



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

BEATRIZ MOREIRA PINHO

**USO DE DIFERENTES SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE
CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.)**

FORTALEZA

2018

BEATRIZ MOREIRA PINHO

USO DE DIFERENTES SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE
CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.)

Monografia apresentada a Coordenação do
Curso de Agronomia da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof.^a Dra. Rosilene Oliveira
Mesquita.

Coorientadora: Eng.^a. Agr.^a. Dra. Marilena de
Melo Braga.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P723u Pinho, Beatriz Moreira.
Uso de diferentes substratos para a produção de mudas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) / Beatriz Moreira Pinho. – 2017.
43 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2017.

Orientação: Profa. Dra. Rosilene Oliveira Mesquita.
Coorientação: Profa. Dra. Marilena de Melo Braga.

1. Mudas. 2. Compostagem. 3. Lodo de esgoto. 4. Bagana. 5. Coco verde. I. Título.

CDD 630

BEATRIZ MOREIRA PINHO

USO DE DIFERENTES SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE
CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.)

Monografia apresentada a Coordenação do
Curso de Agronomia da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Engenheira Agrônoma.

Aprovada em: 23/11/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Rosilene Oliveira Mesquita (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Marilena de Melo Braga (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Agr. Rafael Santiago da Costa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Agr. Johny de Souza Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por seu amor e misericórdia, por nunca me desamparar e permanecer sempre ao meu lado.

Aos meus pais, Terezinha e José, que sempre me apoiaram e ofereceram seu amor. Aos meus irmãos, Patrícia, Márcia, Marília, Victor, e minha sobrinha Sarah que me alegram sempre e são minha base. Sem eles essa trajetória não seria possível.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade do ensino de qualidade, o que possibilitou um valioso aprendizado e aperfeiçoamento na área das ciências agrárias.

À Prof.^a Dr.^a. Rosilene Oliveira Mesquita, pelo grande e generoso acolhimento, por sua orientação, apoio e paciência durante toda execução desse trabalho.

À Dr.^a. Marilena de Melo Braga, pela valiosa oportunidade de sua coorientação, paciência, apoio e dedicação ao longo do experimento. Ao Dr. Lindbergue Araujo Crisostomo, pela disposição de tempo e orientação.

À Embrapa Agroindústria Tropical, pela experiência através de estágio, em especial a Lílian e a todos que compõem o Laboratório de Solos, que tornaram possível as análises, parte fundamental para o experimento. Agradeço também aos funcionários do Campo Experimental de Pacajus: Francisco Justino de Souza, João Gomes Bezerra e José Erivaldo Rodrigues, que zelaram pela execução do experimento e tornaram possível o andamento e execução através de seu apoio operacional.

Agradeço especialmente ao Rafael, Júlia e Johny. Vocês foram extremamente importantes durante o presente semestre. Obrigada pela companhia até aqui, pela amizade, tempo e aprendizado. Muito obrigada.

Aos participantes da banca examinadora pelo tempo, colaborações e sugestões.

Aos amigos da universidade: Régia, Wellington, Filipe, Marcílio, Bruno, Daniele, Juliete, Danier, Lorena, Rauny, Sâmia, Daniel, Dalila, Gabriela Priscila, Robson, Ricardo, Jéssica, Elane, Ana Karine e Sammya, pelos momentos de descontração, amizade, cumplicidade e ajuda durante toda a trajetória do curso.

A todos que me ajudaram de alguma forma, direta ou indiretamente, e contribuíram para a elaboração desse trabalho e conclusão dessa etapa na minha vida acadêmica. Muito obrigada.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”

Antoine Lavoisier

RESUMO

A cajucultura é de extrema importância para a agricultura no estado do Ceará, refletindo diretamente na economia da região. Desta forma, qualquer prática ou método que venha contribuir para a otimização na produção de caju deve ser testado e avaliado, a fim de ser utilizado nos processos produtivos dessa cultura. Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o uso de cinco substratos para produção de mudas de cajueiro-anão-precoce. O experimento foi realizado no Campo Experimental de Pacajus – CEP, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), composto por 5 tratamentos (compostos orgânicos), e 4 repetições, formando 20 unidades experimentais, sendo cada unidade composta por 20 mudas de cajueiro, totalizando 400 mudas. Foram realizadas 3 avaliações quanto à taxa de germinação; 2 avaliações biométricas, medindo altura da muda, diâmetro do colo e o número de folhas crescidas; e 1 avaliação referente à porcentagem de pegamento da enxertia nas mudas. No que diz respeito aos resultados observou-se que a altura e a porcentagem de pega da enxertia das mudas foram influenciadas pelos tratamentos. Enquanto que o diâmetro, o número de folhas e taxa de germinação não diferiram estatisticamente. A taxa de germinação final foi semelhante em todos os tratamentos, enquanto que a altura apresentou maiores valores nos tratamentos coco verde e bagana. Os menores valores para altura e porcentagem de pega foram observados na combinação lodo de esgoto + coco verde, mostrando que este tratamento interfere negativamente no desenvolvimento das mudas de cajueiro-anão-precoce.

Palavras-chave: Mudanças. Compostagem. Lodo de esgoto. Bagana. Coco verde.

ABSTRACT

Cashew farming is of extreme importance for agriculture in the state of Ceará, directly reflecting the region's economy. In this way, any practice or method that contributes to the optimization of cashew production must be tested and evaluated in order to be used in the productive processes of that crop. Therefore, the objective of this work was to evaluate the use of five substrates for the production of early-dwarf cashew tree seedlings. The experiment was carried out at the Experimental Field of Pacajus - CEP, belonging to Embrapa Agroindústria Tropical. The statistical design used was a completely randomized (DIC), consisting of 5 treatments (organic compounds), and 4 replicates, forming 20 experimental units, each unit consisting of 20 cashew tree seedlings, totaling 400 seedlings. Three evaluations were made regarding the germination rate; 2 biometric evaluations, measuring height of the seedling, diameter of the lap and number of leaves grown; and 1 evaluation concerning the percentage of grafting of the seedlings. Regarding the results, it was observed that the height and the percentage of the grafting of the seedlings were influenced by the treatments. While the diameter, number of leaves and germination rate did not differ statistically. The final germination rate was similar in all treatments, while the height presented higher values in the coconut fiber and bagana treatments. The lowest values for height and percentage of handle were observed in the combination of sewage sludge + coconut fiber, showing that this treatment interferes negatively in the development of early-dwarf cashew tree seedlings.

Keywords: Seedlings. Composting. Sewage sludge. Bagana. Green coconut.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Substratos utilizados no experimento. Lodo de Esgoto (A); Coco verde furado e triturado (B); Bagana (C); Substrato Comercial (D).....	25
Figura 2	– Experimento montado a pleno sol (A); Experimento coberto por sombrite a 50 % (B).....	26
Figura 3	– Irrigação manual com mangueira (A); Eliminação de ervas daninha (B).....	26
Figura 4	– Propágulos de cajueiro-anão-precoce CCP 76, usados como garfos na enxertia.....	27
Figura 5	– Execução da enxertia por garfagem lateral. Decapitação da gema apical do porta-enxerto e corte em bisel do garfo (A); junção das duas partes vegetais (B); amarrão com fita (B); enxerto coberto por saco plástico e muda enxertada.....	27
Figura 6	– Mudanças enxertadas em viveiro telado com sombrite a 50%.....	28
Figura 7	– Diferentes estágios de germinação. Plantas não germinadas (A); plantas em início de germinação (B); e plantas germinadas (C).....	29
Figura 8	– Plantas de cajueiro com anomalias. Caule retorcido (A); Morte (B); e Nanismo (C).....	29
Figura 9	– Mudanças apresentando sucesso de pega na enxertia.....	30
Figura 10	– Método da densidade. Preenchimento da proveta com substrato (A); Pesagem em balança de precisão (B); proveta caindo de uma altura de 10 cm com auxílio de suporte (C); nivelamento da quantidade de substrato compactado (D).....	31
Figura 11	– Método da extração de nutrientes. Pesagem da massa conhecida de substrato (A); adição de água desionizada com auxílio de proveta (B); mistura pronta e Erlenmeyers fechados (C); agitação dos Erlenmeyers (D).....	32
Figura 12	– Aparelho pH-metro (A) e condutivímetro (B).....	33
Figura 13	– Taxa de germinação das sementes de caju conforme o tratamento utilizado, em função dos dias após a semeadura.....	34
Figura 14	– Altura dos porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce produzidos em diferentes substratos orgânicos, aos 30 dias após a semeadura.....	36
Figura 15	– Porcentagem de pegamento da enxertia de mudas de cajueiro-anão-precoce produzidas em diferentes substratos orgânicos, aos 30 dias após a enxertia.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Densidade obtida para os diferentes substratos.....	31
Tabela 2 – Teores de nutrientes minerais encontrados nos diferentes substratos.....	32
Tabela 3 – Análise de variância para as variáveis: diâmetro do caule (DC), altura de plantas (ALT), número de folhas (NF) e porcentagem de pega da enxertia (% PEGA) de mudas de cajueiro anão-precoce (<i>Anacardium occidentale</i> L.), Pacajus – CE, 2018.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	A cultura do cajueiro	14
2.2	Substratos	16
2.2.1	<i>Compostagem</i>	16
2.2.2	<i>Coco verde</i>	17
2.2.3	<i>Bagana</i>	18
2.2.4	<i>Lodo de Esgoto</i>	19
2.2.5	<i>Esterco de galinha</i>	21
2.3	Sistema de produção de mudas de cajueiro	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	Localização e caracterização da área experimental	24
3.2	Delineamento experimental	24
3.3	Material vegetal utilizado, tratamentos e condução do experimento	24
3.4	Análises realizadas	28
3.4.1	<i>Análises das mudas</i>	28
3.4.2	<i>Análises dos substratos</i>	30
3.4.3	<i>Análises de dados estatísticos</i>	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

O setor de fruticultura no Brasil tem um alto potencial de crescimento e isso deve-se ao fato do Brasil possuir um território de extensão continental, além de uma variedade de clima e solo ideais para produzir as mais diferentes culturas. Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2017), o país ocupa o terceiro lugar de maior produtor de frutas no mundo, com uma produção anual de aproximadamente 44 milhões de toneladas, possuindo um calendário de safra ao longo de todo o ano.

