores

fontes e combinações de substratos e compostos orgânicos com propriedades físicas ideais (MENEZES JÚNIOR et al., 1998; SILVEIRA et al., 2002).

O tomate cereja é um novo grupo de cultivares para mesa, caracterizado pelo pequeno tamanho dos frutos (15-25g), biloculares, coloração vermelha brilhante, lembrando uma cereja, e excelente sabor (FILGUEIRA, 2000). É uma hortaliça exótica, incluída em cardápios de restaurantes por serem pequenos e delicados, trazendo novos sabores e enfeites aos pratos e aperitivos, com vantagem de ter tamanho reduzido evitando desperdícios. Por ser um material recentemente lançado aos agricultores, não há muito conhecimento sobre quais espaçamentos são recomendados para se obter maiores produções com melhores frutos. O tomate cereja é reconhecido pelo excelente sabor e atrativa coloração vermelha e uniforme que lembra uma cereja, sendo muito utilizado na ornamentação de pratos.

A utilização de produtos alternativos, esterco e outros compostos orgânicos apresentam-se como alternativas promissoras capazes de reduzir as quantidades de agroquímicos e fertilizantes químicos a serem aplicados. Diversos estudos têm sido realizados visando aumentar a produtividade e melhorar a aparência dos frutos, porém, com pouca ênfase para a qualidade em termos de sabor, valor nutricional e resíduos remanescentes nos frutos que possam ser nocivos à saúde.

O tomate é classificado em relação à coloração do fruto, quanto ao tipo ou categoria e quanto ao tamanho do fruto (CEAGESP, 2013). A coloração do fruto varia em função do seu estágio de maturação. Para este atributo, o tomate é classificado em cinco subgrupos: verde, salada, colorido, vermelho e molho. Já o tipo ou categoria refere-se à ocorrência de defeitos graves e leves na amostra. Para este atributo, o tomate é classificado em extra, tipo I, tipo II e tipo III. Para tamanho do fruto, o tomate é classificado em dois grupos: oblongo, quando o diâmetro longitudinal é maior que o diâmetro transversal, e redondo, quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal.

De acordo com o maior diâmetro transversal do fruto, o tomate do grupo oblongo é classificado em três classes: grande ($\varnothing > 60$ mm), médio ($50 < \varnothing < 60$ mm) e pequeno ($40 < \varnothing < 50$ mm). De acordo com o maior diâmetro transversal do fruto, o tomate do grupo redondo, com exceção do tomate-cereja, é classificado em quatro classes: gigante ($\varnothing > 100$ mm), grande ($90 < \varnothing < 100$ mm), médio ($65 < \varnothing < 90$ mm) e pequeno ($50 < \varnothing < 65$ mm). Para complementar a classe, adiciona-se o calibre (CEAGESP, 2013).

Pelos atributos de classificação apresentados, fica evidente que o tomate cereja não se enquadra nas normas de classificação apenas para as classes de tamanho. Os valores considerados para o diâmetro transversal dos frutos de tomate são sempre maiores que aqueles observados no tomate-cereja.

É um dos frutos mais prestigiados do mundo, mesmo sendo usado com tempero, óleo e sal, na forma de sucos e molhos. De origem peruana, logo se espalhou por todo o mundo. Considerada uma variedade de hortaliça ou legume por quase todos, embora, em botânica, seja considerado um fruto.

Na França acreditava-se que era afrodisíaco, tendo por isso recebido o nome de *Pome d'Amour* (fruto do amor). Os italianos, com a variedade de tomate amarelo, chamaram-no de *Pomo D'oro*, isto é, fruto de ouro.

No Brasil existem pelo menos 5 espécies principais, encontradas em mercados. Embora sejam diferentes entre si, tanto na cor como no sabor, eles apresentam características nutricionais e gastronômicas semelhantes:

Tomate-de-santa-cruz: muito vermelho, com forma alongada e retangular. É agridoce e muito usado em saladas e molhos;

Tomate-manah: grande e redondo, medianamente doce e também muito usado em saladas e molhos;

Tomate-nápolis: que tem forma de uma pequena pêra de sabor adocicado. Muito usado em massas e conservas;

Tomate-ficarazzi: é grande, carnudo, rugoso e agridoce. Muito usado em saladas.

Tomate-cereja: bem redondinho e pequeno, de sabor agridoce e especial. Ótimo para saladas sem corte.

As substâncias mais importantes do tomate são os pigmentos vermelhos conhecidos como **licopeno**, que segundo estudos científicos, podem reduzir o risco de vários tipos de câncer como câncer de próstata. Tal substância também é encontrada na **goiaba vermelha** e na **melancia**. É melhor aproveitada na forma de suco, tanto no tomate quanto nas duas frutas já citadas, ou molho (não industrializado).

Material e Métodos

Caracterização da área experimental

O presente trabalho foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira parte, se deu à produção do composto orgânico e de mudas, onde foram realizados na área experimental do laboratório de sementes do Departamento de Fitotecnia, a segunda parte foi a montagem do experimento definitivo, na área localizada no setor de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), durante o período de maio a novembro de 2012.

Material utilizado para produção do composto

Os materiais utilizados para obtenção do composto foram os restos de resíduos de pescados (cabeças, espinhas, escamas, vísceras e barbatanas) e fermento biológico a base de restos de frutas e vegetais.

Tais resíduos foram provenientes de quiosques do mercado São Sebastião, no Centro Fortaleza, os quais foram recolhidos pela manhã, pois eram restos descartados a partir do tratamento do peixe fresco, para a sua comercialização. Foram coletados 20 kg do material para realização deste trabalho.

Logo após a coleta, todo material foi levado para ser moído (Figura 1) no departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, em que, após a trituração destes resíduos foi adicionado 20% 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 (Figura 2).



FIGURA 1. Resíduo de pescados moídos.

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.

Elaboração do Fermento Biológico

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 foi de 7 dias, temperatura ambiente de 30°C.



FIGURA 2. Fermento biológico à base de pescados.

Preparação da compostagem

Antes da compostagem foi misturado à massa de resíduo de pescado triturada, 20% de fermento biológico à base de vegetais, a cada 24 horas era homogeneizado com uma espátula de madeira. Após 7 dias desta hidrólise, levamos o material para a produção do composto orgânico.

Para produção do composto foram utilizados 20kg de folhas secas, 20kg de húmus e 20kg de material triturado de resíduo de peixe adicionado e 20% de fermento biológico a base de vegetais, colocando os materiais em camadas subsequentes.

Para dar oxigênio à massa, era feito o reviramento da leira a cada sete dias de modo que aerasse acelerando assim o processo de desmobilização do material a partir de microorganismos (bactérias e fungos). Foi mantida uma temperatura entre 40 e 50°C, molhando sempre que necessário. Ao completar sessenta dias o material foi todo peneirado, tornando-se pronto para o uso na agricultura.

A umidade era verificada 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 afeta a porosidade e dificultaria 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 o processo de decomposição tinha cessado.



FIGURA 3. (a) pilha do composto orgânico; (b) controlando a umidade; (c) reviramento leira; (d) processo de desmobilização do material.

