



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO AGRICULTURA TROPICAL**

**PRODUTIVIDADE DE ERVA-DOCE (*Foeniculum vulgare* Mill.), EM  
FUNÇÃO DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL E  
SISTEMAS DE CULTIVO**

**FLÁVIO JOSÉ VIEIRA DE OLIVEIRA**

**AREIA – PB**  
**MAIO DE 2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**FLÁVIO JOSÉ VIEIRA DE OLIVEIRA**

**PRODUTIVIDADE DE ERVA-DOCE (*Foeniculum vulgare* Mill), EM FUNÇÃO DO  
PARCELAMENTO DE DOSES DE ESTERCO BOVINO, DA ADUBAÇÃO  
MINERAL E DE SISTEMAS DE CULTIVO**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos  
Técnicos da  
Biblioteca Setorial de Areia - PB, CCA/UFPB.

- O48p Oliveira, Flávio José Vieira de  
Produtividade de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill), em função do parcelamento da adubação orgânica e mineral e sistemas de cultivo./ Flávio José de Oliveira – Areia- PB: UFPB/CCA, 2009.  
93 f.: il.  
Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2009.

Bibliografia

Orientador: Ademar Pereira de Oliveira  
Co-Orientador: Lourival Ferreira Tropical

1. Erva-doce – produtividade 2. Consorciação de culturas 3. Adubação orgânica 4. Adubação mineral I. Oliveira, Ademar Pereira de (Orientador) II. Tropical, Lourival Ferreira III. Título.

CDU: 635.49(043.2)

**PRODUTIVIDADE DE ERVA-DOCE (*Foeniculum vulgare* Mill), EM FUNÇÃO DO PARCELAMENTO DE DOSES DE ESTERCO BOVINO, DA ADUBAÇÃO MINERAL E DE SISTEMAS DE CULTIVO**

**Tese apresentada ao Programa de Pós -  
graduação em Agronomia da Universidade  
Federal da Paraíba, em cumprimento às  
exigências vigentes para obtenção do título de  
Doutor.**

**Comitê de Orientação:**

**Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira**

**Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante**

**AREIA – PB**

**MAIO DE 2009**

F---- Oliveira, Flávio José Vieira de.

**PRODUTIVIDADE DE ERVA-DOCE (*Foeniculum vulgare* Mill), EM FUNÇÃO DO PARCELAMENTO DE DOSES DE ESTERCO BOVINO, DA ADUBAÇÃO MINERAL E DE SISTEMAS DE CULTIVO./ Flávio José Vieira de Oliveira. – Areia, PB: CCA/UFPB, 2009.**

**Tese (Doutorado em Agronomia) pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.**

**Área de Concentração: Agricultura Tropical.**

**Orientador: Ademar Pereira de Oliveira.**

**1. Erva-doce - adubação orgânica. 2. Erva-doce - produção de grãos. 3. Esterco bovino. 4. Consorciação de culturas. 5. Adubação mineral. I. Oliveira, Ademar Pereira de. Título .**

**Palavras chave: *Foeniculum vulgare* Mill.**

**Adubação organomineral**

**Sistemas de cultivo**

**Rendimento**

**CDU:...../.....**

**PRODUTIVIDADE DE ERVA-DOCE (*Foeniculum vulgare* Mill), EM FUNÇÃO DO  
PARCELAMENTO DE DOSES DE ESTERCO BOVINO, DA ADUBAÇÃO  
MINERAL E DE SISTEMAS DE CULTIVO**

**BANCA EXIMINADORA**

---

**Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira – Orientador  
CCA / UFPB, Areia- PB**

---

**Dr. Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
CNPA – EMBRAPA  
Examinador**

---

**Profa. Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima  
UEAg / CTRN / UFCG  
Examinadora**

---

**Prof. Dr. Francisco Assis de Oliveira  
CCA / UFPB / AREIA-PB  
Examinador**

**DEDICO**

**Este trabalho ao meu pai João Vieira, à  
minha mãe Benedita, e as minhas irmãs  
Mônica, Karla Cybele, Alessandra e Alice,  
que sempre estiveram presentes nos meus  
pensamentos, nas minhas palavras e nas  
minhas ações.**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por interceder na minha vida, iluminando o meu caminho, me dando saúde, força e garra para vencer os obstáculos do dia-a-dia.