Nos últimos anos, a fruticultura no estado do Ceará vem ganhando notoriedade e conseqüentemente se destacando em escala nacional. Dentre as culturas mais produzidas, destacam-se: melão, melancia, banana, mamão e caju, sendo esta última bem expressiva colocando o estado em primeiro lugar na produção do fruto no Nordeste (IBGE, 2017).

Além da importância na economia, a agroindústria do caju possui um aspecto social bem relevante, gerando emprego na zona rural e urbana seja de forma direta ou indireta. Apesar desse cenário, observa-se que ainda existem áreas produtoras de caju que não possuem sequer uma tecnologia mínima para melhorar a cadeia produtiva, refletindo em pequenas produtividades médias (BARROS et al., 1993).

Dentre as tecnologias que podem ser adotadas estão o preparo do solo, incluindo a fertilização, calagem e utilização de cobertura morta; consorciação com outras culturas; irrigação correta; podas; tratamentos fitossanitários (manejo integrado de pragas e doenças); utilização de formas de propagação e de clones produtivos para a formação de mudas (EMBRAPA, 2008). Atualmente, a fruticultura propõe a implantação de pomares com plantas de porte baixo, precoces e altamente produtivas, além da possibilidade de serem adensadas em áreas menores observando sempre as características de cada variedade recomendada (BARROS et al., 1993).

Portanto, a utilização de mudas de boa qualidade é imprescindível para a condução adequada do pomar, e dentre os fatores que devemos levar em consideração está o substrato utilizado. A escolha desse insumo é uma etapa muito importante, visto que este é o meio que a planta irá se desenvolver até atingir o porte ideal, sendo, portanto, não somente fonte de nutrição, como também de sucesso para a obtenção da muda (LIMA et al., 2001).

Nos últimos anos, a preocupação por um mundo mais sustentável vem ganhando cada vez mais relevância e com isso várias práticas alternativas ao que é tradicional estão sendo implantadas nos mais diversos setores de produção. Uma dessas novas práticas é o uso

de resíduos agroindustriais para a formação de substratos na agricultura, visando não somente a economia com os gastos e a qualidade do material para o plantio, como também a minimização dos impactos ambientais causados pelo descarte incorreto e inconsciente desses resíduos (VIEIRA et al., 2014).

O uso de substratos é uma técnica amplamente difundida e que apresenta algumas vantagens, dentre elas podemos citar as econômicas, como o baixo custo e a fácil disponibilidade na região, somando-se a isso deve possuir ainda, as vantagens do ponto de vista agrônomo, como a melhor capacidade de retenção de água, uma boa CTC, desejável teor de nutrientes e aeração, além de ser capaz de favorecer a atividade fisiológica das raízes (Gonçalves et al., 2000).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o potencial nutritivo de diferentes substratos, oriundos de subprodutos da agroindústria, para a produção de mudas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) a fim de sugerir o insumo agrícola que possa tornar a produção de caju mais forte e competitiva, contribuindo para que o desenvolvimento da atividade da cajucultura seja mais eficiente e sustentável.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do cajueiro

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta tropical genuinamente brasileira, dispersa por todo o território do país, exponencialmente na região nordeste, em que é largamente cultivada, se tornando uma importantíssima fonte de renda para os estados nordestinos (BARROS et al., 1993), sendo responsável por garantir lucros no período de entressafra das tradicionais culturas exploradas na região (LOPES NETO, 1997).

Pertencente à família botânica Anacardiaceae, o cajueiro apresenta de 60 a 74 gêneros (BEZERRA et al., 2007), dentre eles o gênero *Anacardium* que contém 22 espécies e apenas uma única é cultivada comercialmente no mundo: a *Anacardium occidentale* L, que compreende os tipos comum (ou gigante) e anão-precoce.

Dentre as características botânicas, podemos citar o cajueiro como uma planta perene, apresentando porte variado e pouca ramificação. O cajueiro do tipo comum apresenta porte alto, podendo alcançar 20 metros de altura, mas normalmente atinge uma altura de 12 a 14 metros com 5 a 8 metros de envergadura. Já o cajueiro anão-precoce caracteriza-se pelo porte baixo, alcançando em média 4 metros de altura com 8 m de envergadura (EMBRAPA, 2015).

O sistema radicular é representado por uma raiz pivotante (bifurcada), com raízes laterais bem distribuídas horizontalmente ao seu redor, além de apresentar raízes verticais ao longo de todo o perfil do solo. Suas folhas são simples, alternas, inteiras, com aspecto subcoriáceo, ovadas, obtusas, pecioladas, possuindo um comprimento de 10 a 20 centímetros com largura de 6 a 12 centímetros. Sua coloração quando novas é roxo-avermelhada e quando maduras é verde-amarela, ocorrendo a senescência após atingir a total maturação (VIDAL NETO et al., 2013).

Sendo uma planta andromonoica, apresenta tanto flores masculinas (estaminadas) como hermafroditas em uma inflorescência do tipo panícula, em que as flores, que são pequenas e curto-pediceladas, ficam alojadas em proporções variadas. O pseudofruto gerado é bem característico, de coloração que varia do amarelo ao vermelho, sendo o pedúnculo bem carnudo e de tamanho maior, por isso geralmente é confundido como sendo o fruto verdadeiro, no caso a castanha, totalmente diferente, um aquênio de cor marrom-acidentada com aparência de um rim humano de tamanho reduzido (SERRANO & OLIVEIRA, 2013).

Para Lopes et al.(2012), o pedúnculo do caju é carnoso e suculento, além de ser nutritivo, pois é rico em ferro e vitamina C. Sua amêndoa é rica em fibras, proteínas, minerais, complexo B e vários aminoácidos importantes para a alimentação humana. O pedúnculo corresponde a 90% do peso total, os outros 10% correspondem ao peso da castanha, entretanto, essa relação varia entre os clones existentes (Oliveira, 2002).

Pelo grande valor nutritivo, o pseudofruto é largamente utilizado na indústria para a produção dos mais variados produtos, que são elaborados em nível artesanal ou em pequenas e médias empresas. Dentre os produtos fabricados a partir do beneficiamento do caju, estão os sucos, polpas, compotas, doces, geleias, tortas, néctares, bebidas não alcoólicas, como por exemplo, a cajuína, dentre outros, sempre com a preocupação de agregar valor ao subproduto.

A reprodução do cajueiro ocorre predominantemente por alogamia, o que significa que a polinização é cruzada, ou seja, há a transferência de pólen entre plantas diferentes. Porém, pelo fato de uma mesma planta e panícula possuir tanto flores masculinas como hermafroditas, a abertura ao mesmo tempo das duas flores pode facilitar a ocorrência da autopolinização e com isso favorecer a endogamia dentro da espécie (EMBRAPA, 2015).

A aptidão agrícola para o plantio do cajueiro referente ao solo, de acordo com BARROS et al. é a seguinte:

[...] um solo para ser considerado bom para o cajueiro deve ser profundo, ou seja, o substrato rochoso ou outro impedimento qualquer situa-se abaixo de 200 cm. Solos com impedimento a uma profundidade de até 150 cm não são recomendados ou têm indicação de uso restrito. [...] sendo considerados aptos os solos bem drenados e acentuadamente drenados; e inadequados ou de uso restrito aqueles excessivamente ou imperfeitamente drenados. [...] Com relação à fertilidade, os solos mais adequados são aqueles com boa reserva de nutrientes e que não apresentem toxidez por alumínio, outros elementos prejudiciais ou mesmo sais solúveis, devendo apresentar um valor mínimo de 25% para a saturação de bases (V) e capacidade de troca de cátions (T) maior do que 8 mE/100g de solo. (EMBRAPA - CNPAT, 1993, p.11,12)

Em relação ao índice pluviométrico, o ideal para a cultura é um valor próximo a 800 mm por ano, já a temperatura do ar deve estar entre a faixa de 15 ° C a 40 ° C, além da umidade do ar estar situada em torno de 65% a 85%, não sendo adequada uma condição muito seca para o cultivo (EMBRAPA, 2015).

A cultura do cajueiro é encontrada em diversas partes do mundo devido à ampla dispersão realizada desde os colonizadores no século XVI, portanto, a planta é cultivada nos mais diversos locais com diferentes condições climáticas e ecológicas, o que evidencia a grande capacidade adaptativa do cajueiro (FROTA; PARENTE, 1995).

2.2 Substrato

Para Vence (2008) qualquer material de natureza porosa, que proporcione níveis adequados de umidade e oxigenação para o desenvolvimento das plantas, podendo ser usado de forma pura ou em combinação com outros materiais, é considerado substrato. Segundo Blanc (1987), o termo substrato é definido ainda, como todo material, natural ou artificial, que permita a fixação e desenvolvimento radicular e sirva como meio de suporte de sustentação às plantas.

Um fator que é indispensável para o sistema radicular é a aeração, devido ao suprimento de energia necessária ao absorver os nutrientes do meio (SALSAC et al., 1997). Um substrato que possui um teor adequado de água e oxigênio em torno das raízes promove um melhor desempenho das atividades fisiológicas, e ao mesmo tempo minimiza os riscos de aparecimento de doenças radiculares, principalmente as podridões causadas por fungos e bactérias (Andriolo et al., 1999).

Quando se utiliza substratos ao invés de solo em um sistema produtivo, vemos inúmeras vantagens, dentre elas estão: o menor desperdício de água, uma melhor drenagem no meio, menor risco de salinização, possibilidade de fornecimento de nutrientes, dependendo do material utilizado como substrato, e menos ocorrência de problemas fitossanitários (Blanc, 1987; FAO, 1990b).

Além dessas vantagens, o uso de substratos permite um melhor planejamento do sistema de produção, diminuindo as possíveis perdas, no atual mercado competitivo. Em contrapartida, a possível desvantagem que podemos encontrar ao optar pelo uso de substrato está na dependência de encontrar matérias-primas disponíveis de forma abundante e com preço acessível que apresentem potencial de uso para esse insumo agrícola (Andriolo et al., 1999).