Para avaliação nutricional do composto foi feita análise química dos macros e micros nutrientes do composto orgânico no laboratório de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará.



FIGURA 4. Composto orgânico a base de resíduos de pescados, peneirado.

Preparação das mudas e plantio

As mudas foram propagadas partir de sementes extraídas de frutos provenientes mercado São Sebastião onde foram tratadas pelo processo de fermentação da da polpa e mucilagem por um período de 7 dias em um béquer de vidro, sendo em seguida lavadas e secadas à sombra.

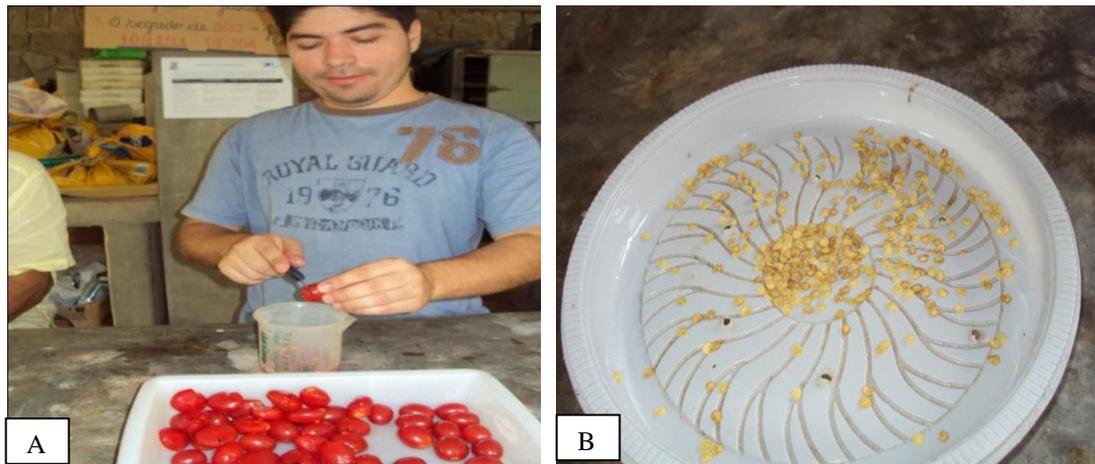


FIGURA 5. (a) Extração das sementes dos frutos; (b) sementes secas.

Utilizou o método a lanço e em sulcos para semeadura em bandeja. A data da semeadura foi no dia 06/08/2012 durante a lua ascendente, pois entendemos que o vetor gravitacional saindo da terra impulsiona a saída do embrião da semente, tendo um ganho de energia metabólica, o que não acontece quando o plantio é realizado na Lua descendente, na qual, o vetor gravitacional é entrando para dentro da Terra. Desse modo a energia economizada durante a germinação – Lua ascendente-, é utilizada pela planta para se desenvolver minimizando estresse e com vigor suficiente para se desvencilhar dos predadores. A primeira germinação ocorreu no dia 09/08/2012, três dias após a semeadura.



FIGURA 6. (a) Semeadura em sulcos; (b) Plântulas germinadas

Após o surgimento da 3ª folha, as mudas foram transplantadas para sacos de polietileno em fase de lua decedente estimulando melhor enraizamento e ligando rapidamente ao novo local.



FIGURA 7. Transplante das mudas para sacos de polietileno

O transplante para as covas definitivas ocorreram no dia 22/09/2012 em lua crescente, apresentando 6 folhas definitivas e com média de altura de 15 cm cada planta.



FIGURA 8. Adubação das covas e seus respectivos tratamentos no experimento.

Delineamento experimental e tratamentos

Foram empregados no estudo, cinco tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas com cinco repetições, totalizando assim 25 parcelas. O tratamento tempo foi um parâmetro adotado para comparar o desenvolvimento da cultura em diferentes estádios fenológicos. Os tratamentos se

diferenciavam entre si de acordo com as respectivas concentrações de composto a base de resíduos de pescado misturados em diferentes proporções com o substrato elaborado pelo grupo de pesquisa em astronomia agrícola, contendo: areia, areia de formigueiro e húmus.

- $T_1 = 10$ kg de substrato
 - $T_2 = 9,600$ kg de substrato + 400 g de composto orgânico de pescado
 - $T_3 = 9,400$ kg de substrato + 600 g de composto orgânico de pescado
 - $T_4 = 9,200$ kg de substrato + 800 g de composto orgânico de pescado
 - $T_5 = 8,0$ kg de substrato + 1,0 kg de composto orgânico de pescado
-
- Tempos de coleta de dados :
 - ✓ Para número de Folhas, diâmetro do caule e altura: 03/10; 09/10 e 16/10
 - ✓ para número de Flores e Frutos: 1 tempo: 12/10; 18/10 e 29/10

Com o aparecimento da primeira flor foi aplicado uma segunda dosagem de adubo, a quantidade foi estabelecida padrão para todos os tratamentos, aplicando-se a metade da dosagem aplicada no início do experimento.

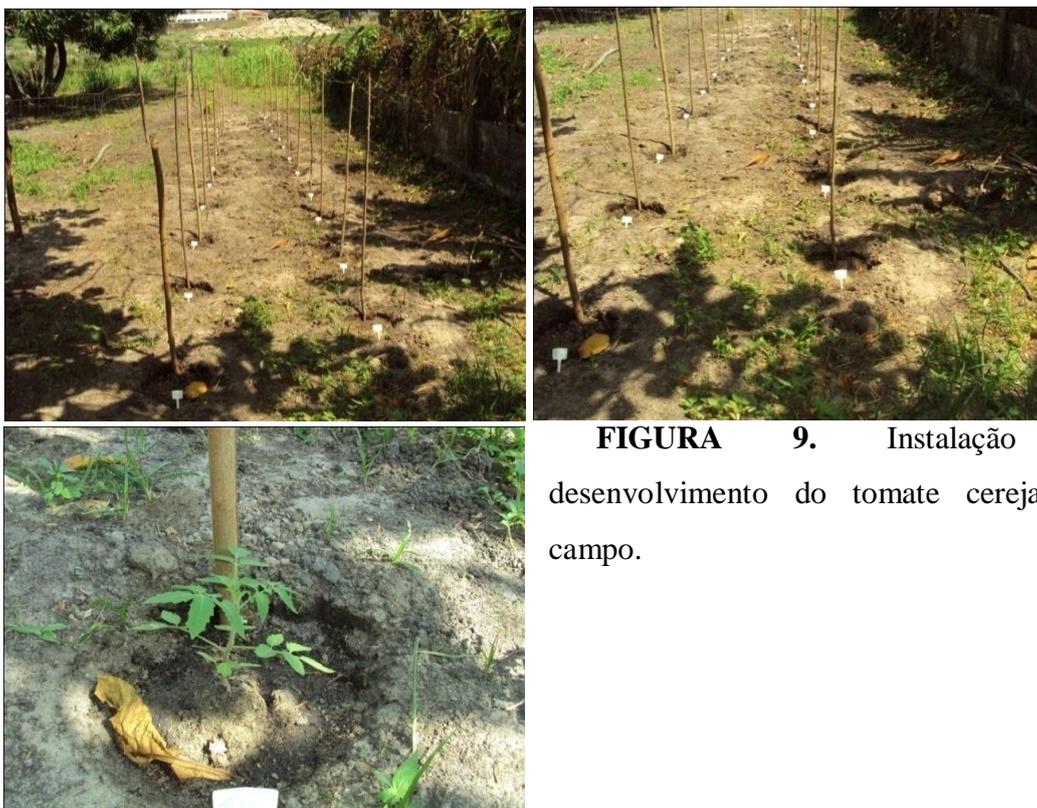


FIGURA 9. Instalação e desenvolvimento do tomate cereja no campo.

