



## Fontes e Doses de Adubos Orgânicos para Aplicação na Cova de Plantio do Cajueiro-anão



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
224**

**Fontes e Doses de Adubos Orgânicos para  
Aplicação na Cova de Plantio do Cajueiro-anão**

Carlos Alberto Kenji Taniguchi  
Thaís da Silva Martins  
Luiz Augusto Lopes Serrano  
Adriana Guirado Artur  
Caroline Alves Oliveira Conceição

***Embrapa Agroindústria Tropical***  
Fortaleza, CE  
2021

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

**Embrapa Agroindústria Tropical**  
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici  
CEP 60511-110 Fortaleza, CE  
Fone: (85) 3391-7100  
Fax: (85) 3391-7109  
www.embrapa.br/agroindustria-tropical  
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente  
*Antônio Genésio Vasconcelos Neto*

Secretária-executiva  
*Celli Rodrigues Muniz*

Secretária-administrativa  
*Eveline de Castro Menezes*

Membros  
*Antônio Genésio Vasconcelos Neto, Ana  
Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Francisco  
Nelsieudes Sombra Oliveira, Sandra Maria  
Morais Rodrigues, Roselayne Ferro Furtado,  
Afrânio Arley Teles Montenegro, Christiana de  
Fátima Bruce da Silva, Laura Maria Bruno*

Revisão de texto  
*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Normalização bibliográfica  
*Rita de Cassia Costa Cid*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Foto da capa  
*Carlos Alberto Kenji Taniguchi*

**1ª edição**  
On-line (2021)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Agroindústria Tropical

---

Fontes e doses de adubos orgânicos para aplicação na cova de plantio do cajueiro-anão / Carlos Alberto Kenji Taniguchi... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2021.

24 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 224).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale*. 2. Esterco de aviário. 3. Esterco de bovinos. 4. Mortalidade de mudas. 5. Fertilizante. I. Taniguchi, Carlos Alberto Kenji. II. Martins, Thaís da Silva. III. Serrano, Luiz Augusto Lopes. IV. Artur, Adriana Guirado. V. Conceição, Caroline Alves Oliveira. VI. Série.

CDD 634.573

## Sumário

---

Resumo.....	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	22
Referências.....	22

## Fontes e Doses de Adubos Orgânicos para Aplicação na Cova de Plantio do Cajueiro-anão

Carlos Alberto Kenji Taniguchi<sup>1</sup>

Thaís da Silva Martins<sup>2</sup>

Luiz Augusto Lopes Serrano<sup>3</sup>

Adriana Guirado Artur<sup>4</sup>

Caroline Alves Oliveira Conceição<sup>5</sup>

**Resumo** - A aplicação de adubos orgânicos na cova de plantio do cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L.) é uma prática recomendada. Entretanto, no intuito de aproveitar a estação chuvosa, muitos agricultores não aguardam o período mínimo de 30 dias de reação desses adubos com o solo antes do plantio, resultando em morte e replantio de mudas. Por isso, objetivou-se avaliar fontes e doses de esterco para a aplicação na cova de plantio do cajueiro-anão. O experimento foi instalado no Campo Experimental de Pacajus, em Pacajus, CE, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições de seis plantas por parcela. Duas fontes de esterco (bovinos e de aviário) foram aplicadas em cinco doses (0; 5 L; 10 L; 15 L e 20 L por cova de plantio), sendo misturadas ao solo retirado das covas redondas (0,45 m de diâmetro e 0,55 m de profundidade) feitas por perfurador de solo, espaçadas a 8 m x 6 m. Logo após o preparo das covas (fechamento), foi realizado o plantio das mudas de cajueiro-anão 'BRS 226'. Foram realizadas as seguintes avaliações: temperatura do

---

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma, doutoranda em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

<sup>5</sup> Graduada em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

solo na profundidade de 7,5 cm (7; 14; 21 e 28 dias após o plantio, DAP); pH e condutividade elétrica do solo (15 DAP); mortalidade de plantas (até 90 DAP); e altura, diâmetro do caule e da copa, número de folhas das plantas e massa de matéria seca de folhas, caule, raízes e total (210 DAP). A aplicação do esterco de aviário na cova de plantio aumentou a temperatura e a condutividade elétrica do solo, resultando em aumento da mortalidade das plantas nos primeiros dias após o plantio. Por outro lado, a utilização de esterco bovino na cova de plantio não influenciou nesses atributos de solos nem na mortalidade de plantas. O cajueiro respondeu positivamente à aplicação do esterco de bovinos, sendo o máximo desenvolvimento obtido com a aplicação das doses entre 8 L e 12 L por cova. Já o aumento das doses de esterco de aviário nas covas de plantio diminuiu todas as variáveis de crescimento avaliadas. Com o plantio das mudas de cajueiro-anão 'BRS 226' logo após o fechamento das covas, conclui-se que a aplicação de esterco de aviário na cova de plantio aumenta a mortalidade de mudas; entretanto, a utilização de 8 L a 12 L de esterco de bovinos favorece o crescimento das plantas.