A minimização dos impactos ambientais no solo também é observada frente ao aumento do uso de materiais com alta potencialidade para função de substrato na produção de plantas. Isso se deve ao fato do solo não sofrer mais o processo de degradação, causado pelas constantes retiradas das camadas superficiais de 0-20 cm do perfil de solo, aplicação intensiva de fertilizantes e manejo incorreto da irrigação.

2.2.1 Compostagem

Segundo Kiehl (1998), o termo composto se refere ao fertilizante oriundo da decomposição de resíduos de origem animal e vegetal, e o processo realizado denomina-se compostagem. A compostagem acontece de forma espontânea no meio ambiente, sendo considerada como a própria degradação da matéria orgânica, mas com a observação humana, houve um incremento de técnicas que acelerassem essa decomposição, produzindo compostos orgânicos de forma mais rápida e que atendessem a demanda do setor agrícola. O produto originado desse processo, sendo estabilizado e sofrendo uma higienização, se torna benéfico para a agricultura (ZUCCONI & BERTOLDI, 1987).

Na atual sociedade, existe uma grande preocupação quanto à produção e ao destino correto dos mais diversos resíduos orgânicos que são fabricados em larga escala. Muitas práticas ainda são responsáveis pela poluição e degradação do meio ambiente, como por exemplo, tratamentos de esgoto inadequados, lixões a céu aberto e o descarte irregular desses resíduos.

Nesse contexto, a compostagem vem sendo apontada como uma das soluções eficientes para minimizar impactos ambientais. Esse processo de tratamento de resíduos sejam eles de origem urbana, industrial ou agrícola, possui baixo custo e vem passando por aprimoramentos, se tornando mais acessível à sociedade, garantindo não somente material para a produção vegetal, como também a reestruturação do solo, promovendo a sustentabilidade do meio.

2.2.2 Coco verde

O subproduto do uso e da industrialização do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera*), a casca, é geralmente descartado em lixões, ou seja, não possui um destino ambientalmente correto. Sendo um material de decomposição demorada, a utilização da fibra da casca do coco como substrato, mostra sua importância do ponto de vista econômico, social e ambiental.

Para ser utilizada no setor agrícola, o coco verde deve se submeter a inúmeras operações como desfibramento, trituração, lavagem e se necessário, necessita ser decomposta, fazendo uso da compostagem (CARRIJO et al., 2002). Para Carrijo et al. (2002), devido à ampliação na produção da cultura do coqueiro nos últimos anos, há uma segurança quanto à disponibilidade do coco verde para o uso como substrato, além da facilidade de produção e o baixo custo da matéria-prima.

Sanches (1999) mostra através de vários estudos com diversos autores, que as propriedades físico-químicas da matéria-prima do coco, diversificam em decorrência da origem e do processamento. Segundo Noguera et al. (1998), as porcentagens de lignina (35-45%), celulose (23-43%) e hemicelulose (3-12%) encontradas na fibra de coco, dificultam a degradação e resultam em uma característica de durabilidade, sendo o seu uso indicado para culturas de ciclos longos, como ornamentais.

O substrato proveniente somente da fibra de coco não possui nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta, por isso é indispensável fornecer nutrientes por meio de adubo ou usando da fertirrigação para atender as necessidades da cultura produzida (CARRIJO et al., 2002).

Após o processo de compostagem, ocorre o aumento da capacidade de retenção de água e conseqüentemente da umidade do substrato devido à diminuição do tamanho das fibras, conferindo características de um insumo agrícola de boa qualidade. Somando-se a isso, temos a qualidade de inerte e de alta porosidade que o material apresenta, mostrando que é viável a utilização do coco verde furado e triturado como substrato para produção vegetal.

2.2.3 Bagana

A bagana da carnaúba (*Copernicia prunifera*) é um subproduto originado das folhas dessa palmeira, depois de secas ao sol durante 6 a 12 dias, para extração do pó cerífero (Alves & Coelho, 2006). Esse produto regional, abrangente no nordeste brasileiro, tem se tornado uma alternativa de substrato na produção de mudas de algumas frutíferas e culturas de subsistência.

A bagana é frequentemente empregada na cobertura dos solos, ajudando na proteção e resfriamento dos mesmos, devido aos seus nutrientes e a grande quantidade de material encontrado nos locais de produção. Dentre algumas vantagens do uso da bagana estão: a conservação da umidade presente no solo; regulação da temperatura no solo; fornecimento de nutrientes, como o nitrogênio; menor aparecimento de erva daninha; menor percentual de perdas de plantas jovens; e aumento da produtividade nas áreas aprimoradas (CÂMARA SETORIAL DA CARNAÚBA, 2009).

Segundo a Sociedade Nacional de Agricultura - SNA (1999), para que um pomar aumente sua produtividade com uniformidade e precocidade, deve-se fazer uso da bagana de carnaúba. Isso acontece em razão da decomposição rápida, promovida pela baixa relação entre carbono e hidrogênio, garantindo uma maior umidade e resfriamento das temperaturas no solo. Além disso, pode-se assegurar a melhora da fertilidade do solo e conseqüentemente da qualidade do fruto produzido.

O uso de substratos alternativos obtidos através da compostagem de resíduos orgânicos, como por exemplo, a bagana de carnaúba, vem se tornando uma vantagem para os agricultores, já que é um material de baixo custo e de grande abundância nos locais que apresentam carnaubeiras.

2.2.4 Lodo de esgoto

A maior parte de resíduos proveniente das atividades industriais como, por exemplo, o lodo de esgoto, é destinada para aterros sanitários ou é diretamente descartada na natureza sem antes passar sequer por algum tratamento, causando impactos ambientais significativos. Atualmente, grandes empresas começaram a reciclar esses resíduos, procurando uma forma segura e ecologicamente responsável de processá-los antes do seu destino final, isso porque a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estipulou metas e diretrizes com a finalidade de melhor gerenciar o descarte dos resíduos sólidos no país.

Para Metcalf-eddy (1991) o lodo é, entre todos os subprodutos do esgoto, o mais volumoso e cujo tratamento é provavelmente, um dos mais complexos desafios para os profissionais que atuam no processamento da água residual, pois sem a destinação correta desse resíduo, as vantagens do saneamento são comprometidas.

O valor das operações para o tratamento do lodo de esgoto pode chegar a 60% dos custos das estações e por esse motivo não deve haver falta de comprometimento por parte de todos os envolvidos nesse processo (WEBBER & SHAMES, 1984).

O principal objetivo ao se produzir o subproduto do esgoto durante o seu tratamento na estação, é concentrar todas as impurezas nele encontradas, incluindo desde nutrientes e matéria orgânica até metais pesados e alguns organismos que podem ser patogênicos ou não. Dessa forma, esse material pode oferecer risco ao meio ambiente, caso seja descartado de maneira inadequada e não controlada (ANDREOLI et al., 1999).

O lodo de esgoto somente poderá ser liberado para uso na agricultura quando apresentar depois do tratamento, composição química e características sanitárias adequadas, que proporcionem uma melhoria nas propriedades do solo e possa contribuir para a produtividade, sem colocar em risco a seguridade do produtor, consumidor e o ambiente. Para avaliar o potencial desse material com finalidade no setor agrícola, os seguintes fatores são avaliados: quantificação de metais pesados, descrição das características sanitárias, valor agrônomico, teor de umidade e consistência, além da estabilidade do resíduo (ANDREOLI et al., 1999).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA criou a Resolução nº 375/06, a qual dispõe sobre o uso do lodo de esgoto em solo agrícola, que estará liberado somente se existir uma unidade responsável por todas as etapas de tratamento, e que a mesma seja licenciada por órgão ambiental competente (BRASIL, 2006). Além disso, a unidade responsável deverá monitorar todos os efeitos ambientais e agrônomicos oriundos da aplicação desse resíduo.

O uso do lodo de esgoto no setor agrícola é uma alternativa bem promissora, promovendo o regresso de nutrientes ao solo, principalmente em regiões onde necessitam de recuperação devido o intemperismo, além de ser de baixo custo, tornando sua produção economicamente viável para matéria-prima, seja de um substrato para plantas ou mesmo de um condicionador de solo (ANDREOLI et al., 1999).

Segundo Bettiol & Camargo (2006), a composição do esgoto varia conforme a origem, tipos de resíduos, época do ano, entre outros fatores. Por esse motivo, apesar de apresentar muitas vantagens, o subproduto também pode apresentar toxicidade e patogenicidade ao homem.

Para Fernandes & Silva (1999) a aplicação do lodo no solo sem passar por um tratamento adequado pode colocar a saúde pública em perigo. Uma solução mais consciente e menos poluente para o tratamento seria a compostagem, uma vez que a alta temperatura promove a desinfecção do resíduo, resultando em um material com características agrônomicas bastante eficazes e desejadas na agricultura.

Segundo Bettiol & Camargo (2006) a aplicação do lodo de esgoto nos solos agrícolas favorece a incorporação tanto de macronutrientes (nitrogênio e fósforo) como de micronutrientes (ferro, cobre, zinco, manganês e molibdênio). Além disso, influencia na

retenção e no aumento considerável de carbono orgânico e CTC do solo (MELO E MARQUES, 2000; MELO, MARQUES E SANTIAGO, 1993).

Dessa forma, a reutilização de resíduos de esgoto contribui indiretamente para a diminuição da poluição de rios e do próprio solo, uma vez que nesse material podem-se encontrar alguns metais pesados e agentes patogênicos, sendo importantíssima do ponto de vista econômico, ambiental e social. Porém, é preciso conhecer a composição desse material, a fim de determinar a quantidade a ser incorporado no solo, para não correr o perigo de intoxicar as plantas, os animais e o próprio homem, além de não poluir o meio ambiente (CETESB, 1999).

2.2.5 Esterco de galinha

Para Burés (1997), o esterco é composto por excretas dos animais e camas, podendo estar misturadas a alguns materiais, como folhas secas, serragem, casca de arroz e até mesmo o solo. Possui um pH básico e uma densidade que varia de acordo com seu estado de decomposição.