Os materiais misturados foram colocados em covas de acordo com a distribuição ao acaso de cada tratamento. O espaçamento entre planta e linha foi de 1,0 m, em conformação triangular, de forma que nenhum tratamento sobrepôs o outro sem que não houvesse sombra à planta vizinha recebendo todos luz uniformemente, como mostra o croqui abaixo.



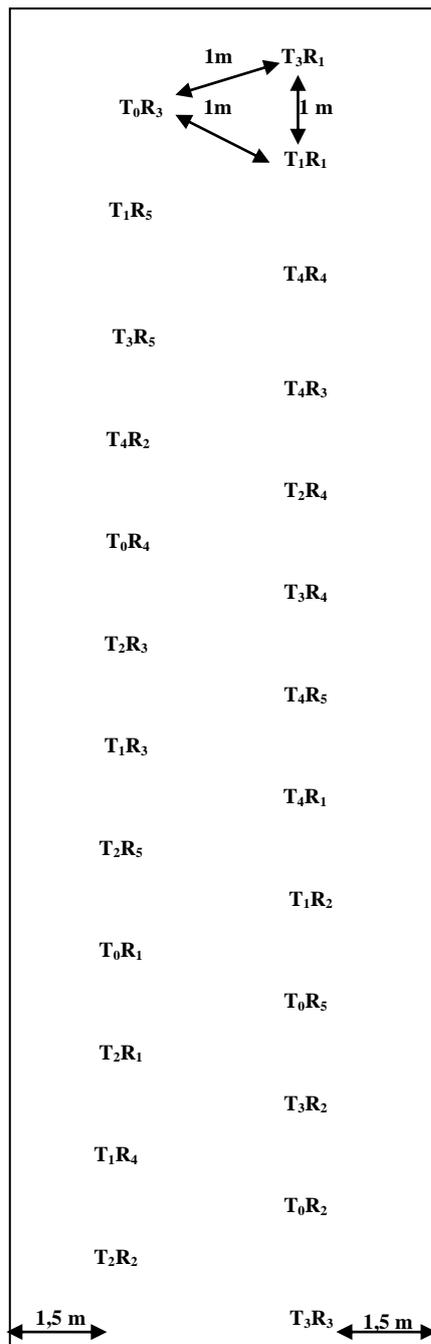


FIGURA 10. Croqui esquemático do arranjo dos tratamentos na área experimental

Variáveis de avaliação durante o experimento

O experimento foi monitorado através do acompanhamento e análises de algumas variáveis nas plantas de todos os tratamentos, como altura, diâmetro de caule, número de flores, número de frutos, diâmetro, peso e tempo de prateleira.

Alguns equipamentos e instrumentos de medidas foram utilizadas para auxiliar durante o acompanhamento das medições das variáveis analisadas, como paquímetro, régua e balança.

Coleta de dados

Altura

Após o transplante das mudas ao local definitivo do experimento, com todas apresentando uniformidade de altura, após o sexto dia foram realizadas medições iniciais de altura de plantas entre o intervalo de 7 dias avaliando o seu desenvolvimento inicial. Com o auxílio de uma régua mediu-se a altura da base do solo até a última folha nova. As coletas foram encerradas quando a primeira planta atingiu uma altura de 60 cm.



FIGURA 11. Plantas com o pleno desenvolvimento.

Diâmetro do caule

A avaliação do diâmetro do caule foi obtida fazendo medições entre intervalos de 7 dias, coletando leituras com auxílio de um paquímetro da base mediana do caule de todos os tratamentos.

Número de folhas por planta

A contagem do número de folhas era realizada semanalmente em todos os tratamentos e foram encerradas quando no aparecimento da primeira flor.

Número de flores e frutos por planta

O início do florescimento ocorreu aos 21 dias após o transplante (DAT), sendo feita, a partir de então, a contagem das flores emitidas por cacho floral sendo cessadas as contagens logo após o aparecimento do primeiro fruto. Com o aparecimento da primeira flor foi aplicados uma segunda dose de adubo da metade da quantidade aplicada no início do experimento.

O aparecimento do primeiro fruto ocorreu 9 dias após a primeira floração sendo iniciadas as contagens do número de frutos para determinação do rendimento. O período de colheita dos frutos, que já havia iniciados a mudança de coloração de verde para vermelho, iniciou-se aos 27 DAT e teve duração de 43 dias, em lua ascendente.



FIGURA 12. Aparecimento dos primeiros frutos.

Peso dos frutos

Logo após a colheita, os frutos dos diferentes tratamentos foram armazenados em sacos de papel e foram tiradas amostras de 10 frutos por tratamento para obtermos o peso padrão médio.



FIGURA 13. Frutos de cada tratamento armazenados em sacos de papel.

Tempo de prateleira

A determinação do tempo de prateleira visa observar o período temporal no qual o alimento se mantém seguro para o consumidor, mantém as características sensoriais, físicas, químicas e funcionais desejadas, e cumpre com as características nutricionais evidenciadas na rotulagem, sob as condições de armazenagem recomendadas. Em suma, o alimento enquanto válido terá de cumprir duas condições essenciais – segurança e qualidade – embora seja praticamente impossível garantir a qualidade a partir do momento em que alimento se torna inseguro. No caso deste trabalho buscou-se avaliar o tomate cereja pelas suas características físicas, sendo armazenado em sacos de papel em uma sala com temperatura de 26° C.

Resultados e discussão

5.1 Avaliação e qualidade do composto orgânico à base de pescados

De acordo com a análise de matéria orgânica do composto as bases de pescado e vegetais realizadas pelo departamento de ciência do solo da UFC observou-se a composição mineral desse fertilizante orgânico na Tabela 1.

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.

Parâmetros	Adubo de resíduo de pescado
Nitrogênio (%)	1,26
Fósforo (%)	0,26
Potássio (%)	0,12
Cálcio (%)	1,83
K ₂ O (%)	0,15
P ₂ O ₅ (%)	0,69
Magnésio (%)	0,25
Ferro (mg/kg)	3.012,8
Cobre (mg/kg)	16,4
Zinco (mg/kg)	79,4
Manganês (mg/kg)	94,3

Dentre principais parâmetros analisados, o Nitrogênio, Fósforo e Cálcio ganharam destaques pelos valores percentuais.

O teor de Ferro é bem expressivo na amostra isso deve-se ao fato do material apresentar muito sangue, entretanto, sendo muito importante já que o ferro é essencial ao metabolismo energético, atuando na fixação do nitrogênio e desenvolvimento do tronco e raízes.