**Termos para indexação:** esterco de aviário, esterco de bovinos, mortalidade de mudas.

## Organic Fertilizers Sources and Rates for Application in the Planting Hole of Dwarf

**Abstract** - The application of organic fertilizers in the planting hole of the dwarf cashew (*Anacardium occidentale* L.) is a recommended practice. However, to take advantage of the rainy season, many farmers do not wait for the minimum period of 30 days of reaction of these fertilizers with the soil before planting, resulting in death and seedlings replanting. Therefore, the objective was to evaluate sources and rates of manure for application in the planting hole of dwarf cashew. The experiment was carried out at the Campo Experimental de Pacajus, in Pacajus, CE, in soil classified as Arenic Haplustults. The experimental design was randomized blocks, in a 2 x 5 factorial scheme, with four replications of six plants per plot. Two sources of manure (cattle and poultry) were applied in five rates (0; 5 L; 10 L; 15 L and 20 L per planting hole), being mixed with the soil removed from the planting hole (0.45 m in diameter and 0.55 m in depth) made by soil auger, spaced at 8 m x 6 m. Soon after the planting hole preparation, 'BRS 226' dwarf cashew seedlings were transplanted. The following evaluations were carried out: soil temperature at a depth of 7.5 cm (7; 14; 21 and 28 days after planting, DAP); soil pH and electrical conductivity (15 DAP); plant mortality (up to 90 DAP); and height, stem and crown diameter, number of leaves of plants and dry matter of leaves, stem, roots, and total (210 DAP). The application of poultry manure in the planting hole increased the temperature and the soil electrical conductivity, resulting in an increase in plant mortality in the first days after planting. On the other hand, the use of cattle manure in the planting hole did not influence these soil attributes or plant mortality. The cashew plants responded positively to the application of cattle manure, with the maximum development obtained with the application rates between 8 L and 12 L per planting hole. The increase in poultry manure rates in the planting hole reduced all the growth variables evaluated. Transplanting 'BRS 226' dwarf cashew seedlings after the planting hole preparation, it is concluded that the application of poultry manure in the planting hole increases seedling mortality; however, the use of 8 L to 12 L of cattle manure favors the growth of plants.

**Index terms:** poultry manure, cattle manure, seedlings mortality.

## Introdução

---

A cajucultura tem grande importância para a fruticultura brasileira, pois é cultivada em cerca de 428 mil hectares no país, sendo a terceira frutífera mais plantada. Para a região Nordeste, sua relevância é maior ainda, representando 99% da produção de castanha-de-caju (IBGE, 2020). A cadeia produtiva do cajueiro gera empregos e renda a cerca de 250 mil pessoas e, na colheita, ocupa a mão de obra na época da entressafra das culturas anuais de subsistência (Serrano; Pessoa, 2016).

É explorada por aproximadamente 195 mil produtores, sendo que cerca de 75% são pequenos produtores, que cultivam o cajueiro em áreas menores do que 20 hectares (Serrano; Pessoa, 2016). Esses produtores, na maioria das vezes, praticam a agricultura familiar e fazem pouco uso de tecnologia disponibilizada para a cultura. No caso da adubação, a não adoção da prática se deve aos elevados custos dos fertilizantes e ao reduzido número de resultados experimentais consistentes (Oliveira et al., 2013). De fato, a atual recomendação de calagem e de adubação para o plantio do cajueiro-anão é da década de 2000 (Crisóstomo et al., 2003) e baseada em estudos com o cajueiro comum no Brasil e no exterior, realizados nas décadas de 1970 e 1980, ou com outras frutíferas perenes (manga e citros, por exemplo).

A aplicação de adubos orgânicos na cova de plantio é uma prática recomendada para muitas espécies frutíferas. Para o cultivo do cajueiro, em especial, essa prática é mais relevante, visto que as plantas são cultivadas predominantemente em solos de textura arenosa, principalmente Neossolos e Argissolos, que apresentam baixa fertilidade e teor de matéria orgânica (Ramos et al., 1994; 1997). Assim, a aplicação de adubos orgânicos, quando disponíveis para o agricultor, é uma estratégia para melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos desses solos.

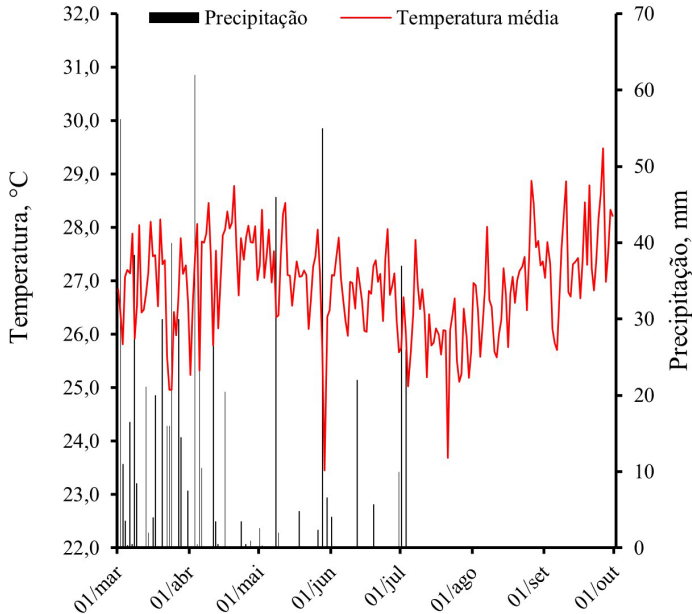
Para a adubação orgânica no plantio do cajueiro-anão, recomenda-se a aplicação de 20 L de esterco de curral curtido ou 3 a 4 litros de esterco de galinha na cova (Crisóstomo et al., 2003). Entretanto, os agricultores que utilizam adubos orgânicos não seguem a recomendação de se esperar 30 dias para que ocorra a reação com o solo, fazendo o plantio das mudas de cajueiro logo após o fechamento das covas de plantio. Isso é explicado pelo pouco tempo disponível para o plantio das mudas de cajueiro, uma vez que



a precipitação é concentrada em três a quatro meses do ano. Se o adubo orgânico não estiver bem maturado, aumenta-se o risco de mortalidade de plantas após o plantio, a necessidade de replantio das mudas e o custo de produção. Por isso, objetivou-se a avaliação de fontes e doses de esterco para a aplicação na cova de plantio do cajueiro-anão 'BRS 226'.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Pacajus, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, situada no município de Pacajus, Ceará ( $4^{\circ}11'45''\text{S}$ ,  $38^{\circ}29'51''\text{W}$  e 60 m de altitude). O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, caracterizado como tropical chuvoso, com precipitações predominantes no outono (Aguiar et al., 2002). O solo, conforme Lima et al. (2002), é um Argissolo Vermelho-Amarelo. A temperatura média e as precipitações ocorridas no período de condução do experimento (março a outubro de 2017) estão na Figura 1.