A avicultura, de forma geral, produz grandes quantidades de resíduos orgânicos, provocando impactos negativos no ambiente quando não recebe o devido tratamento ou descarte apropriado. Um desses resíduos é o esterco, que quando incorporado ao substrato, promove uma boa capacidade de retenção e absorção de água, melhora as condições de aeração das raízes, além de ser considerado leve e se destacar pela facilidade de manejo. (MAZZUCHELLI et al., 2014).

Por possuir uma alta concentração de nutrientes, o esterco de galinha acaba interferindo diretamente no vigor e qualidade das plantas mesmo em pequenas porções, comparando-o ao esterco de gado, por exemplo, sendo considerada uma excelente fonte de nutrientes para o solo, tornando-se uma prática economicamente viável ao produtor. (MAZZUCHELLI et al., 2014).

Devido os custos elevados da adubação química, a utilização de resíduos orgânicos na agricultura, como o esterco de galinha, tem crescido bastante nos últimos anos. Porém, ao usar diretamente no setor agrícola, sem nenhum tratamento adequado, esse material pode gerar alguns problemas no ambiente, contaminando a atmosfera, fontes hídricas e o solo.

A sua capacidade de poluir é determinada pela quantidade de contaminantes pelo qual é constituído, os quais podem agir de forma individual ou combinada tornando-se uma fonte potencial de contaminação (SCHAEFFER, 2009).

Segundo Schaeffer (2009), a compostagem é uma das alternativas mais comuns e indicadas para transformar o esterco, em um material estabilizado ou em um fertilizante orgânico. E mesmo sendo muito empregada, a compostagem do esterco de aves em geral, não é muito estudada, por isso os efeitos dessa técnica como, por exemplo, a perda de nitrogênio durante o processo de estabilização do composto, não são conhecidos (SCHAEFFER, 2009).

Para Weinartner et al. (2006), o esterco de aves é um material que depois de curtido, se torna bem farelado, escuro e frio, sendo abundante em nitrogênio e matéria orgânica, características essas que explicam sua elevada utilização na agricultura. No entanto, é recomendado o uso dos componentes do substrato em forma de mistura, pois se usados isoladamente podem apresentar características indesejáveis as plantas (CALDEIRA et al., 2011a; WENDLING et al., 2006).

2.3 Sistema de produção de mudas de cajueiro

Um pomar formado por cajueiros oriundos de sementes não garante uma homogeneidade das plantas, devido sua espécie ser heterozigótica, não possibilitando um melhor aproveitamento comercial, principalmente pela ausência de sincronia entre os estádios de desenvolvimento das plantas (CAVALCANTI JÚNIOR et al., 2001).

O melhoramento vegetal possibilitou a clonagem de plantas e posteriormente a propagação vegetativa conhecida como “clone copa”, intensificando a produção de plantas que apresentavam características desejáveis agronomicamente, como a precocidade, produtividade e o pequeno porte, além de aperfeiçoar atributos como tamanho, cor e sabor do pedúnculo e da castanha, gerando satisfação tanto para os produtores como para os consumidores (CAVALCANTI JÚNIOR et al., 2001).

Diante desse quadro, a primeira atitude a ser tomada quando se pretende obter um pomar com alta produtividade e frutos de qualidade é optar pela produção de mudas. Mas, para isso uma série de quesitos deve ser assegurada, como a utilização de material propagativo de alto padrão genético, segurança fitossanitária e a garantia de insumos agrícolas indispensáveis ao cultivo.

Para a formação de mudas de cajueiros, os métodos de propagação assexuada são os mais indicados, sendo que apenas dois são os mais empregados: a enxertia por borbúlia em placa e a enxertia por garfagem lateral ou em fenda cheia, por ser mais viável tecnicamente e economicamente (CALVACANTE JÚNIOR, 2013).

Segundo Cavalcanti Júnior et al. (2001), entre as maiores preocupações dos produtores de caju estão: reduzir a entressafra até eliminá-la, variar a disponibilidade de produto para castanha e pedúnculo, gerar excedentes com a finalidade de exportação, além de uma produtividade maior e com padrão de qualidade, o que poderá ser alcançado se for empregado técnicas de propagação adequadas.

Sendo assim, para não gerar pomares improdutivos, com pouca ou nenhuma qualidade fitossanitária, devem ser atendidas, no mínimo, as necessidades básicas para a formação de mudas, tais como, material de propagação de origem confiável, substratos desinfestados e adequados, fonte hídrica segura e de qualidade, além de viveiros com instalações apropriadas para a atividade.

Um fator importante na produção de mudas e que maximiza a potencialidade do viveiro é a seleção de porta-enxertos e enxertos compatíveis para a técnica da enxertia, pois estes podem possibilitar uma maior taxa de pegamento e de sucesso na formação de novas mudas enxertadas de cajueiro (CALVACANTE JÚNIOR, 2013; SERRANO et al., 2013a).

Os propágulos utilizados na produção de mudas devem ser preferencialmente oriundos de jardins clonais e os mesmos devem ser escolhidos em função das condições dos porta-enxertos, uma vez que ambos devem ter o mesmo diâmetro e a mesma consistência de tecidos, permitindo que as áreas cambiais se ajustem na nova planta.

Na formação dos porta-enxertos, os clones CCP 06 e CCP 1001 são os mais usados em função das características que expressam: porte reduzido, precocidade e alta taxa de germinação (< 80%), além de apresentar boa compatibilidade com a maioria dos clones utilizados para enxerto (VIDAL NETO et al., 2013).

Na etapa de produção de mudas o viveirista pode decidir todos os critérios, desde que esteja de acordo com o Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004, que regulamenta todo processo de produção (BRASIL, 2004; CALVACANTE JÚNIOR, 2013), assegurando sua origem, potencialidade genética, sanidade e tecnologia utilizada.

A segurança sobre a qualidade da muda produzida é tão importante quanto às outras variáveis que são analisadas na tomada de decisão antes do plantio, por esse motivo envolve os mais diversos conhecimentos, necessitando de uma infinidade de profissionais, dentre eles, o agrônomo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado no Campo Experimental de Pacajus – CEP (4°11'12" S e 38°30'01" W), pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, localizado na cidade de Pacajus - CE, com distância de 50 km de Fortaleza, em uma região de transição entre o litoral leste e o semiárido, com uma altitude média de 79 m e temperatura média anual de aproximadamente 26°C. Segundo Alvares et al. (2013), a região apresenta clima tropical, com inverno seco, além de precipitação média anual de 918 mm.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado no experimento foi o inteiramente casualizado (DIC), composto por 5 tratamentos (compostos orgânicos), e 4 repetições, formando 20 unidades experimentais, sendo cada unidade composta por 20 mudas de cajueiro, totalizando 400 mudas.

3.3 Material vegetal utilizado, tratamentos e condução do experimento

Para a produção das mudas foram selecionadas sementes de clones de cajueiro-anão-precoce CCP 06, produzidas na safra de 2017, utilizados para a produção dos porta-enxertos, enquanto os enxertos foram provenientes de garfos de clones de cajueiro-anão-precoce CCP 76, provenientes do jardim clonal do CEP. Para a escolha do material vegetativo, levou-se em consideração aspectos fitossanitários para obtenção de mudas saudáveis e isentas de pragas e/ou doenças.

No que diz respeito aos tratamentos, foram utilizados cinco substratos diferentes: lodo de esgoto + esterco de galinha; coco verde + esterco de galinha; bagana + esterco de galinha; coco verde + lodo de esgoto + esterco de galinha; substrato comercial da Embrapa (Figura 1), nas proporções volumétricas de 3:1, exceto o tratamento do coco verde + lodo de esgoto + esterco de galinha, que foi usado na proporção de 3:1:1.

Figura 1 - Substratos utilizados no experimento. Lodo de Esgoto (A); Coco verde (B); Bagana (C); Substrato Comercial (D).



Fonte: Autor (2018).

Os substratos empregados, com exceção do comercial, foram produzidos a partir do processo de compostagem no setor de Horticultura da Universidade Federal Ceará (UFC), com antecedência de aproximadamente 7 meses. Depois de estarem apropriados para o uso agrícola, os mesmos foram triturados e peneirados para garantir uma maior uniformidade das partículas, e ensacados para serem transportados ao local do experimento para utilização na produção das mudas de cajueiro. O substrato comercial utilizado pela Embrapa (Turfa Fértil) é fabricado pela empresa Florestal S.A., tendo como matérias-primas a turfa e a casca de arroz carbonizada.

O experimento teve início no dia 22 de agosto de 2018, em que as castanhas foram semeadas em tubetes plásticos (volume de 0,288 dm³), preenchidos com os substratos a serem testados, de acordo com o tratamento. Os tubetes foram distribuídos e identificados segundo o croqui em grades (0,6 x 0,4 m) com capacidade para 54 tubetes, que posteriormente foram suspensas em suporte metálico a pleno sol, sendo cobertos por um sombrite a 50% até a germinação (Figura 2).

Figura 2 – Experimento montado a pleno sol (A); Experimento coberto por sombrite a 50 % (B).



Fonte: Autor (2018).

Os tratos culturais realizados até as plantas estarem aptas a enxertia, foram basicamente a irrigação manual realizada duas vezes ao dia (às 9h da manhã e às 16h da tarde, aproximadamente), utilizando água do poço profundo com auxílio de uma mangueira, e a eliminação de ervas daninha, manualmente, que esporadicamente nasciam dentro dos tubetes (Figura 3).

Figura 3 – Irrigação manual com mangueira (A); Eliminação de ervas daninha (B).



Fonte: Autor (2018).

Aos 55 dias após a semeadura (DAS), os porta-enxertos apresentaram características ideais para a execução da enxertia em tubetes, com haste única, ereta e médias

aproximadas de 16 cm de altura, 4 mm de diâmetro do caule (distando 5 cm da base), e 8 folhas (Cavalcanti Júnior, 2001).