Ao Professor Dr. Ademar Pereira de Oliveira pela grande disponibilidade, atenção, paciência, credibilidade, dedicação e amizade durante toda a realização deste trabalho.

A Universidade Federal Paraíba - Centro de Ciências Agrárias, por proporcionar as condições favoráveis para a execução deste trabalho, e oportunidade de cursar o Doutorado em Agronomia.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa.

A Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realização do Doutorado.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia que contribuíram com seus ensinamentos para minha formação de Doutor em Agronomia.

Aos funcionários do setor de Olericultura (chá de Jardim): Francisco de Castro Azevedo (Fã), José Barbosa de Souza, Genival Gomes da Silva Francisco Lopes de Brito e Francisco Silva Nascimento, pela amizade, apoio, boa convivência e pela inestimável ajuda na condução dos trabalhos.

Ao meu amigo o Dr. Mácio Farias de Moura, pela valiosa contribuição na realização deste trabalho.

Aos que participaram auxiliando na execução deste trabalho: Jordan da Silva Cruz, Francisco de Assis P. Leonardo, Arnaldo Nonato P. de Oliveira, Kilma Cristina Silva, Joseilton dos Santos Nascimento.

Aos funcionários da Biblioteca pela gentileza e competente atendimento profissional.

Aos colegas da Pós-Graduação pela agradável convivência, especialmente aos que me apoiaram e oportunizaram o prazer de uma amizade recíproca.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para execução deste trabalho.

**“O segredo do sucesso não é prever o futuro, mas criar uma organização que prosperará em um futuro que não pode ser previsto”.**

**Michael Hammer**

## SUMÁRIO

	<b>PÁGINA</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>XII</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>XV</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>XIX</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XXI</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>01</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>04</b>
<b>2.1. A Erva – doce.....</b>	<b>04</b>
<b>2.2. Matéria orgânica.....</b>	<b>05</b>
<b>2.3. Esterco bovino.....</b>	<b>08</b>
<b>2.4. Adubação mineral.....</b>	<b>10</b>
<b>2.5. Consorciação das culturas.....</b>	<b>12</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Características avaliadas .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.1. Altura de plantas .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.2. Número de perfilhos planta<sup>-1</sup>.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.3. Número de umbelas primárias e secundárias planta<sup>-1</sup>.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.4. Produtividade de grãos.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2. Análise estatística.....</b>	<b>23</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>

<b>4.1. Altura de plantas.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2. Número de perfilhos planta<sup>-1</sup> .....</b>	<b>27</b>
<b>4.3. Número de umbelas primárias e secundárias planta<sup>-1</sup>.....</b>	<b>29</b>
<b>4.4. Produtividade de grãos.....</b>	<b>36</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>47</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>48</b>
<b>7. ANEXO.....</b>	<b>62</b>

**LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1.** Sistema de cultivo solteiro da erva-doce .....19
- Figura 2.** Sistema de cultivo consorciado erva-doce com batata – doce .....19
- Figura 3.** Sistema de cultivo consorciado erva-doce com Milho .....20
- Figura 4.** Sistema de cultivo consorciado erva-doce com Feijão-caupi .....20
- Figura 5.** Umbelas primárias e secundárias .....22
- Figura 6.** Altura de plantas de erva-doce, em função de doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral em sistema de cultivo solteiro, no primeiro ano de cultivo. Areia-PB. CCA-UFPB, 2009.....25
- Figura 7.** Altura de plantas de erva-doce fertilizada com doses de esterco bovino, na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral em sistema de cultivo solteiro, no segundo ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....25
- Figura 8.** Número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> na erva doce cultivada em consórcio com milho adubada com doses de esterco bovino na

presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, no primeiro ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009. ....**30**