**Figura 1.** Temperatura média e precipitação ocorrida no Campo Experimental de Pacajus durante a condução do experimento (março a outubro de 2017).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas fontes de adubos orgânicos (esterco de bovinos e esterco de aviário), cinco doses (0; 5; 10; 15 e 20 L por cova) e quatro repetições. Cada unidade experimental era formada por seis plantas, totalizando 240 plantas. Os estercos de aviário e de bovinos eram provenientes de galinhas poedeiras e de bovinos em confinamento. Amostras dos estercos foram coletadas para a caracterização química e analisadas conforme procedimentos descritos em Carmo et al. (2000) e Brasil (2017) (Tabela 1).

Antes da instalação do experimento, amostras de solos das profundidades de 0 a 20 e de 20 a 40 cm foram coletadas para a caracterização química da área, conforme metodologia descrita em Silva et al. (1998). Com base nos resultados da análise do solo (Tabela 2), foi feita a correção de acidez do solo para elevar a saturação por bases a 60%, conforme recomendação de Crisóstomo et al. (2003). As doses de fósforo e potássio foram calculadas com base nos resultados da análise do solo, e as doses de nitrogênio, micronutrientes e calcário (para aplicação na cova de plantio) conforme recomendações para o cajueiro-anão (Crisóstomo et al., 2003). Foram utilizadas como fontes o calcário dolomítico, o superfosfato simples, o cloreto de potássio vermelho, a ureia e o FTE BR-12.

O espaçamento utilizado foi de 8 m entre as linhas e de 6 m entre as plantas de cajueiro. As covas foram abertas com o auxílio de perfurador de solo acoplado ao trator, obtendo-se as dimensões de 45 cm de diâmetro e 55 cm de profundidade. Os adubos orgânicos, o calcário, o fósforo e o FTE foram misturados ao solo retirado da cova de plantio com o auxílio de enxada. Em seguida, a mistura foi devolvida à cova de plantio e feito o plantio de uma muda de cajueiro-anão por cova (em março de 2017). O plantio das mudas logo após mistura dos adubos foi feito para simular a prática feita por muitos agricultores.

As mudas enxertadas de cajueiro-anão foram produzidas no telado do Campo Experimental de Pacajus e obtidas a partir da utilização do 'CCP 06' como porta-enxerto e 'BRS 226' como copa. Esse clone de cajueiro-anão, juntamente com o 'CCP 76', são os mais plantados. As mudas apresentavam cerca de 25 cm de altura e 8 folhas definitivas.

**Tabela 1.** Análise química dos esterços de aviário e de bovinos utilizados no experimento.

Estercos	C-org	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cu	Fe	Zn	Mn	C/N
Aviário	194	20,4	18,3	20,1	30,4	10,8	6,5	6,0	50	120	40	55	9,5
Bovinos	162	9,8	3,4	8,0	6,8	3,5	1,2	2,0	20	3.880	44	100	16,5

**Tabela 2.** Análise química de rotina e de micronutrientes do Argissolo Vermelho-Amarelo utilizado no experimento.

Prof. cm	P mg dm <sup>-3</sup>	MO g kg <sup>-1</sup>	pH H <sub>2</sub> O	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H+Al	Al <sup>3+</sup>	SB	CTC	V	m	%	Zn	Cu	Fe	Mn
0-20	5,1	4,7	6,0	1,4	13	7	0	16	0	21	37	56	0	1,9	0,2	2,0	12,9	
20-40	3,0	4,7	5,4	1,1	4	1	0	16	2	6	22	28	19	0,9	0,2	4,5	3,8	

O monitoramento da temperatura das covas teve início sete dias após plantio das mudas no campo. As avaliações foram feitas entre as 9 e 10 horas da manhã, utilizando-se termômetro digital do tipo espeto, inserido no solo a 7,5 cm de profundidade (média da camada de 5 a 10 cm) e nas três covas centrais de cada parcela. As avaliações foram feitas a cada sete dias, até a constatação de estabilização da temperatura ao longo das semanas, o que ocorreu aos 28 dias após a aplicação dos esterco no solo.

Amostras de solos da camada de 0 a 20 cm de profundidade foram coletadas com o auxílio de sonda amostradora 15 dias após a aplicação dos esterco no solo e o plantio das mudas de cajueiro-anão no campo. Em cada parcela, foram coletadas 10 amostras simples para a formação da amostra composta. As amostras foram secas, destorroadas, homogeneizadas e passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha e submetidas a determinação do pH em água (Silva et al., 1998) e da condutividade elétrica na pasta de saturação (Teixeira et al., 2017).

As plantas mortas foram contabilizadas e replantadas nos primeiros três meses do experimento. Ao final desse período, foi calculada a porcentagem de plantas mortas em cada tratamento.

Após o período de precipitações pluviométricas, a sobrevivência das mudas no campo foi assegurada por meio de aplicação semanal de cerca de 20 L de água nas covas de plantio. Durante a condução do experimento, foram realizados os tratos culturais da cultura do caju: capina, tutoramento, levantamento de bacias, poda de formação e adubação de cobertura com nitrogênio e potássio.

Sete meses após o plantio das mudas no campo, as plantas foram avaliadas quanto à altura, ao diâmetro do caule, ao diâmetro da copa e ao número de folhas. Para determinação da altura da planta foi utilizada trena, e para o diâmetro do caule foi empregado paquímetro digital. O diâmetro médio da copa foi feito calculado com base nas medições nas posições Norte-Sul e Leste-Oeste da planta com o auxílio de trena. O número de folhas foi determinado pela contagem das folhas por planta.

Em seguida, as plantas foram cortadas rentes ao solo e separadas em raízes, caule e folhas. Após a secagem em estufa de circulação forçada a

65 °C, foi feita a determinação da produção de massa de matéria seca de folhas, caule, raízes e total.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as doses comparadas por meio de análise de regressão. As fontes de esterco foram comparadas por meio de teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do software estatístico Agrostat (Barbosa; Maldonado Júnior, 2015). Os dados de porcentagem de mortalidade de plantas foram transformados em raiz quadrada de  $x + 1$  antes de serem submetidos à análise de variância.