No dia 15 de outubro (54 DAS) foi realizada a enxertia por meio do método da garfagem lateral, utilizando-se garfos de CCP 76, de aproximadamente 10 cm de comprimento e 5 mm de diâmetro, apresentando gema terminal em início de brotação (Figura 4), conforme Cavalcanti Júnior (2005). Inicialmente, o porta-enxerto foi decapitado para facilitar o desenvolvimento do enxerto, em seguida foi realizada uma fenda lateral no mesmo, visando à junção das duas partes vegetais e promovendo um melhor contato dos câmbios vasculares, sendo as partes presas por uma fita de plástico para aumentar a fixação. Os garfos foram envolvidos por sacos plásticos, mantendo a umidade e diminuindo a transpiração demasiada, além de evitar o ataque de pragas (Figura 5).

Figura 4 – Propágulos de cajueiro-anão-precoce CCP 76, usados como garfos na enxertia.



Fonte: Autor (2018).

Figura 5 – Execução da enxertia por garfagem lateral. Decapitação da gema apical do porta-enxerto e corte em bisel do garfo (A); junção das duas partes vegetais (B); amarrão com fita (B); enxerto coberto por saco plástico e muda enxertada.



Fonte: Autor (2018).

Ao final da execução desta técnica, os tubetes foram transferidos para o viveiro com telado de 50% de sombreamento (Figura 6), em que permaneceram por aproximadamente 40 dias (período em que foi realizada a contagem das mudas pegas na enxertia).

Figura 6 – Mudas enxertadas em viveiro telado com sombrite a 50%.



Fonte: Autor (2018).

3.4 Análises realizadas

Durante a condução do experimento foram realizadas avaliações nas plântulas (taxa de germinação, medidas biométricas, taxa de pegamento/sucesso da enxertia), bem como dos compostos orgânicos utilizados como substratos (densidade, teores de nutrientes, condutividade elétrica (CE) e pH).

As análises físicas e químicas dos substratos testados foram realizadas no Laboratório de Solos, pertencente à sede da Embrapa Agroindústria Tropical, localizada em Fortaleza – CE.

3.4.1 Análises nas mudas

Após a semeadura realizaram-se três levantamentos de dados em diferentes dias (14, 19 e 23 DAS), sendo observado se houve ou não germinação das plantas (Figura 7), a fim

de calcular a taxa de germinação $[(n^\circ \text{ de castanhas germinadas} / n^\circ \text{ de castanhas semeadas}) \times 100]$.

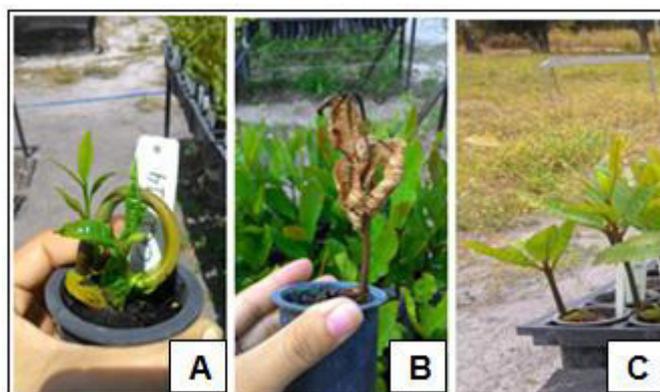
Figura 7 - Diferentes estágios de germinação. Plantas não germinadas (A); plantas em início de germinação (B); e plantas germinadas (C).



Fonte: Autor (2018).

Após 30 dias da sementeira, foram realizadas as análises biométricas, medindo a altura de plantas, usando uma régua graduada em cm; diâmetro do caule, por meio de paquímetro digital; e contagem do número de folhas, selecionando desta forma, as mudas que estavam aptas à enxertia e descartando as que não apresentavam condições apropriadas para o método, como por exemplo, anomalias no seu desenvolvimento (nanismo e caules retorcidos) ou até mesmo a morte (Figura 8).

Figura 8 – Plantas de cajueiro apresentando anomalias. Caule retorcido (A); Morte (B); e Nanismo (C).



Fonte: Autor (2018).

Um mês após a enxertia foi avaliado o pegamento das mudas, observando quantas já apresentavam sucesso em relação ao método empregado (Figura 9). Diante dos dados levantados, foi possível determinar a taxa de pegamento da enxertia $[(n^\circ \text{ de plantas com sucesso na enxertia} / n^\circ \text{ de plantas enxertadas}) \times 100]$.

Figura 9 – Mudanças apresentando sucesso de pega na enxertia.



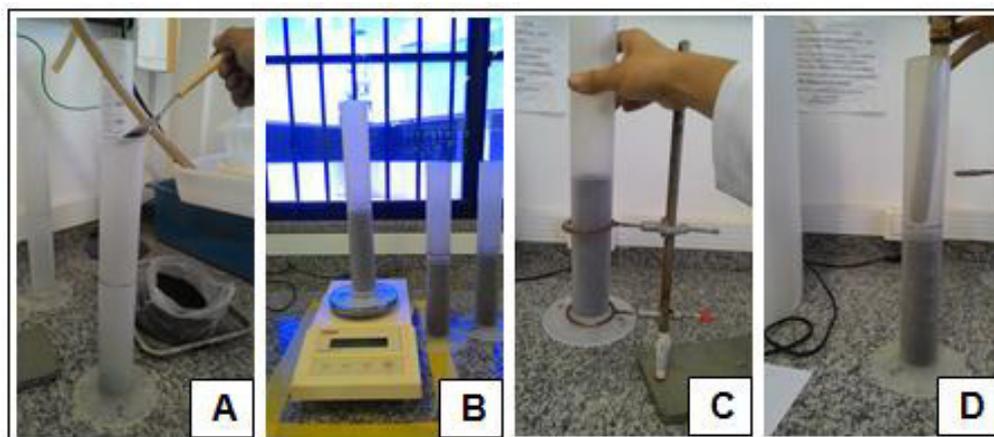
Fonte: Autor (2018).

3.4.2 Análises dos substratos

Foram realizados amostragens de cada um dos cinco substratos, a fim de determinar os teores de nutrientes minerais encontrados e disponíveis para as mudas, além da densidade de cada composto orgânico.

Para determinar a densidade de cada material foi realizado o método da densidade através da auto-compactação. O procedimento, feito em triplicata que consistia em usar uma proveta graduada de 500 mL, preenchida com o substrato até a marcação de 300 mL, e em seguida deixava a mesma cair de uma altura de 10 cm, com auxílio de um suporte com barra de ferro, por ação do seu próprio peso, 10 vezes seguidas (Figura 10).

Figura 10 – Método da densidade. Preenchimento da proveta com substrato (A); Pesagem em balança de precisão (B); proveta caindo de uma altura de 10 cm com auxílio de suporte (C); nivelamento da quantidade de substrato compactado (D).



Fonte: Autor (2018).

Com os dados obtidos de massa (g) e volume (mL), calculou-se a densidade em kg m^{-3} dos 5 substratos pela seguinte equação: $[(\text{massa (g)} / \text{volume (mL)}) \times 1000]$. Os valores de densidade obtidos pelo método podem ser observados na Tabela 1.

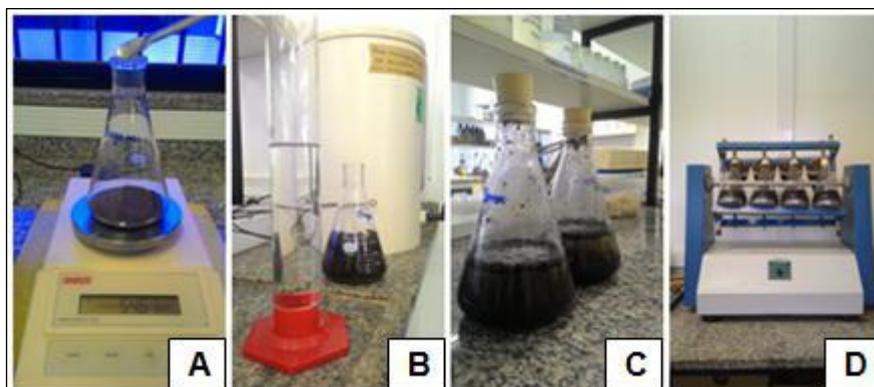
Tabela 1 – Densidade obtida para os diferentes substratos.

Substratos	Densidade (g/cm^3)
Bagana	0,91
Coco verde	0,98
Comercial	0,60
Lodo de esgoto	0,94
Fibra + Lodo	0,92

Fonte: Autor (2018).

Os teores de nutrientes foram obtidos pelo método da extração de nutrientes solúveis em água, cujo procedimento em duplicata consistia em utilizar uma massa conhecida (calculada previamente e equivalente a 60 mL) de cada substrato, transferir para Erlenmeyer de vidro com 500 mL de capacidade, adicionando 300 mL de água desionizada. Os Erlenmeyers devidamente fechados foram submetidas à agitação de 40 rpm por 60 minutos (Figura 11).

Figura 11 – Método da extração de nutrientes. Pesagem da massa conhecida de substrato (A); adição de água desionizada com auxílio de proveta (B); mistura pronta e Erlenmeyers fechados (C); agitação dos Erlenmeyers (D).



Fonte: Autor (2018).

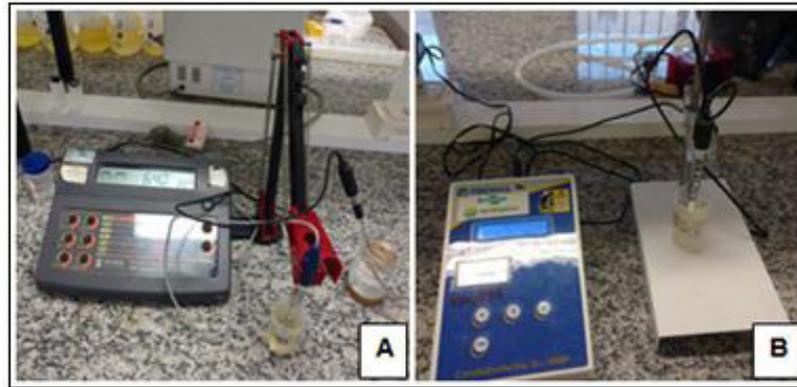
As misturas foram filtradas em papel de filtragem rápida, descartando os 10 mL iniciais, e em seguida utilizou-se papel de filtragem lenta (faixa azul), eliminando possíveis resíduos nas soluções e também foi preparada uma prova em branco para comparação dos resultados. As soluções filtradas foram armazenadas em tubos Falcon para posterior leitura em plasma e quantificação de nutrientes das amostras. As quantidades encontradas para cada nutriente mineral podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Teores de nutrientes minerais encontrados nos diferentes substratos.