Quanto ao teor percentual de Cálcio, esse composto orgânico alternativo 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.

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

Podemos comparar à análise feita por (BRUNO, FELIPE, 2013) no trabalho utilizando as mesmas concentrações de resíduos de pescados para produção de adubos orgânicos de qualidade, como mostra os valores nutricionais na tabela 2 abaixo.

TABELA 3. Teores de N, P, K, Ca, K₂O, P₂O₅, Mg, Fe, Cu, Zn e Mg no composto orgânico a base de resíduos de pescados. (BRUNO, FELIPE. 2013)

Parâmetros	Adubo de resíduo de pescado
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

Podemos observar que houve diferenças nos teores de N, P, K e Mg, na amostra do adubo acima, (BRUNO, FELIPE, 2013) revelando resultados interessantes, porém, um pouco abaixo do que encontramos nesse trabalho. Isso mostra que os teores de minerais de um mesmo material orgânico de uma mesma quantidade pode variar, tendo

em vista que fatores como microorganismos, temperatura e clima, podem influenciar na qualidade, disponibilidade desses elementos.

(ARAÚJO, Fábio Batista, 2011), avaliando adubos orgânicos elaborados a partir de resíduo de pescados na cultura do feijão (*Phaseolus Vulgaris*), Utilizou resíduo de pescado aplicado ao solo após a sua compostagem com diferentes materiais: C1- resíduo de pescado + casca de arroz e C2 – resíduo de pescado + casca de acácia, A partir dos resultados obtidos pode-se inferir que os 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.

Portanto, De maneira geral, os fertilizantes oriundos de resíduos de pescados mostram-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. De acordo com MAVOLTA (1989) na tabela 3 encontram-se a composição mineral de alguns fertilizantes orgânicos.

TABELA 4. Composição Mineral de alguns fertilizantes orgânicos

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 (1989)

Comparando a composição química do adubo de resíduo de pescado com o fertilizante Esterco de Boi, dado pela tabela 3 (MALAVOLTA, 1989), 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.

Análise das variáveis: Número de folhas, altura, diâmetro do caule, peso dos frutos e diâmetro dos frutos.

Número de Folhas

O número de folhas apresentou significância ao nível de 1% de probabilidade, (Quadro 1). Os tratamentos T4 e T5 foram os tratamentos que atingiram as melhores médias, porém, não se diferenciando dos tratamentos T2 e T3, já o tratamento T1 sem adubo orgânico obteve a pior média mesmo não se diferenciando dos tratamento T2 e T3.

Das plantas analisadas no Tempo 1 e Tempo 2, já na segunda semana (03/10/2012) após o plantio houveram diferenças significativas entre o tratamento T1 e os demais tratamentos, sendo que o T1 se diferenciou dos demais obtendo a pior média, ou seja, nesse período, o tratamento T1 apresentou o menor número de folhas. No tempo 3 final, os tratamentos que obtiveram os melhores médias foram T2, T3, T4 e T5 todos com diferentes quantidades de adubo orgânico não diferenciando-se.

Tabela 5. Número de folhas, sob diferentes dosagens de adubo orgânico em diferentes tempos.

FV	GL	QM
Trat-a(Ta)	4	137.28667 **
Resíduo-a	20	23.96667
Parcelas	24	1028.48000
Trat-b(Tb)	2	1183.61333 **
Int. TaxTb	8	18.34667**
Resíduo-b	40	4.86667
Total	74	

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

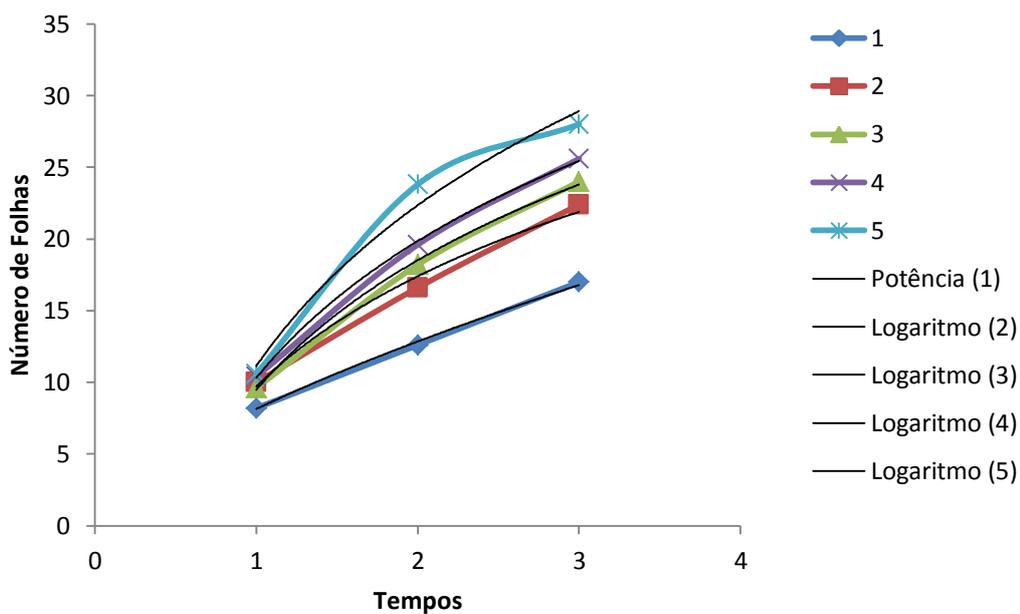
CV%-a = 28.62 CV%-b = 12.90

Tabela 6. Médias de trat-a número de folhas

1	12.60000 b
2	16.33333 ab
3	17.26667 ab
4	18.53333 a
5	20.80000 a

Tabela 7. Médias Trat-a x Trat-b, número de folhas

		Trat-b		
Trat-a	1	2	3	
1	8.2000 aC	12.6000 cB	17.0000 bA	
2	10.0000 aC	16.6000 bcB	22.4000 abA	
3	9.6000 aC	18.2000 abcB	24.0000 aA	
4	10.4000 aC	19.6000 abB	25.6000 aA	
5	10.6000 aC	23.8000 aB	28.0000 aA	

Gráfico 1. Gráfico de dispersão e linha de tendência entre os tratamentos- número de folhas

Pelo gráfico acima observa-se que os tratamentos não atingiram o ponto máximo de produção foliar, no entanto, notam-se que as curvas estão cada vez crescentes e que estudos devem ser realizados com outras dosagens no intuito de verificar em qual dose a planta atinge o seu ponto máximo de produção e conseqüentemente o seu declínio.

Altura

Para a variável altura, não houve significância ao nível de 1% de probabilidade, ou seja, todos os tratamentos não se diferiram entre si, os tratamentos sem adubo e com adubo orgânico apresentaram alturas parecidas.

Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

Tabela 8. Altura sob diferentes dosagens e tempos durante o desenvolvimento do tomate cereja.