## Resultados e Discussão

---

Poucos dias após o plantio do cajueiro-anão 'BRS 226', observou-se que algumas covas haviam sido escavadas, com exposição das raízes, e em alguns casos com as mudas arrancadas (Figura 2). Esse fato ocorreu nas covas que receberam esterco de aviário, mesmo na menor dose de 5 L por cova. Em algumas covas, foram encontradas penas de carcará (*Caracara plancus*), o que explicaria a escavação e a retirada das mudas das covas. Supõe-se que a reação do esterco de aviário com o solo tenha emitido odores que atraíram os carcarás. Posteriormente, foi feito o plantio de novas mudas de cajueiro-anão.

Cerca de dez dias após o plantio do cajueiro-anão 'BRS 226' no campo, as plantas das covas que receberam esterco de aviário apresentaram amarelecimento das folhas e, poucos dias depois, seca completa das folhas e morte das plantas (Figuras 3A e 3B).

A mortalidade das plantas teve início nas primeiras semanas de aplicação dos esterco na cova de plantio, e a maior mortalidade ocorreu entre os 60 e 90 dias após a aplicação (Figura 4). A aplicação do esterco de aviário aumentou a mortalidade de plantas de cajueiro-anão ao longo de 90 dias de avaliação (Figura 5). Valores superiores a 100% de mortalidade de plantas ocorridas nas doses de 15 L e 20 L de esterco de aviário indicam que o replantio do cajueiro-anão ocorreu mais de uma vez em uma mesma cova. As covas que receberam esterco de bovinos apresentaram mortalidade média de 6,68%, valor este abaixo da faixa de 20% a 25% de mortalidade de plantas, encontrados em plantios comerciais (Parente; Oliveira, 1995).

Fotos: Carlos Alberto Kenji Taniguchi

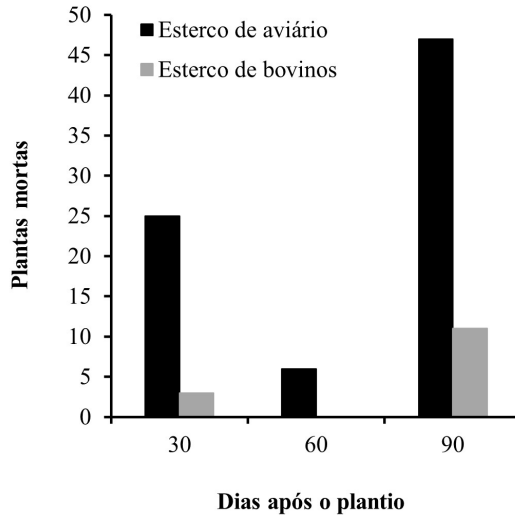


**Figura 2.** Plantas de cajueiro-anão 'BRS 226' no campo após a aplicação de esterco de aviário. Covas escavadas (2A), mudas arrancadas (2B) e pena de carcará próxima à cova de plantio (2C).

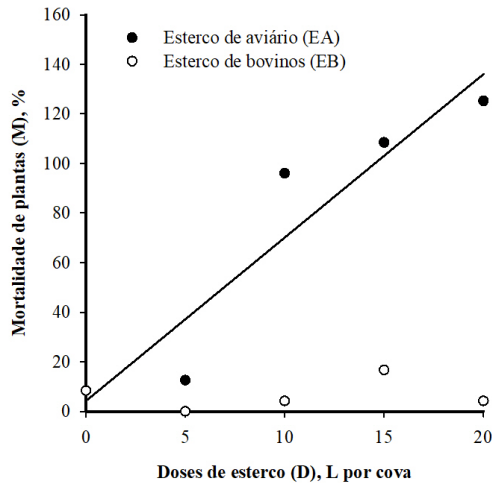
Fotos: Carlos Alberto Kenji Taniguchi



**Figura 3.** Amarelecimento das folhas (3A) e morte das plantas de cajueiro-anão 'BRS 226' no campo após a aplicação de esterco de aviário (3B).



**Figura 4.** Distribuição das plantas mortas até os 90 dias do plantio do cajueiro-anão 'BRS 226' no campo em função das fontes de esterços (total de 120 mudas para cada tipo de esterco).



EA:  $M = 4,19 + 6,5925D$  ( $R^2 = 0,88^{**}$ ); EB:  $M = 6,68$ .

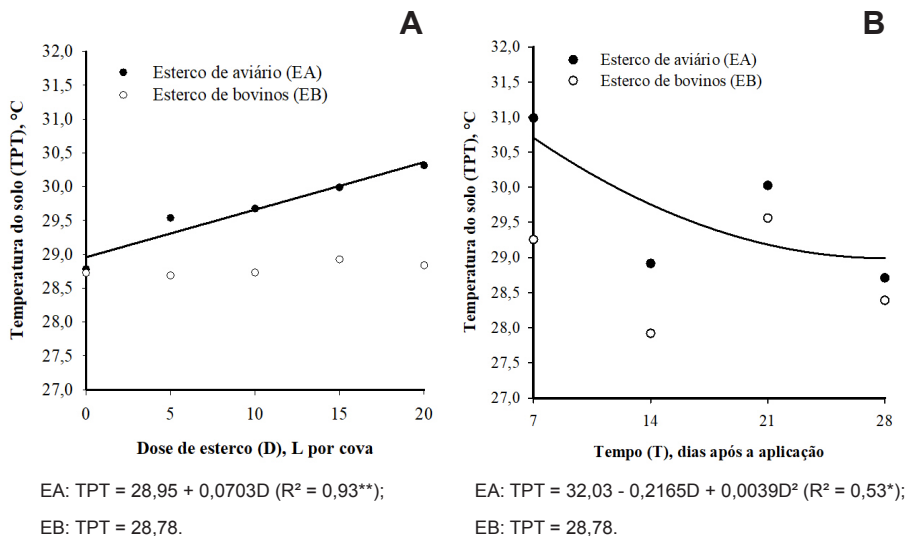
**Figura 5.** Mortalidade de planta do cajueiro-anão 'BRS 226' no campo em função da aplicação de fontes e doses de esterços.