Compostos	Ca	Mg	K	P	S	Na	Zn	Fe	Mn	Cu	pH	C.E. dS m ⁻³
	g L ⁻¹					mg L ⁻¹						
Comercial	2,27	0,44	0,07	-	2,13	0,1	0,5	1,35	4,9	0,05	4,9	1,8
Fibra	2,88	0,89	0,34	0,06	2,13	0,06	0,15	-	0,92	0,2	6,8	2,4
Bagana	3,12	0,5	0,25	0,07	1,74	0,05	0,2	-	1,55	0,1	6,4	2,3
Lodo	3,14	0,35	0,24	0,03	1,93	0,03	8,5	-	0,38	0,8	5,7	2,1
Fibra + Lodo	4,17	0,66	0,47	0,05	1,89	0,17	30	-	5	1,5	5,1	3,5

Quanto à avaliação do pH e da condutividade elétrica dos substratos, foram necessários frascos contendo amostras das soluções, preparadas pelo método de extração de nutrientes, para serem realizadas leituras no pH-metro e condutímetro (Figura 12).

Figura 12 – Aparelho pH-metro (A) e condutivímetro (B).



Fonte: Autor (2018).

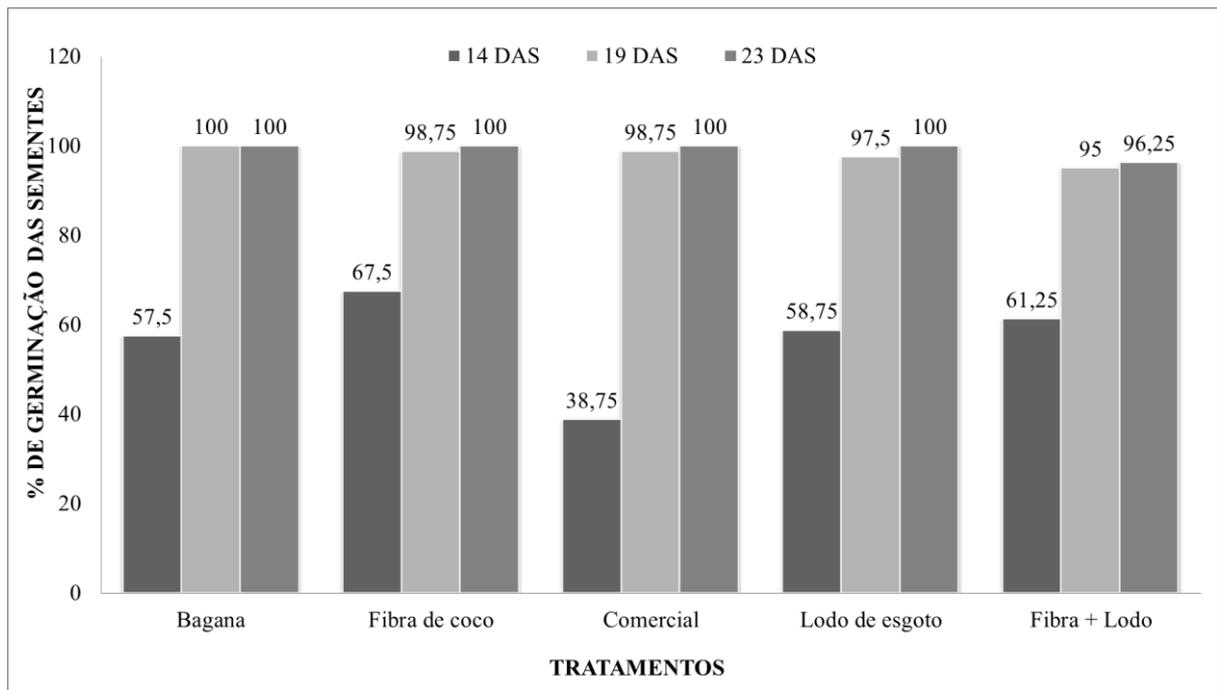
3.4.3 Análises de dados estatísticos

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F. Posteriormente, quando significativos, foram submetidos ao teste de Tukey para a comparação das médias, por meio do Software estatístico Assistat ® versão 7.7 Beta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que refere-se a taxa de germinação, observou-se, na primeira semana após a sementeira (DAS), que não ocorreu germinação de nenhuma semente, sendo então, a primeira contagem realizada apenas aos 14 DAS (5 de setembro), em que verificou-se que todos os tratamentos apresentaram germinação entre 50% e 70%, com exceção do substrato comercial, que apresentou germinação de 38,75%, indicando que a velocidade de emergência das castanhas sementeiras nesse substrato foi menor em relação às apresentadas para os demais tratamentos. Todavia, aos 23 dias após a sementeira (14 de setembro), todos os tratamentos apresentaram taxa de germinação próxima ou igual a 100%, indicando que todos os substratos utilizados no experimento apresentam ótima capacidade quanto à germinação das sementes de cajueiro-anão-precoce CCP 06 (Figura 13).

Figura 13 – Taxa de germinação das sementes de caju conforme o tratamento utilizado, em função dos dias após a sementeira.



Fonte: Autor (2018).

Pode-se observar que a taxa de germinação final das castanhas não foi influenciada pelos tratamentos, mostrando que os substratos alternativos, bem como o comercial possuem características favoráveis à germinação. Para Farias et al. (2012), um bom substrato deve favorecer o melhor suprimento de água e fornecimento de oxigênio.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Bezerra et al. (2009), que ao avaliar a produção de mudas de berinjela com substratos à base de compostos orgânicos,

inclusive bagana de carnaúba, não encontrou diferenças significativas quanto à taxa de germinação entre as mudas produzidas com os substratos alternativos e as produzidas com o substrato comercial (Hortimix solanáceas).

A elevada taxa de germinação obtida com as castanhas avaliadas, também foi apresentada em estudos de Araujo et al. (2009), Carneiro et al. (2002) e Nakagawa (1999), esse último, afirma que sementes de menor tamanho e menor massa, como as sementes de cajueiro-anão-precoce CCP 06, embebem água mais rapidamente e em volumes proporcionais, favorecendo a germinação e resultando em um alto índice de emergência das plântulas.

Quanto a primeira contagem, foi possível notar que o coco verde furado e triturado apresentou um maior percentual de plântulas germinadas, mostrando que este material possui uma maior velocidade de emergência em relação aos demais, concordando com Rosa et al. (2001), que afirmam que resíduos provenientes do coco são ótimos materiais indicados para substrato. Todavia, ressalta-se que a contagem final não revela diferenças entre as taxas de germinação dos tratamentos utilizados.

Na tabela 3, pode-se verificar que apenas as variáveis altura de plantas (ALT) e porcentagem de pega (% PEGA) foram influenciadas significativamente pelos tratamentos, a 1 e a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. As demais variáveis não apresentaram respostas significativas, ou seja, independente dos tratamentos aplicados o diâmetro do caule (DC) e o número de folhas (NF) apresentaram respostas estatisticamente iguais.

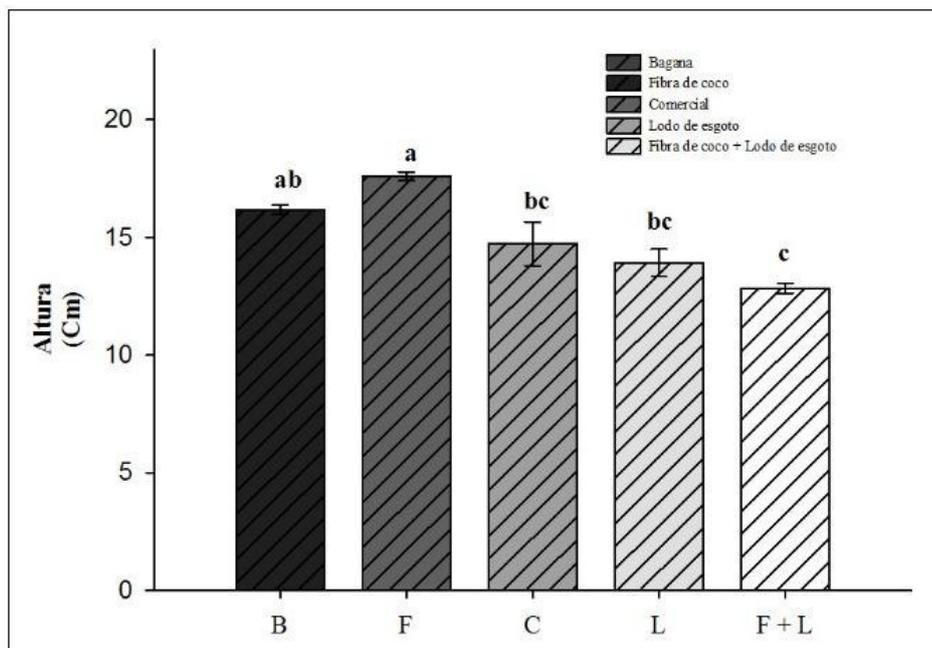
Tabela 3 – Análise de variância para as variáveis: diâmetro do caule (DC), altura de plantas (ALT), número de folhas (NF) e porcentagem de pega da enxertia (% PEGA) de mudas de cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.), Pacajus – CE, 2018.

Fontes de Variação	Quadrado Médio				
	GL	DC	ALT	NF	% PEGA
Tratamentos	4	0,09 ns	14,02**	0,27 ns	1075,54*
Resíduo	15	0,11	1,07	0,51	238,93
Média Geral	-	4,34	15,06	7,69	53,41
Total	19	-	-	-	-
CV%	-	7,52	6,88	9,32	28,95

** Significativo pelo teste F a 0,01; * Significativo pelo teste F a 0,05; ns – não significativo; GL: graus de liberdade; CV%: coeficiente de variação.