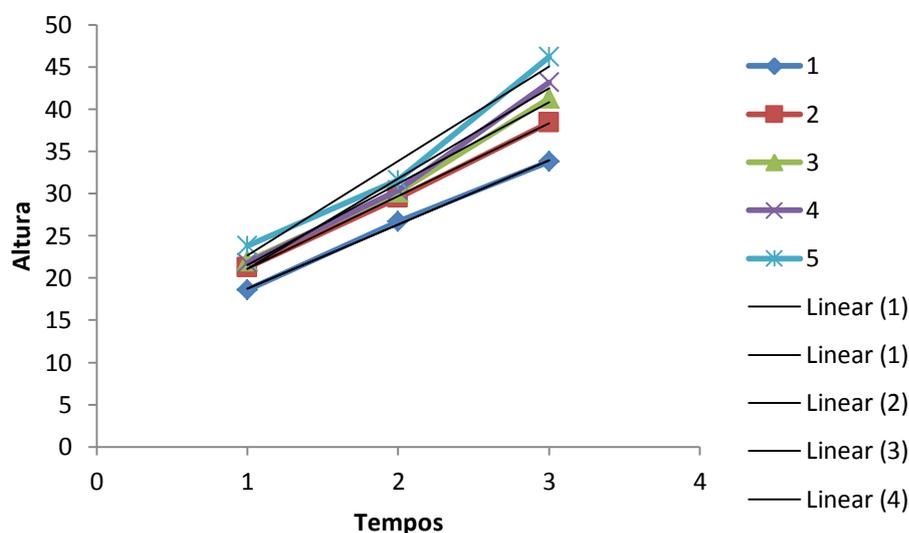
FV	GL	QM
Trat-a(Ta)	4	116.8550 ns
Resíduo-a	20	81.95500
Parcelas	24	2106.52000
Trat-b(Tb)	2	2295.25000**
Int. TaxTb	8	14.82500 ns
Resíduo-b	40	10.41000
Total	74	

ns não significativo

CV%-a = 29.60 CV%-b = 10.55

Tabela 9. Médias de trat-a, altura.

1	26.36667 a
2	29.70000 a
3	31.16667 a
4	31.80000 a
5	33.86666 a

Gráfico 2. Gráfico de dispersão e linha de tendência entre os tratamentos- Altura

De acordo com o gráfico acima todos os tratamentos, não atingiram o ponto máximo de altura, a linha de tendência mostra que não há curva, o que mostra que há necessidade de uma maior aplicação de adubo orgânico para chegar no ponto máximo de altura, e conseqüentemente verificar-mos qual dosagem será em excesso para planta prejudicando o seu crescimento.

Diâmetro do caule

Para o diâmetro do caule, as análises foram significativas ao nível de 1% de probabilidade para os tratamentos com diferentes dosagens de adubo orgânico. A variável tempo foi um fator que também contribuiu estatisticamente para que ocorresse diferenças significativas.

Tabela 10. Diâmetro do caule sob diferentes dosagens de adubos e tempos na cultura do tomate cereja.

FV	GL	QM
Trat-a(Ta)	4	7.11333**
Resíduo-a	20	1.14667
Parcelas	24	51.38667
Trat-b(Tb)	2	26.97333**
Int. TaxTb	8	0.07333*
Resíduo-b	40	0.28667
Total	74	

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

CV%-a = 13.71 CV%-b = 6.85

Tabela 11. Médias de trat-a, diâmetro do caule

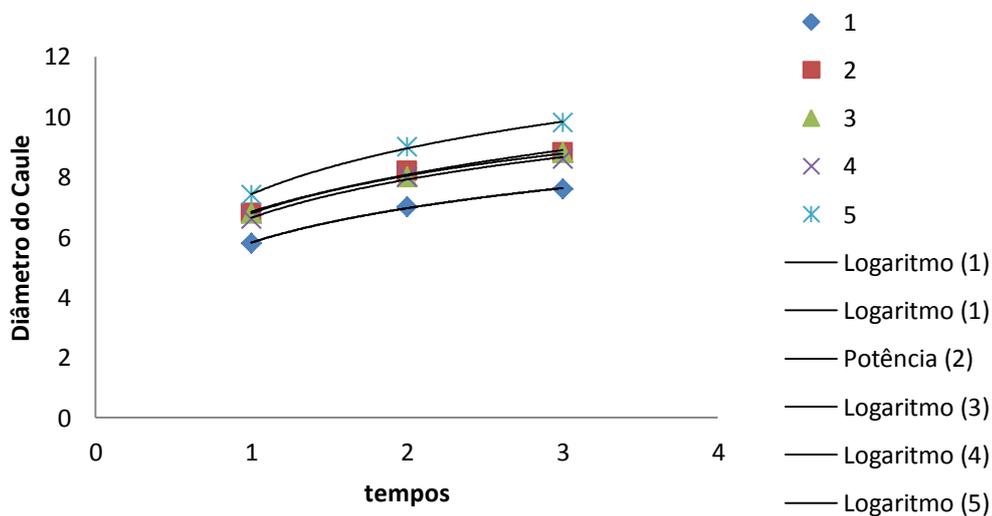
1	6.80000 b
2	7.93333 ab
3	7.86667 ab
4	7.73333 ab
5	8.73333 a

Como podemos observar pela tabela de média do tratamento - a (com diferentes dosagens de adubo) que houve diferenças entre os tratamentos, sendo que o T5 aparece como o melhor tratamento obtendo a maior média, apresentando então um maior diâmetro caulinar, isso deve-se a maior concentração de adubo a base de pescados aplicado nesse tratamento, porém o T5 não difere do T2, T3 e T4, diferindo apenas do T1 (sem adubo orgânico) que foi o pior tratamento, apresentando o menor diâmetro do caule.

Tabela 12. Médias Trat-a x Trat-b, diâmetro do caule

Trat-a	Trat-b		
	1	2	3
1	5.8000 bB	7.0000 bA	7.6000 bA
2	6.8000 abB	8.2000 abA	8.8000 abA
3	6.8000 abB	8.0000 abA	8.8000 abA
4	6.6000 abB	8.0000 abA	8.6000 abA
5	7.4000 aB	9.0000 aA	9.8000 aA

Pelo quadro de interação, podemos observar que durante o tempo 1, 2 e 3 não houve muitas diferenças entre os tratamentos a x b, apresentando sempre o T5 (1kg de adubo orgânico) como o melhor tratamento e o T1 0% de adubo orgânico com o pior tratamento, portanto o tempo não influenciou muito no diâmetro do caule.

Gráfico 3. Gráfico de dispersão e linha de tendência entre os tratamentos- Diâmetro do caule.

De acordo com o gráfico acima nota-se que os tratamentos T2, T3 e T4, mesmo com dosagens diferentes de adubo orgânico não há diferença significativa entre eles. É visível diferença apenas para o tratamento T1 (sem adubo) e T5 (1kg de adubo

orgânico), no entanto, mesmo com diferenças a curva de tendência tende a ficar constante. Essa pouca variação diâmetro do caule, deve ser decorrente à fator genético da própria planta.

Número de Flores

Os tratamentos T4 e T5 com adubação orgânica favoreceram o estabelecimento mais rápido da floração plantas se comparado ao tratamento T1, T2 e T3. O número de fores por cachos, considerados essenciais na avaliação de desempenho da cultura do Tomate cereja, apontaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos (Tabela 13).