A aplicação da maior dose, de 20 L de esterco de aviário por cova, seguido do plantio das mudas, resultou em 136% de mortalidade de plantas. Por outro lado, a aplicação da mesma dose de esterco de aviário na cova, mas com 30 dias de espera para o plantio das mudas, causou a morte de 87% das plantas de cajueiro-anão 'BRS 226' (Costa, 2019). Assim, o tempo de 30 dias necessários para a reação dos esterco com o solo, antes do plantio das mudas de cajueiro, recomendado por Crisóstomo et al. (2003), mostra-se importante, especialmente quando aplicado o esterco de aviário na cova.

Apesar dos esterco de aviário e de bovinos apresentarem relação C/N de 9,5 e 16,5, respectivamente (Tabela 1), somente a aplicação do esterco de aviário promoveu o aumento da temperatura do solo da cova de plantio (Figura 6A). Na dose de esterco de aviário de 20 L por cova, houve aumento de 1,4 °C em relação ao tratamento testemunha. Salienta-se que a temperatura do solo foi medida entre as 9 e 10 horas da manhã, possivelmente nos horários mais quentes do dia, e esse aumento pode ter sido ainda maior nos tratamentos que receberam esterco de aviário em relação aos que receberam esterco de bovinos. Esse aumento da temperatura do solo promovido pelo esterco de aviário pode não ter sido suficiente para provocar a morte das mudas de cajueiro, mas indica uma possível maturação incompleta do resíduo.

Segundo Melo et al. (2008), os esterco de galinha e de codorna apresentam concentração de ácidos orgânicos, como o málico, butírico e láctico, mais alta do que os esterco de bovinos e de suínos, indicando baixo grau de humificação. Por outro lado, o aumento da temperatura do solo, além de afetar o crescimento das raízes e a absorção de íons e água, pode diminuir o crescimento do cajueiro, como verificado por Oliveira et al. (2003). Segundo esses autores, a variação da temperatura máxima do solo, de 36,6 °C a 39,2 °C, resultou em diminuição da altura, da produção de matéria seca de parte aérea, do diâmetro do caule e do sistema radicular de plantas de cajueiro-anão 'CCP 76'. Com o aumento do tempo de reação do esterco de aviário, houve a diminuição da temperatura do solo da cova (Figura 6B), indicando a estabilização das reações do resíduo.



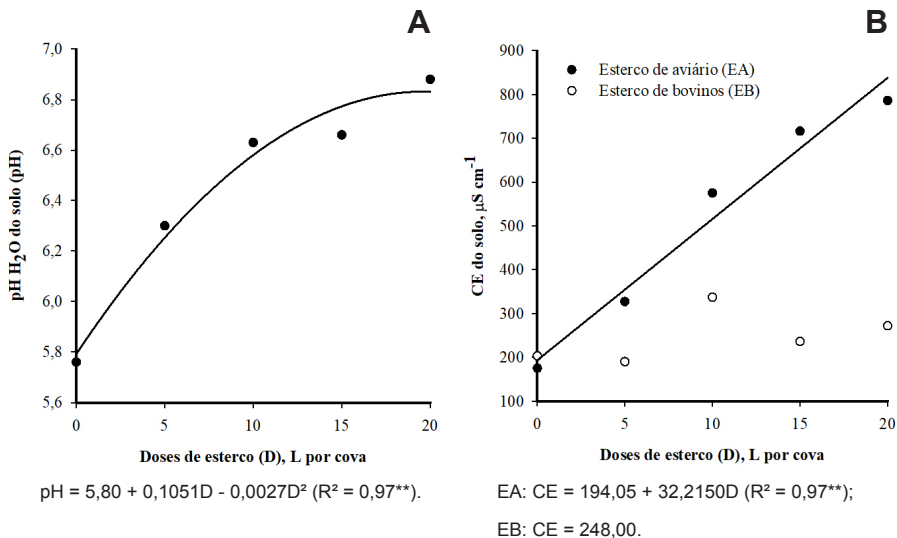


**Figura 6.** Temperatura do solo a 7,5 cm de profundidade em função de fontes e doses de esterços (6A) e fontes de esterços e tempo de aplicação (6B).

A utilização dos esterços promoveu o aumento de 1 unidade de pH, passando de 5,8 no tratamento testemunha a 6,8 na dose de 20 L por cova (Figura 7A). De modo geral, os micronutrientes catiônicos (Cu, Fe, Mn e Zn) são influenciados pela reação do solo, com diminuição da disponibilidade com o aumento do pH devido à formação de compostos insolúveis nas formas de óxidos e hidróxidos. Apesar da aplicação de micronutrientes na cova de plantio, algumas plantas do cajueiro-anão 'BRS 226' apresentaram amarelecimento das folhas mais novas, semanas após a aplicação dos esterços, estando relacionado aos sintomas de deficiência de ferro (Figura 8). Em experimento com doses de ferro em plantas de cajueiro-anão 'BRS 226', Amorim (2019) verificou que os sintomas de clorose férrica apareceram cerca de um mês após a omissão do elemento. Inicialmente, as folhas jovens apresentaram clorose internerval com reticulado fino e, posteriormente, com o agravamento da deficiência, tornaram-se completamente cloróticas-esbranquiçadas.

Os sintomas de deficiência de ferro nas plantas de cajueiro-anão foram temporários, pois, na maioria das plantas, as folhas novas voltaram a apresentar coloração verde-escuro algumas semanas após o plantio. A acidificação natural dos solos proporcionada pela adubação nitrogenada em cobertura,

a mineralização dos esterco e a absorção de cátions pela planta diminuiram o pH do solo e, conseqüentemente, aumentaram a disponibilidade de ferro no solo, atenuando os efeitos da deficiência desse elemento.



**Figura 7.** Valores de pH (7A) e de condutividade elétrica (7B) de um Argissolo Vermelho-Amarelo 15 dias após a aplicação de fontes e doses de esterco.



**Figura 8.** Amarelecimento das folhas novas, sintoma característico de deficiência de ferro em plantas de cajueiro-anão 'BRS 226'.