No que diz respeito a variável altura de plantas, os tratamentos 1 e 2 (bagana e coco verde) apresentaram os melhores resultados em relação aos demais, não diferindo estatisticamente um do outro e obtendo médias de 16,18 e 17,61 cm de altura, respectivamente. Ao compará-los com o tratamento de menor resultado (fibra + lodo de esgoto) que apresentou média de 12,85 cm de altura, observaram-se incrementos de 20,58% e 27,03% para os tratamentos com bagana e coco verde, respectivamente (Figura 14).

Figura 14 – Altura dos porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce produzidos em diferentes substratos orgânicos, aos 30 dias após a semeadura.



Fonte: Autor (2018).

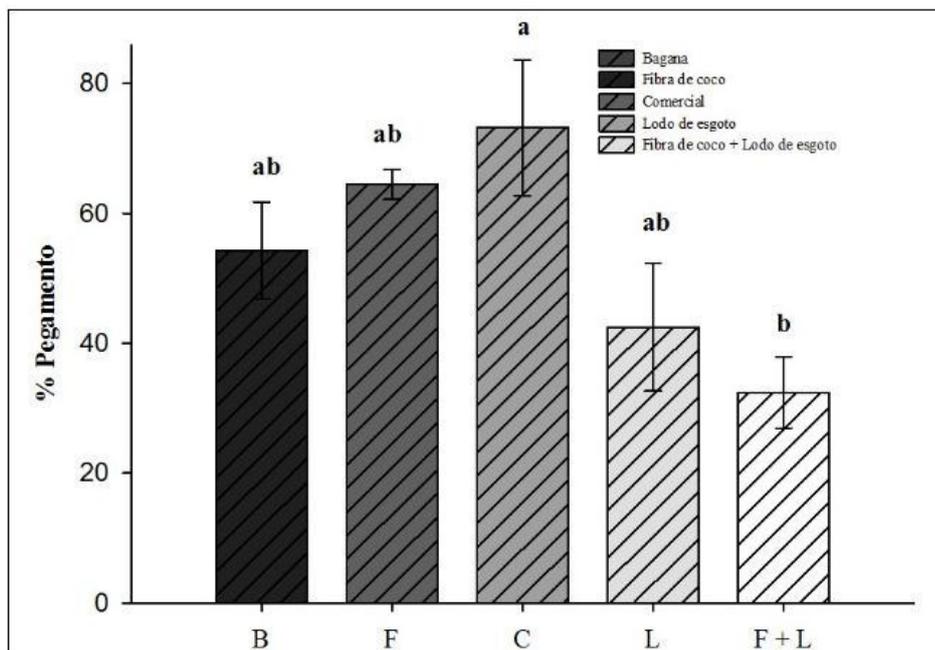
Resultados semelhantes foram observados por Costa et al. (2005), que trabalhando com diferentes substratos no cultivo de graviola (*Annona muricata*) obtiveram respostas positivas em relação ao uso da bagana para a altura de porta-enxertos. Nessa perspectiva, Carrijo et al. (2002) afirmam que resíduos provenientes do coco apresentam características favoráveis ao cultivo de hortaliças, devido suas propriedades físicas e baixo custo ao produtor, enquanto que Correia et al. (2003), indicam o uso na proporção de 20% como um dos componentes de substrato na produção de mudas em tubetes de cajueiro-anão-precoce, em substituição ao solo hidromórfico.

O desempenho do tratamento Coco verde + Lodo de esgoto contraria o resultado obtido por Faustino et al. (2005), em que a combinação desses compostos usado como substrato na produção de mudas de *Senna siamea* (Cássia-amarela), alcançou o melhor

resultado quanto aos dados de altura e diâmetro do caule, em relação aos demais substratos analisados no estudo. O fato das plantas cultivadas em substrato contendo a mistura de lodo de esgoto e coco verde apresentarem menor altura pode ser explicado pelo elevado teor de Zn contido nesse substrato, provavelmente oriundo da própria natureza do resíduo orgânico (coco verde) juntamente com o resíduo industrial (lodo de esgoto), pois o zinco é um dos micronutrientes responsáveis pela síntese e conservação de auxinas, hormônios vegetais envolvidos no crescimento das plantas, e o seu excesso pode acarretar o comprometimento de suas funções.

No que diz respeito a porcentagem de pega da enxertia, os tratamentos 1, 2, 3 e 4 (bagana, coco verde, comercial e lodo de esgoto) apresentaram respostas estatisticamente iguais, com médias de 54,28%, 64,49%, 73,27% e 42,52% para a pega da enxertia, respectivamente, porém, apenas o tratamento 3 diferiu estatisticamente do tratamento 5 (fibra + lodo de esgoto), que apresentou média de 32,46%. Ao comparar o tratamento 3 com o tratamento 5, podemos observar uma superioridade de 55,70% na pega da enxertia para o tratamento com substrato comercial em relação ao tratamento com fibra + lodo (Figura 15).

Figura 15 – Porcentagem de pegamento da enxertia de mudas de cajueiro-anão-precoce produzidas em diferentes substratos orgânicos, aos 30 dias após a enxertia.



Fonte: Autor (2018).

Para Asante (2001), o aumento na porcentagem de pegamento da enxertia em Anacardiáceas está relacionado aos diâmetros de dimensões semelhantes dos porta-enxertos e enxertos, utilizados na produção de mudas.

No presente estudo, o uso do lodo de esgoto como substrato, tanto empregado sozinho como associado ao coco verde, não favoreceu o pegamento da enxertia em comparação com os demais substratos, visto que apresentou os menores índices. Resultados contrários foram observados por Abreu et al. (2017), onde verificaram que a mistura de lodo de esgoto com coco verde, furado e triturado, apresentaram resultados superiores ao comercial na produção de mudas de dedaleiro (*Lafoensia pacari*), sendo recomendado como substrato para essa espécie.

O resultado positivo apresentado pelo composto coco verde, assemelhando-se ao comercial, pode ser explicado através do alto teor de Mg encontrado nesse substrato. Segundo Oliveira et al. (2000), esse elemento é o que mais influencia no desenvolvimento do cajueiro, depois do N e K, pois o mesmo é integrante da molécula de clorofila e ativador enzimático, auxiliando assim nos processos metabólicos das plantas.

5. CONCLUSÃO

1. A taxa de germinação final não foi influenciada pelos tratamentos, indicando que o substrato comercial pode ser substituído por qualquer um dos substratos alternativos avaliados, sem haver decréscimo na germinação final das sementes de cajueiro-anão-precoce CCP 06.
2. Os substratos de coco verde e bagana de carnaúba favoreceram o crescimento dos porta-enxertos.
3. A combinação de coco verde + lodo de esgoto não favoreceu a porcentagem de pegamento da enxertia em mudas de cajueiro-anão-precoce.
4. O uso do lodo de esgoto em combinação com o coco verde furado e triturado, não favoreceu o desenvolvimento das mudas de cajueiro-anão-precoce, visto que apresentou os menores índices de crescimento e de sucesso no pegamento da enxertia quando comparado aos demais substratos testados.
5. Os substratos de coco verde e bagana de carnaúba podem ser indicados para o cultivo de mudas de cajueiro-anão-precoce, visto que seus resultados se assemelharam aos do comercial.

REFERÊNCIAS

- ABAD, M.; NOGUERA, P. **Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación.** In: CADAHIA, C. (Ed.) *Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales.* Madrid: Mundi-Prensa, 1998. p.287-342.
- ABREU, A.H.M.; MARZOLA, L.B.; MELO, L.A.; LELES, P.S.S.; ABEL, E.L.S.; ALONSO, J.M. Urban solid waste in the production of *Lafoensia pacari* seedlings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.21, n.2, p.83-87, 2017.
- A carnaúba: preservação e sustentabilidade.** / Câmara Setorial da Carnaúba. - Fortaleza: Câmara Setorial da Carnaúba, 2009. 40 p.: il.
- Agronegócio caju: práticas e inovações.** Brasília, DF: Embrapa, 2013. parte 7, cap. 2, p. 481-508. il.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711 – 728, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>>. doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- ALVES, M.O.; COELHO, J.D. **Tecnologia e relações sociais de produção no extrativismo da carnaúba no nordeste brasileiro.** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006. 9p.
- ANDREOLI, C.V. et al. **Uso e Manejo do Lodo de Esgoto na Agricultura.** Curitiba: Sanepar, Finep, 1999. 98p.
- ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, v.17, n. 3, p.215-219, 1999.
- ARAÚJO, J.R.G.; CERQUEIRA, M.C.M.; GUISTEM, J.M.; MARTINS, M.R.; SANTOS, F.N. dos; MENDONÇA, M.C.S. Embebição e posição da semente na germinação de clones de porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n. 2, p.552-558, 2009.
- ASANTE, A.K. Compatibility studies on cashew - mango graft combinations. **Ghana Journal of Horticulture**, v.34, p.3-9, 2001.
- BARROS, L. M. Arvore do conhecimento Caju. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica.** Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/caju/arvore/CONT000fi8wxjm202wyiv80z4s473zfkkt9.html>> acesso em: 30 set. 2018.
- BARROS, L.M.; PIMENTEL, C.R.M.; CORREA, M.P.F.; MESQUITA, A.L.M. **Recomendações técnicas para a cultura do cajueiro-anão-precoce.** Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1993. 65p. (EMBRAPA - CNPAT. Circular Técnica, 1).

BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. de (Coord.). **Lodo de Esgoto: Impactos Ambientais na Agricultura**. Jaguariúna:Embrapa Meio Ambiente, 2006. 11p.

BEZERRA, F. C.; FERREIRA, F. V. M.; SILVA, T. C. Produção de mudas de berinjela em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigadas com água ou solução nutritiva. **Horticultura brasileira**, v. 27, p.1348-1352, 2009.

BEZERRA, M. A. et al. **Physiology of cashew plants grown under adverse conditions**.Brazilian Journal of Plant Physiology, v. 19, n.4, p. 449-461, 2007.

BLANC, D. Les substrats. In : BLANC, M. ed. **Les cultures hors sol**, Paris: INRA, 1987. p. 9 - 13.

BOOMAN, J. L. E. **Evolução dos substratos usados em horticultura ornamental na Califórnia**. In: KAMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.) Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.43-65

BRASIL. (2006) Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 375, de 29 de agosto de 2006**. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 30 ago. 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

BURÉS, S. **Substratos**. Ediciones Agrotécnicas S. L. Madrid, Octubre, 1997.