Tabela 13. Número de flores sob diferentes dosagens de adubo e tempo, na cultura do tomate cereja.

FV	GL	QM
Trat-a(Ta)	4	587.55333 **
Resíduo-a	20	79.73333
Parcelas	24	3944.88000
Trat-b(Tb)	2	1492.9600 **
Int. TaxTb	8	67.2933 *
Resíduo-b	40	27.79333
Total	74	8580.88000

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 CV%-a = 81.47 CV%-b = 48.10

Tabela 14. Médias de trat-a, número de flores

1	4.80000 b
2	7.60000 b
3	9.26667 b
4	12.00000 ab
5	21.13333 a

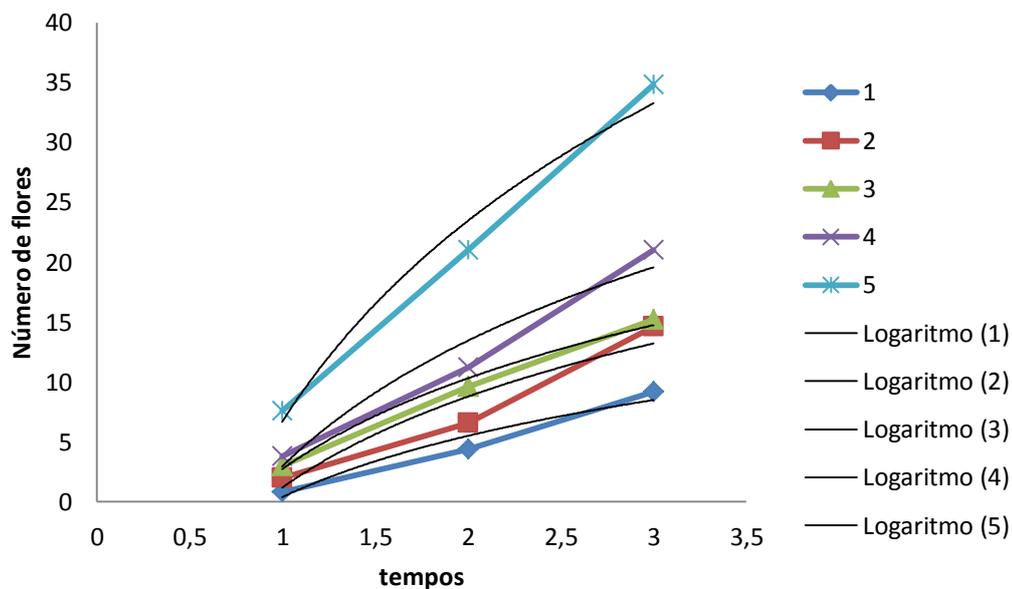
O melhor tratamento foi o que recebeu 1kg de adubo orgânico de pescados (T5) sendo o primeiro tratamento a emitir suas flores e obtendo assim uma maior média, porém não se diferindo do T4. Vale ressaltar que após a floração foi aplicado a metade

da quantidade de adubo do início do experimento para cada tratamento, no caso o tratamento 5 recebeu 400g após a sua floração. Portanto até o aparecimento da primeira flor (12/10/2012) os tratamentos ainda não se diferenciavam entre si, assim, após este primeiro tempo e sobretudo com a segunda aplicação do adubo orgânico houve mudanças significativas no número de flores.

Tabela 15. Médias Trat-a x Trat-b, número de flores

Trat-a	Trat-b		
	1	2	3
1	0.8000 aB	4.4000 bAB	9.2000 bA
2	2.0000 aB	6.6000 bAB	14.2000 bA
3	3.0000 aB	9.6000 abAB	15.2000 bA
4	3.8000 aB	11.2000 abB	21.0000 bA
5	7.6000 aC	21.0000 aB	34.8000 aA

Gráfico 4. Gráfico de dispersão e linha de tendência entre os tratamentos- Número de Flores.



De acordo com o gráfico acima do número de flores, observamos a discrepância do tratamento T5 quanto aos demais tratamentos, apresentando maiores número de

cachos em em consequência de maior taxa de fotoassimilados, produzindo mais flores para produção de frutos.

Número de frutos

A variável número de frutos foi bem interessante visto que as doses de adubo orgânico influenciou significativamente ao nível de 1% de probabilidade, visto que o melhor tratamento foi T5 se diferenciando de todos os outros tratamentos, tendo a melhor média. Os tratamentos T2, T3 e T4 não se diferenciaram. O tratamento T1 (sem adubo orgânico) teve a pior média, porém não se diferenciando do T2 e T3, isso deve-se a vários fatores como a não aplicação de adubo orgânico e morte de algumas plantas do tratamento 1 devido a fatores de stress.

Tabela 16. Número de frutos sob diferentes dosagens de adubo orgânico e tempos no desenvolvimento do tomate cereja.

FV	GL	QM
Trat-a(Ta)	4	259.12000**
Resíduo-a	20	22.07333
Parcelas		24
Trat-b(Tb)	2	660.41333**
Int. TaxTb	8	67.33000**
Resíduo-b	40	
Total	74	

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

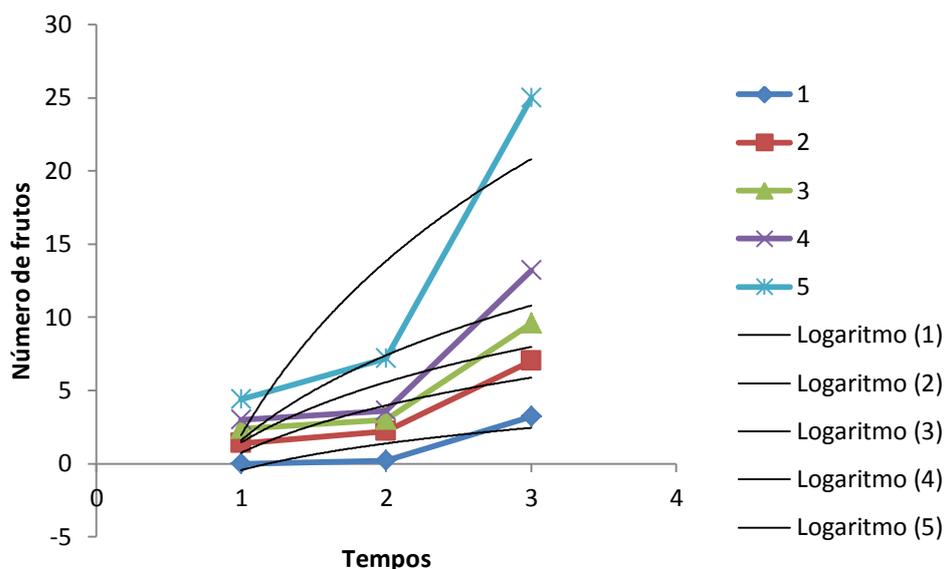
CV%-a = 82.52 CV%-b = 47.34

Tabela 17. Médias de trat-a, número de frutos

1	1.13333	c
2	3.53333	bc
3	5.00000	bc
4	6.60000	b
5	12.20000	a

Tabela 18. Médias Trat-a x Trat-b, número de frutos

Trat-a	Trat-b		
	1	2	3
1	0.0000 aA	0.2000 bA	3.2000 cA
2	1.4000 aB	2.2000 abB	7.0000 bcA
3	2.4000 aB	3.0000 abB	9.6000 bA
4	3.0000 aB	3.6000 abB	13.2000 bA
5	4.4000 aB	7.2000 aB	25.0000 aA

Gráfico 5. Gráfico de dispersão e linha de tendência entre os tratamentos- Número de Frutos.