O aparecimento, seguido do desaparecimento, dos sintomas de deficiência de ferro nas plantas de cajueiro-anão pode ser explicado pelo fato do solo apresentar baixo poder tampão, ou seja, baixa resistência à mudança do pH do solo, justificado pelo baixo teor de argila ( $97 \text{ g kg}^{-1}$  na camada A1, conforme Pinheiro (1994), e de matéria orgânica ( $4,7 \text{ g kg}^{-1}$ , Tabela 2).

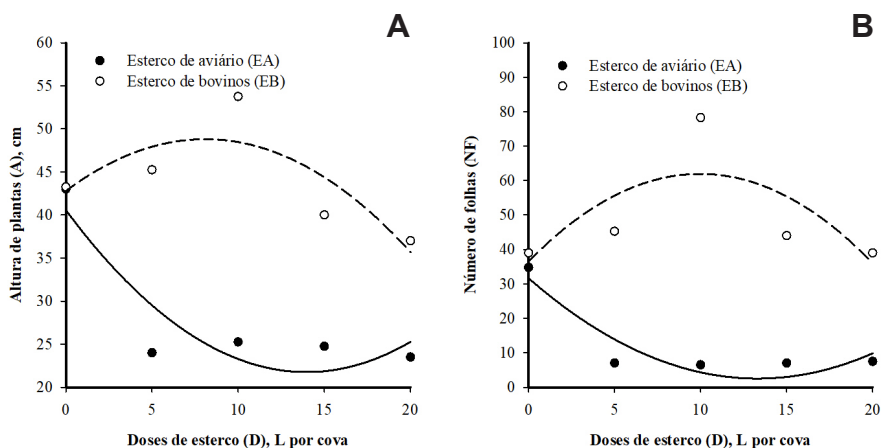
A condutividade elétrica do solo (CE) foi influenciada de forma diferente, de acordo com o esterco utilizado na cova de plantio (Figura 7B). As doses de esterco de aviário aumentaram a CE do solo de modo linear, sendo que a aplicação de 20 L por cova aumentou em 3,4 vezes em relação ao tratamento testemunha. Já as doses de esterco de bovinos não alteraram os valores de CE do solo da cova de plantio. As amostras de solos foram coletadas 15 dias após o fechamento das covas; entretanto, com o aumento do tempo de reação do esterco de aviário com o solo, é possível que os valores de CE estivessem ainda maiores, o que explicaria a mortalidade das plantas até os 90 dias de plantio. Costa (2019) verificou valor médio de CE de 2,18 e  $1,48 \text{ mS cm}^{-1}$ , correspondente a 30 dias e 60 dias após a aplicação de esterco de frangos na cova plantio do cajueiro-anão 'BRS 226', respectivamente.

O aumento da CE do solo proporcionada pela aplicação de esterco de aviário está relacionado aos maiores teores de K, Ca, Mg e Na em relação ao esterco de bovinos (Tabela 1). Isso se deve ao fato do esterco de aviário apresentar menor umidade do que o de bovinos, ser constituído por mistura de fezes e urina, e as aves se alimentarem de rações concentradas (Tedesco et al., 2008). Assim, esterco como o de galinha e o de codorna, dependendo do grau de maturação, da dose e da frequência de aplicação, podem resultar na salinização do solo devido aos seus altos teores de sais (Melo et al., 2008). A alta concentração de sais no solo dificulta a absorção de água pelas raízes das plantas, diminuindo a abertura estomática visando evitar a perda de água e, como consequência, reduzindo a assimilação de  $\text{CO}_2$ , a transpiração e a condutância estomática (Andrade et al., 2018).

Desse modo, é possível que o efeito combinado de fatores como o aumento da temperatura, do pH e da CE do solo, promovidos pela aplicação do esterco de aviário, pode ter influenciado no incremento da mortalidade das mudas de cajueiro-anão 'BRS 226'.

Como resultado dessas alterações nos atributos de solos ocasionadas pelas fontes e doses de esterco, as variáveis de crescimento foram

diretamente influenciadas. A aplicação do esterco de aviário, já na primeira dose avaliada (5 L por cova), diminuiu a altura, o número de folhas, o diâmetro de caule e de copa das plantas de cajueiro-anão 'BRS 226' (Figuras 9A; 9B; 10A e 10B). Por outro lado, com a aplicação das doses de esterco de bovinos, as variáveis ajustaram-se ao modelo polinomial de segundo grau. As doses de esterco de bovinos de 8,1 L; 10,0 L; 9,4 L; e 9,7 L por cova foram as que resultaram o máximo valor de altura, número de folhas, diâmetro de caule e de copa de cajueiro-anão 'BRS 226', respectivamente. Diminuição nos valores absolutos e nas taxas de crescimentos de diâmetro de caule e de altura de plantas de cajueiro-anão 'BRS 226' também foi observada por Andrade et al. (2018). Esses autores atribuíram a diminuição do crescimento do cajueiro-anão ao aumento da salinidade e ao desbalanço de nutrientes no solo provocados pela aplicação de esterco de bovinos ao solo em doses até 5,5% (v:v). Por outro lado, a aplicação de 4 L e 8 L de esterco de frangos na cova de plantio resultou em maior crescimento de mamoeiro em relação ao esterco de bovinos e ao húmus (Borchardt et al., 2015).