Caju : o produtor pergunta, a Embrapa responde / João Pratagil Pereira de Araújo, editor técnico. – 2. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2015.

Cajucultura: modernas técnicas de produção. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. p. 43-54.

CALDEIRA, M.V.W.; WENDLING, I.; PENCHEL, R.M.; GONÇALVES, E.O.; KRATZ, D.; TRAZZI, P.A. **Principais tipos e componentes de substratos para produção de mudas de espécies florestais**. In: CALDEIRA, M.V.W.; GARCIA, G.O.; GONÇALVES, E.O.; ARANTES, M.D.C; FIEDLER, N.C. (Ed). Contexto e perspectivas da área florestal no Brasil. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011a. v.1, p.51-100.

CARNEIRO, P.T.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; SOARES, F.A.L. Germinação e crescimento inicial de genótipos de cajueiro anão-precoce em condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** , v.6, n.2, p.199-206, 2002.

CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, dezembro 2002.

CAVALCANTI JÚNIOR, A.T.; CHAVES, J.C.M. **Produção de mudas de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 43p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 42).

CAVALCANTI JÚNIOR, A.T. **Mudas: padrões e exigências agrônômicas**. In: OLIVEIRA, V.H. de; COSTA, V.S. de O. (Ed.). Manual de produção integrada de caju. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. p.111 - 120.

CAVALCANTE JÚNIOR, A. T. **O que plantar.** In: ARAÚJO, J. P. P. de. (Editor). Agronegócio caju: práticas e inovações. Brasília: EMBRAPA, 2013. p. 61-75.

CAVALCANTE JÚNIOR, A. T. **Propagação assexuada do cajueiro.** In: ARAÚJO, J. P. P. de. (Editor). Agronegócio caju: práticas e inovações. Brasília: EMBRAPA, 2013. p.241-257.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas – Critérios para projeto e peração.** São Paulo, 1999. 33p. (Manual Técnico-P4230).

CORREIA, D.; ROSA, M.D.F.; NORÕES, E.R.D. V.; ARAUJO, F.B.D. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 557-558, dezembro 2003.

COSTA, A. M. G.; COSTA, J. T. A.; CAVALCANTI JUNIOR A. T.; CORREIA, D. & MEDEIROS FILHO, S. Influência de diferentes combinações de substratos na formação de porta-enxertos de gravioleira (*Annona muricata L.*). **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, p.299-305,2005.

Cultivo do cajueiro anão precoce / Vitor Hugo de Oliveira, editor técnico. - 2. ed., rev. e atual. - Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008.

EVANS. **Assessing the risks of recycling.** Water & Environment International, 27-30. England, 1998.

FAO. **Soilless culture for horticultural crop production.** Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990b. 188 p. (FAO Plant Production and Protection Paper, 101).

FARIAS, W. C.; OLIVEIRA, L. L. P.; OLIVEIRA, T. A.; DANTAS, L. L. G. R.; SILVA, T. A. G. Caracterização física de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, p.01-06, 2012.

FAUSTINO, R.; KATO, M.T.; FLORÊNCIO, L.; GAVAZZA, S. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Senna siamea Lam.* **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 278-282, 2005.

FERNANDES, S.A.P.; SILVA, S.M.C.P. da. **Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos.** Londrina: Prosab, Finep, 1999. 84p.

FERREIRA H., **Ceará se firma como principal produtor de caju no Nordeste**, 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2017/08/ceara-se-firma-como-principal-produtor-de-caju-no-nordeste.html>> acesso em: 30 set. 2018.

FROTA, P. C. E.; PARENTE, J. I. G. **Clima e fenologia do cajueiro.** In: ARAÚJO, J.P.P; SILVA, V.V. (Org.).

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELI, E. G.; MORAES NETO, S. P.; MANARA, M. P. **Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização.** In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p.309-350.

KIEHL, Edmar. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: O Autor, 1998. 171 p.

KONDURU, S.; EVANS, M. R; STAMPS, R. H. **Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust**. HortScience, Alexandria, v.34, p.88-90, 1999.

LIMA, R. de L.S. de; FERNANDES, V.L.B.; OLIVEIRA, V.H. de; HERNANDEZ, F.F.F. Crescimento de mudas de cajueiro-anão- precoce ‘CCP76’ submetidas a adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.391-395, 2001.

LOPES, M.M.A.; MIRANDA, M.R.A.; MOURA, C.F.H.; ENÉAS FILHO, J. Bioactive compounds and total antioxidant capacity of cashew apples (*Anacardium occidentale* L.) during the ripening of early dwarf cashew clones. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 3, p.325-332, 2012.

LOPES NETO, A. **Agroindústria do caju**. Fortaleza, Iplance, 1997. 263p.

MAZZUCHELLI, H. L. E. ; MAZZUCHELLI, C. L. R. DE; BALDOTTO, V. P. Aplicação de diferentes dosagens de esterco de galinha no substrato para produção de mudas de melão. **Colloquium Agrariae**, v. 10, n. Especial, p. 9–16, 2014.

MELO, W.J.; MARQUES, M.O. **Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas**. In: BETTIOL, W.;CAMARGO, O.A (Ed.). Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente,2000. p.109-142.

MELO, W. J.; MARQUES, M. O.; SANTIAGO, G. et al. **Efeito de doses de lodo de esgoto sobre a matéria orgânica e a CTC de um latossolo cultivado com cana**. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo (24.:1993: Goiânia). Anais. Brasília: SBCS, v.2, p. 253 – 254. (1993).

METCALF e EDDY. **Desind of Facilities for the Treatment and Disposal of Sludge**. In: Wastewater Engineering. New York, Mc Graw - Hill, 1991.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseado no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANCA NETO, J. de B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999. 218p.

NOGUERA, P; ABAD, M; NOGUERA, V; PURCHADES, R; MAQUIERA, A. Coconut coir waste, a new and viable ecologically-friendly peat substitute. **Acta Horticulturae**, v. 517 p. 279-286. 2000.

OLIVEIRA, F.N.S.; AQUINO, A.R.L. de; LIMA, A.A.C. **Correção da acidez e adubação mineral em solos de Cerrado cultivados com cajueiro anão precoce enxertado**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 32p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 5).

OLIVEIRA, V. H. Influência da irrigação na produção de pedúnculo e de castanha em clones de cajueiro-anão-precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p.717-720, 2002.

PEREIRA NETO, J. T., 1996: **Manual de Compostagem**. Belo Horizonte – UNICEF – 56p.

ROSA, M. F. et al. **Caracterização do pó da casca de coco usado como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindustrial Tropical, 2001. 6 p. (Comunicado Técnico, 54).

SAHRAWAT, K. L. Iron toxicity in wetland rice and the role of other nutrients. **Journal Plant Nutrition**, v. 27, n.8, p. 1471-1504,2004.

SALSAC, L.; CHAILLOU, S.; MOROTGAUDRY, J.; LESAIN, C.; JOLIVET, E. Nitrate and ammonium nutrition in plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 25, n. 6, p. 805 - 812, 1997

SÁNCHEZ, F.P. **Propriedades y características de los substratos: Turba y fibra de coco**. In: FERNÁNDEZ, M.F. & GÓMEZ, I.M.C. (ed). Cultivo sem suelo II. Curso superior de especialización. p. 65-92. Almería, Espanha: Dirección Gen. de Investigación y Formación Agraria de la Junta de Andalucía/ FIAPA/Caja Rural de Almería. 1999. 590 p.

SCHAEFFER, R. **Métodos de Avaliação do Teor de Nitrogênio em Esterco de Ave Poedeira**. p. 1-66, 2009.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; VIDAL NETO, F. das. C.; CAVALCANTE JÚNIOR, L. F. Porta-enxerto para a produção de mudas de cajueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n.9, p. 1237-1245, 2013a.

SERRANO, L. A. L.; OLIVEIRA, V. H. **Aspectos botânicos, fenologia e manejo da cultura do cajueiro**. In: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). Agronegócio caju: práticas e inovações. Brasília, DF: Embrapa, 2013, parte 2, cap. 3, p. 77-165.

SNA (SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA). **Cobertura morta melhora qualidade das frutas**. Artigos Técnicos, ano 102, no. 629, Jun. 1999. Disponível em: <<http://www.snagricultura.org.br/artigos/artitec-frutas06.htm>>

SOARES, A.C.D.; COSTA, J.T.A.; CRISÓSTOMO, L.A.; MELO, F.I.O. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de cajueiro-anão-precoce submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.3, p.458-462, 2000.

VENCE, L.B. Disponibilidade de água-aire em substratos para plantas. **Ciencia del Suelo**, v.26, p.105-114, 2008.

VIDAL NETO, F. das. C.; BARROS, L. de. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; MELO, D. S. **Melhoramento genético e cultivares de cajueiro**. In: ARAÚJO, J. P. P. de. (Editor). Agronegócio caju: práticas e inovações. Brasília: EMBRAPA, 2013. p. 481-508.

VIEIRA, R. F.; MOTA, W. F. da; DONATO, L. M. S.; SILVA, M. M. **Produção de substratos orgânicos a partir da compostagem de resíduos agroindustriais de cana-de-açúcar, banana e tomate**. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, p.1-2, 2014.

WEBBER, M. D.; SHAMESS, A. **Land utilization of sewage sludge: a discussion paper**. Toronto: Expert COMMITTEE on Soil and Water Management, 1984. 48p

WEINÄRTNER, M.A.; ALDRIGHI, C.F.S.; MEDEIROS, C.A.B. **Adubação Orgânica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006

WENDLING, I.; DUTRA, L.F.; GROSSI, F. **Produção de mudas de espécies lenhosas.** Colombo: Embrapa Florestas, 2006. (Embrapa Florestas Documentos, 130).

ZUCCONI F & BERTOLDI M. **Composts specifications for the production and characterization of composts from municipal solid waste.** In Compost: production, quality and use, M de Bertoldi, M.P. Ferranti, P.L'Hermite, F.Zucconi eds. Elsevier Applied Science, London, 30-50 p, 1987.