Desta forma, os frutos competem mais fortemente com as folhas do que com o caule pelos assimilados; indicando que caule e folhas não se caracterizam como um compartimento único de estocagem de fotoassimilados.

Como podemos observar pelo quadro de médias de interação entre os tratamentos, foi que no primeiro tempo (12/10/2012) apenas o T1 se diferenciou dos demais tratamentos apresentando nenhum fruto nesse período. Já no terceiro tempo (29/12/2012), o tratamento T5 se destacou dos demais, apresentando maior número de

frutos, isso deve-se a maior aplicação de fertilizante orgânico neste tratamento e talvez pela maior taxa de fotoassimilados contribuindo para aumento de produção.

Peso dos frutos

Tabela 19. Peso dos frutos sob diferentes dosagens de adubo orgânico.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4	4701.71822**		
Resíduo	20	572.17413		
Total	24			

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

CV% = 32.26

Observa-se que os tratamentos, T1, T2 apresentaram os menores valores médios de peso total de fruto, 6,82g, 56,05g respectivamente. Os tratamentos que tiveram valores intermediários foram T3 com 79,266g, T4 com 86,49g. Dentre os 5 tratamentos analisadas, a que apresentou maior massa total de frutos foi T5 não diferindo estatisticamente do tratamento 3.

Para produtores que comercializam o tomate cereja, esta tratamento com 1kg de adubo orgânico poderá trazer maiores ganhos econômicos.

Tabela 20. Médias de tratamento, peso dos frutos

1	34.13000	c
2	56.05200	bc
3	79.26600	abc
4	86.48600	ab
5	114.81800	a

Observou-se que o tratamento 5 apresentou frutos grandes o qual demandou 8,7 unidades para formar um quilograma, diferindo estatisticamente das demais. Os cultivares que apresentaram frutos de tamanho intermediários foram T2, T3 e T4, (17,84, 12,61, 11,56 frutos por kg) o qual não diferiram estatisticamente entre si. O tratamento 1 demandou 146 unidades para formar um kg.

Diâmetro dos frutos

Não houve diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade. O maior diâmetro do fruto foi observado no tratamento 5 (120 mm), porém não diferiu dos demais tratamentos. O tratamento T1 teve o menor diâmetro dos cinco tratamentos.

Tabela 21. Diâmetro dos frutos sob diferentes dosagens de adubo orgânico.

FV	GL	QM	F
Tratamentos	4	12.90000	1.4462 ns
Resíduo	20	8.92000	
Total	24	230.00000	

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

Tabela 22. Médias de tratamento, Diâmetro dos frutos.

1	29.00000 a
2	29.60000 a
3	29.20000 a
4	28.60000 a
5	32.60000 a

Tempo de prateleira

Para análise do tempo de prateleira, foi observado a data em que os primeiros frutos foram colhidos até a data em que os frutos comecem se desidratar, causando um aspecto físico de enrugamento. A primeira colheita ocorreu no dia 19/11, a segunda dia 23/11 e a terceira dia 26/11, os primeiros tratamentos a serem colhidos foram os tratamentos T2, T3, T4 e T5. Os frutos permaneceram armazenados sob temperatura de 26°C em sacos de papel, estando em perfeito estado físico sem nenhuma aparência rugosa até a data 01/01/2013.

Os primeiros tratamentos a apresentarem aspecto de desidratação foram T2 e T3 com 43 dias de armazenamento.

Os tratamentos T4 e T5 foram os tratamentos que passaram um maior tempo armazenados desde a colheita até apresentarem os primeiros sinais de desidratação com 50 dias de prateleira.

Conclusão

Portanto, o estudo conseguiu revelar a viabilidade do aproveitamento adequado dos resíduos de pescados 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, sendo viável ao agricultor, possibilitando uma alternativa a utilização de insumos químicos que causam danos ao homem e o meio ambiente. Além disso, contribuindo para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e redução dos impactos ambientais.

Contudo, entende-se que essa questão ainda é bastante complexa, exigindo atuação em diversas áreas de conhecimento que contemplem as questões ambientais, sociais e econômicas, de forma interdisciplinar e que integre a urbanização, meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

Os tratamentos que tiveram uma melhor performance em todas as variáveis foram o T4 (800g) e T5 (1kg). As plantas de tomate cereja responderam positivamente a aplicação do adubo de pescado, porém requerem mais estudos com dosagens mais altas de adubo orgânico afim de conhecer qual quantidade ideal e limitante no desenvolvimento e produção do tomate cereja.

Portanto, as recomendações para as próximas pesquisas visando a busca de resultados positivos quanto a aplicação do composto orgânico a base de pescados na cultura do tomate cereja são: aumentar o tempo de avaliação da cultura para acima de 3 ou até o final do ciclo da cultura, tendo em vista que o tempo foi curto não dando tempo para a cultura apresentar o seu ponto máximo e declínio de produção. Deve-se aumentar as doses de adubo, visto a cultura ainda atende à dosagens mais altas de adubo orgânico.

Referências

ALTIERI, M. A. **Agroecologia - a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 110 p.

ARAÚJO, Francisco José, **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.

ARAÚJO, Fábio Batista; **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.

ARRUDA, L.F., BORGHESI, R., BRUM, A., D'ARCE, M. R., OETTERER. (2006). **Ácidos graxos em silagem de resíduos do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Anais do CLANA, Colégio Latino Americano de Nutrição Animal, prelo 2006.

CAMPBELL, S. **Manual de compostagem para hortas e jardins: como aproveitar bem o lixo orgânico e doméstico**. São Paulo: Nobel, 1999. P. 55-75.

CEAGESP. **Classificação do tomate**. 2013, 08 de janeiro. Disponível em www.ceagesp.com.br.

DIAS, M.C. **Comida jogada fora** – matéria publicada no correio brasiliense em 31 de agosto de 2003.

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.

DIAZ, L.F.; SAVAGE, G.M; EGGERTH, L.L; GOLUEKE, C.G. **Composting and recycling municipal solid wast**. New York: Lewis. 1993. Cap. 2, p. 7-31 (Storage and Collection).

DISNEY, J.G. & JAMES, D. **Fish Silage Producton and its Use**. FAO. Fish Roma, 230: 105p.

ECOFOR AMBIENTAL S/A – GRUPO MARQUISE. **Dados quantitativos sobre o recolhimento de lixo das barracas da Praia do Futuro**. Tabela de dados. Fontes da empresa. 2012.