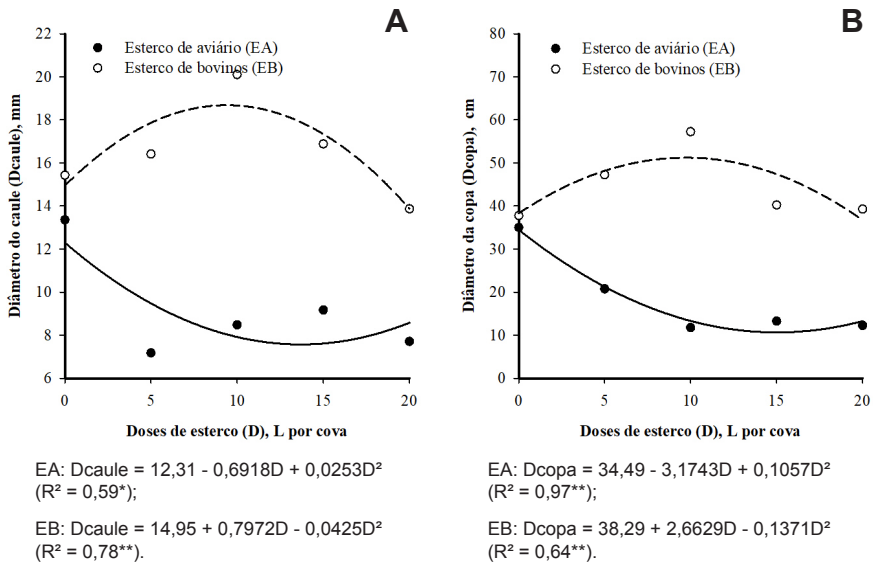
$$\text{EA: } A = 40,57 - 2,6935D + 0,0964D^2 \quad (R^2 = 0,82^{**});$$

$$\text{EB: } A = 42,79 + 1,4879D - 0,0921D^2 \quad (R^2 = 0,65^{**}).$$

$$\text{EA: } \text{NF} = 31,66 - 4,3757D + 0,16429D^2 \quad (R^2 = 0,86^{**});$$

$$\text{EB: } \text{NF} = 36,53 + 5,1036D - 0,2564D^2 \quad (R^2 = 0,53^{**}).$$

**Figura 9.** Altura (9A) e número de folhas (9B) de plantas do cajueiro-anão 'BRS 226' no campo em função da aplicação de fontes e doses de estercos.



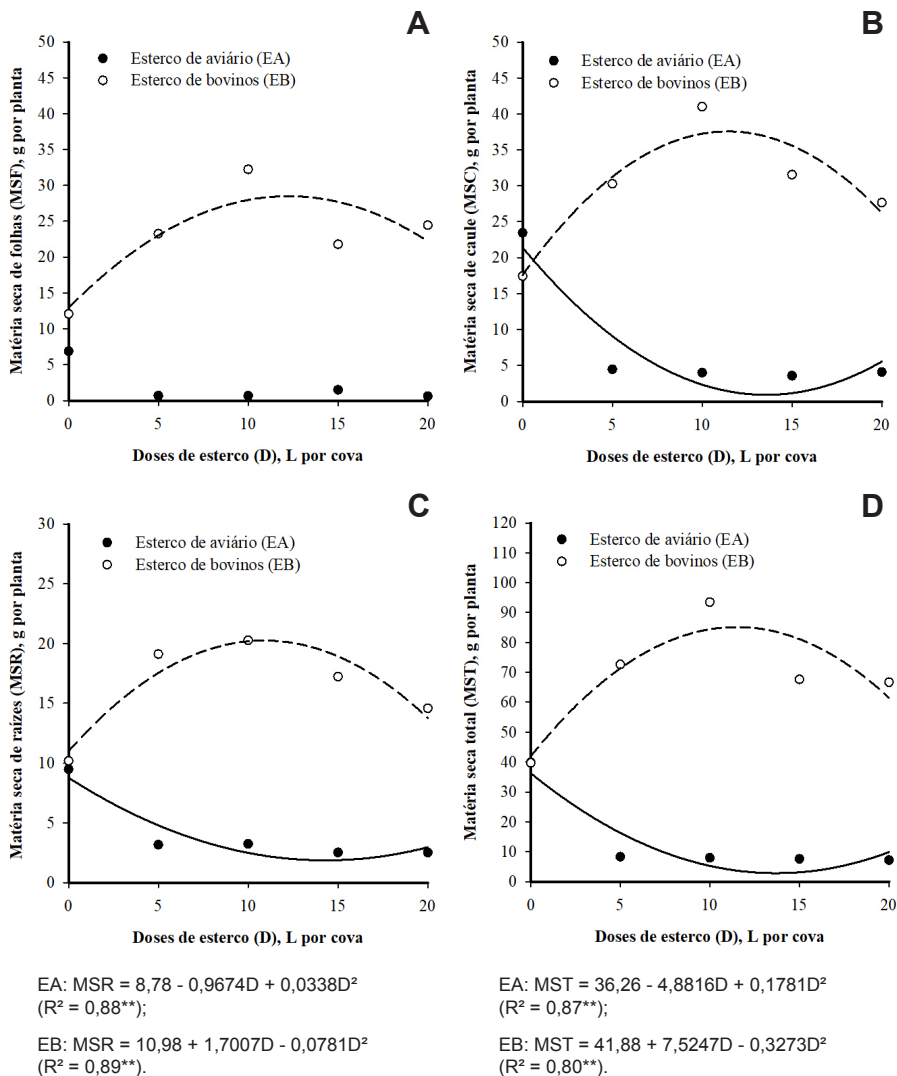
**Figura 10.** Diâmetro do caule (10A) e diâmetro da copa (10B) de plantas do cajueiro-anão 'BRS 226' no campo em função da aplicação de fontes e doses de esterços.

Do mesmo modo que as variáveis de crescimento, as massas de matéria seca de folhas, caule, raízes e total do cajueiro-anão 'BRS 226' também foram influenciadas pelas fontes e doses de esterços (Figuras 11A; 11B; 11C e 11D).

As doses de esterco de aviário diminuíram as massas de matéria seca de caule, raízes e total, enquanto as de esterco de bovinos ajustaram-se ao modelo polinomial de segundo grau. As máximas produções de massa de matéria seca de folhas, caule, raízes e total foram estimadas com as doses de esterco de bovinos de 12,4 L; 11,4 L; 10,9 L; e 11,5 L por cova. A aplicação de compostos orgânicos à base de esterco de bovinos curtido e de cama de frangos na cova de plantio de cafeeiro Conilon em doses entre 8,4 kg a 8,7 kg resultaram nos valores máximos de altura das plantas, diâmetro de caule e matéria seca total (Silva et al., 2009).