EHLERS, E. **Agricultura alternativa: uma perspectiva histórica**. Rev. Bras. Agropec., v.1, n.1, p.24-37, 2000.

ESPÍNDOLA FILHO, A. (1997). **Aproveitamento de resíduos sólidos de pescado como fertilizante marinho**. São Paulo. Tese Mestrado Universidade Mackenzie, p. 98.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura, agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000.p.193.

FRANCISCO JOSÉ FREIRE DE ARAÚJO, **aplicação do composto orgânico produzido a partir de caranguejo uçá *Ucides cordatus cordatus* no cultivo de feijão caupi *vigna unguiculata* (l.) walp.**

GALDIOLI, E. M., HAYASHI, C., FARIA, A. C. E. A., SOARES, C. (2001). **Substituição parcial e total da farinha de peixe pelo farelo de soja em dietas para alevinos de piavuçu, *Leporinus macrocephalus***. *Acta Scientiarum*, v. 23, p. 835 – 840.

GOMES, W.R.; PACHECO, E. **Composto Orgânico**. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1988. (Boletim Técnico, 11)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidade_sat/>. Acesso em: 08 jan. 2013.

JAHNEL, M.; MELLONI, C; ELKE, J.B.N. Maturidade de composto de lixo urbano. *Scientia Agrícola*, v.56, p. 301-304, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Caranguejo uçá**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/projetos_centros/centros/cepene/carang.htm>. Acesso em: 08 jan. 2013.

MARIA THUM – Calendário Astronômico agrícola de 2012

MAPURUNGA, Lúcia de Fátima. **Análise da Sustentabilidade da Agricultura Orgânica: um Estudo de Caso**. 2000. 132 f. Tese. (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). UFC, Fortaleza-CE.

FREITAS, J.B.S – apostila: **Astronomia Agrícola e agricultura natural** – 1995 p.26

KIEHL, E J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1985, 492 p.

LESSI, E.; XIMENES CARNEIRO, A. R.; LUPÍN, H.M. – **Obtencion de ensilado biológico de pescado**. In: **Consulta de Expertos Sobre Tecnologia de Productos Pesqueros em America Latina**, 2. Montevideo. Roma, FAO. 8p. – 1989.

LIMA, L.M.Q. **Lixo: tratamento e biorremediação**. 3.ed. São Paulo: Hemus, 1995. Cap. 04, p. 71-116.

LIMA, P.C.; MOURA, W.M.; AZEVEDO, M.S.F.R. & CARVALHO, A.F. Estabelecimento de cafezal orgânico. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 33-52, jan./abr.2002

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.

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).

MACKIE, I. M.; HARDY, R.; HOBBS, G. **Fermented fish products**. FAO. **Fish. Rep.**, Roma, 100: 54p. – 1971.

MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; FERNANDES, H.S.; MAUCH, C.R.; SILVA, J.B. **Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, n.3, p.164-170, 2000.

MIYASAKA, S.; OKAMOTO, H. **Encontro sobre Matéria Orgânica do solo: problemas e soluções**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, 1992. P. 01-22.

MONTEIRO, J.H.P., ET AL. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. p.134-143.

NACAGAWA, J. **Encontro sobre Matéria Orgânica do solo: problemas e soluções**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, 1992. P. 1959-187.

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.

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).

SANCLIVER, M.L. **L'Industrie Alimentaire Halleutique. ENSA (Rennes). V. II. Chap. VIII**. 308-366.

SIMARELLI, M. **A riqueza da horta**. Panorama Rural, v.2, n.30, p. 30-43, 2001.

STORI, F. T. **Avaliação dos resíduos da industrialização do pescado em Itajaí e navegantes (SC), como subsídio à implementação de um sistema gerencial de bolsa de resíduos**. 2000. 145f. Monografia (Graduação) - Departamento de Oceanografia da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, Itajaí –SC. 2000.

SOUZA, J.A. **Aproveitamento de Resíduos na Agropecuária. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: EPAMIG, v. 26, n, 224, p. 7-8, 2005.

STONE & HARDY, R.W. **Nutrition value of acid stabilised silage and liquefied fish protein**. J. Sci. Fd Agric., 37: 797-803. – 1986.

PAVAN, M.A., CHAVES, J.C.D. **A importância da matéria orgânica nos sistemas agrícolas**. Londrina: IAPAR, 1998. 36p. (IAPAR, Circular, 98).

PENTEADO, S.R. **Introdução à agricultura orgânica – Normas e técnicas de cultivo**. Campinas: grafimagem, 2000. 110p.

PEREIRA, E.B. **Produção de composto orgânico**. Vitória: EMCAPA, 1985. 15p. (EMCAPA – Circular Técnica, 9)

PEREIRA NETO, J.T. **Conceitos Modernos de Compostagem**. Engenharia Sanitária, 1989, v.28, n.3, p. 104-109.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem processo de baixo custo**. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56P.

PESSIN, N; MANDELLI, S.M.C.; SLOMPO, M. **Determinação da composição física e das características físico-químicas dos resíduos sólidos domésticos da cidade de Caxias do Sul**. In: MANDELLI, S.M. DE C. Tratamento de resíduos. Caxias do sul: Ed. Do Autor, 1991. Cap. 11, p. 67-100.

PESSATTI, M.L. (2001). **Aproveitamento dos subprodutos do pescado. Meta 11. Relatório Final de Ações Prioritárias ao Desenvolvimento da Pesca e Aqüicultura no Sul do Brasil**, Convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n. 003/2000.

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.

SENAC/DN – Serviço Nacional de aprendizagem comercial/ Departamento nacional. **Elementos de apoio para as boas práticas e sistema APPCC no setor distribuição série qualidade e segurança dos alimentos**. PAS distribuição. Convênio SENAI/ SEBRAE/ SESI/ SESC/ SENAC. Rio de Janeiro: SENAC/DN, 2004. 275p.

SECRETARIA DE TURISMO DO ESTADO DO CEARÁ - SETUR. **Evolução do turismo no Ceará**. Disponível em: <http://www.setur.ce.gov.br/setur/docs/estudos_e_pesquisas/evolucao_turismo_ceara_v17.pdf>. Acesso em: 12 novembro de 2012.

SILVEIRA, E.B.; RODRIGUES, V.J.L.B.; GOMES, A.M.A.; MARIANO, R.L.R.; MESQUITA, J.C.P. **pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.2, p.211-216, 2002.

STORI, F. T., BONILHA, L. E. C., PESSATTI, M. L. (2002). **Proposta de aproveitamento dos resíduos das indústrias de beneficiamento de pescado de santa catarina com base num sistema gerencial de bolsa de resíduos**. In: social, inst. Ethos de empresas e resp. Econômico, jornal valor. Responsabilidade social das empresas. São Paulo, 373-406 (390-397).

TORRALBA, V. **Influência do método de compactação na permeabilidade de uma mistura colúvio-composto orgânico**. 2007. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2007.

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.

VITORINO, K.M.N.; SOBRINHO, P.P; SOUZA, C.V.A. **Resíduos sólidos gerados em refeitórios**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21º, 2001, João Pessoa. Rio de Janeiro: ABES, 2001.