Com base nos resultados das variáveis de crescimento do cajueiro-anão 'BRS 226', infere-se que os esterços apresentam efeitos distintos quando aplicados na cova de plantio devido às diferenças entre eles quanto à composição química. Ambos apresentam relação C/N baixa (Tabela 1),

o que implica disponibilização de nutrientes às plantas. Entretanto, a maior concentração de nutrientes no esterco de aviário, em relação ao de bovinos, promove alterações nos atributos do solo a ponto de diminuir o crescimento e aumentar a mortalidade das plantas de cajueiro-anão 'BRS 226'.



**Figura 11.** Massas de matéria seca de folhas (11A), caule (11B), raízes (11C) e total (11D) de plantas do cajueiro-anão 'BRS 226' no campo em função da aplicação de fontes e doses de estercos.

Desse modo, o esterco de aviário não deve ser utilizado nas covas de plantio do cajueiro e, sempre que possível, deve-se respeitar o período mínimo de 30 dias para a reação do adubo orgânico com o solo antes do plantio das mudas de cajueiro.

## Conclusões

---

O plantio do cajueiro-anão 'BRS 226' logo após a aplicação do esterco de aviário aumenta a mortalidade das mudas; entretanto, doses entre 8 L e 12 L de esterco de bovinos promovem o crescimento das plantas.

## Referências

---

- AGUIAR, M. J. N.; LIMA, J. B.; BARRETO JÚNIOR, J. H. C.; CARNEIRO, F. A.; LIMA, M. W. **Dados climatológicos**: Estação de Pacajus, 2001. Fortaleza/CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 26 p. (Documentos, 60). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/425207/1/doc60.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- AMORIM, F. F. V. R. **Doses de ferro no crescimento, trocas gasosas e eficiência nutricional de mudas enxertadas de cajueiro-anão**. 2019. 75 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnica) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R.; FERNANDES, P. D.; SOUZA, L. P.; SILVA, S. S. Physiology and growth of cashew 'anão precoce' (*Anacardium occidentale* L.) subjected to salt stress and organic fertilization. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 7, p. 1150-1158, 2018.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação Agrônômica e Agroestat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: Gráfica Multipress, 2015. 396 p.
- BORCHARDT, J. G.; FONTES, P. S. F.; BARKER, D. L.; FONTES, A. G.; PINHO, L. G. P. Desenvolvimento do mamoeiro em função de diferentes manejos com adubações orgânicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., Natal. 2015. **O Solo e suas múltiplas funções**: anais. 2015. Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos**. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2017. 240 p.

CARMO, C. A. F. S.; ARAÚJO, W. S. A.; BERNARDI, A. C. C.; SALDANHA, M. F. C. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 41 p. (Embrapa Solos. Circular Técnica, 6).

COSTA, L. P. **Estercos de bovino e de frango no estabelecimento e desenvolvimento do cajueiro-anão**. 2019. 66 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, F. J. S.; OLIVEIRA, V. H. de; RAIJ, B. V.; BERNARDI, A. C.; SILVA, C. A.; SOARES, I. **Cultivo do cajueiro-anão precoce**: aspectos fitotécnicos com ênfase na adubação e na irrigação. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 8 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 8). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/424408/1/Ci008.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2020.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola – Dezembro de 2020**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 5 jul. 2020.

LIMA, A. A. C.; OLIVEIRA, F. N. S.; AQUINO, A. R. L. **Classificação e aptidão agrícola dos solos do campo experimental de Pacajus, Ceará, para agricultura**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2002. 20 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 53). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/424702/1/Dc053.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2020.

MELO, L. C. A.; SILVA, C. A.; DIAS, B. O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 101-110, 2008.

OLIVEIRA, V. H. de; TANIGUCHI, C. A. K.; CRISÓSTOMO, L. A. **Nutrição mineral do cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. 40 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 14). <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/981670/1/DOC13005.pdf>>.

OLIVEIRA, P. K. B.; OLIVEIRA, T. S.; CAMELO, A. M.; ROMERO, R. E. Crescimento de plantas de cajueiro anão precoce influenciado pela compactação e temperatura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 1, p. 11-18, 2003.

PARENTE, J. I. G.; OLIVEIRA, V. H. de. Manejo da cultura do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (Org.). **Cajucultura**: modernas técnicas de produção. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1995, p. 203-247.

PINHEIRO, C. A. F. **Levantamento detalhado de solos da estação experimental de Pacajus-CE do Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical: CNPAT/ EMBRAPA**. 1994. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.



RAMOS, A. D.; OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, A. A. C. **Solos cultivados com cajueiro no Piauí**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1994. 24 p. (EMBRAPA-CNPAT. Boletim de Pesquisa, 11).

Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/418940/1/Bp011.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2020.

RAMOS, A. D.; FROTA, P. C. E.; LIMA, A. A. C.; OLIVEIRA, F. N. S. **Solos cultivados com cajueiro: características e limitações**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1997. 48 p. (EMBRAPA-CNPAT. Documentos, 21).

Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/422092/1/Dc021.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2020.

SERRANO, L. A. L.; PESSOA, F. A. P. P. **Sistema de Produção do caju: aspectos econômicos da cultura do cajueiro**. 2016. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducao1f6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7705&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=10308](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7705&p_r_p_-996514994_topicId=10308)>.

Acesso em: 6 jul. 2020.

SILVA, V. M.; SERRANO, L. A. L.; FORMENTINI, E. A.; TEIXEIRA, A. F. R. Adução orgânica na cova de plantio do cafeeiro Conilon (*Coffea canephora* Pierra cv Froehner): I. efeitos no crescimento da planta. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. **Inovação científica, competitividade e mudanças climáticas: anais**. Vitória: Consórcio Pesquisa Café, 2009.

SILVA, F. C.; EIRA, P. A.; BARRETO, W. O.; PÉREZ, D. V.; SILVA, C. A. **Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo: métodos usados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1998. 40 p. (Embrapa Solos. Documentos, 3).

TEDESCO, M. J.; SELBACH, P. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo, ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 159-196.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.

**Embrapa**

---

*Agroindústria Tropical*



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