**Figura 9.** Número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce consorciada com milho, em função de doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, no segundo ano cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....**31**

**Figura 10.** Número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> na erva doce cultivada de forma solteira e fertilizada com doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, no segundo ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....**31**

**Figura 11.** Número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> na erva-doce consorciada com milho, adubada com doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, no primeiro ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....**33**

**Figura 12.** Número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce adubada com doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral e consorciada com milho, no segundo ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....**34**

**Figura 13.** Número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce consorciada com milho e fertilizada com doses de esterco bovino na presença (y1)

e ausência (y2) de adubação mineral, no terceiro ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....**34**

**Figura 14.** Produtividades de grãos de erva-doce cultivada solteira (A) e consorciada com batata-doce (B), milho (C) e feijão-caupi (D), em função de doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, no primeiro ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....**38**

**Figura 15.** Produtividades de grãos de erva-doce fertilizada com doses esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, e em sistema de cultivo solteiro (A) e consorciado com batata-doce(B), milho(C) e feijão-caupi(D), no segundo ano. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....**39**

**Figura 16.** Produtividade de grãos de erva-doce, em função de doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral em sistema de cultivo solteiro, no terceiro ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....**41**

**Figura 17.** Produtividade de grãos de erva-doce adubada com doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral em sistema de cultivo consorciado com feijão-caupi, no terceiro ano. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....**42**

**LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1.** Dados climatológicos do período da condução do experimento.....**16**
- Tabela 2.** Atributos químicos e físicos do solo na profundidade de 0 – 20 cm, antes do local do experimento.....**17**
- Tabela 3.** Altura de plantas de erva-doce em sistemas de cultivos, no primeiro, segundo e terceiro ano. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....**27**
- Tabela 4.** Número de perfilhos planta<sup>-1</sup> em erva-doce, em função de sistemas de cultivos, em três anos. Areia-PB, CCA - UFPB, 2009.....**29**
- Tabela 5.** Número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce em função de sistemas de cultivos, no primeiro, segundo e terceiro ano. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009. ....**32**
- Tabela 6:** Número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce em sistemas de cultivos, no primeiro, segundo e terceiro ano. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....**36**

<b>Tabela 7:</b> Produtividade de grãos de erva-doce em função de sistemas de cultivos, no primeiro, segundo e terceiro ano. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.....	<b>45</b>
--	-----------

**ANEXO**

- Tabela 1A.** Resumo das análises de variância e de regressão para a altura de plantas de erva-doce no primeiro, segundo e terceiro ano de cultivos, com doses de esterco bovino, na presença e ausência de adubo mineral e em sistemas de cultivo. Areia-PB, CCA - UFPB, 2009. ....**58**
- Tabela 2A.** Resumo das análises de variância e de regressão para número de perfilhos planta<sup>-1</sup> na erva-doce, cultivada de forma solteira e consorciada e adubada com doses de esterco bovino, na presença e ausência de adubo mineral, em três anos. Areia - PB, CCA - UFPB, 2009. ....**60**
- Tabela 3A.** Resumo das análises de variância e de regressão para número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce cultivada em três anos, em função de doses de esterco bovino, na presença e ausência de adubo mineral e de sistemas de cultivos. Areia-PB, CCA - UFPB, 2009.....**62**
- Tabela 4A.** Resumo das análises de variância e de regressão para número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> na erva-doce no primeiro, segundo e terceiro ano de cultivos, adubada com esterco bovino, na presença e ausência de adubo mineral e em sistemas de cultivos. Areia-PB, CCA - UFPB, 2009.....**64**

<b>Tabela 5A.</b> Resumo das análises de variância e de regressão para produtividade de grãos da erva-doce, em função das doses de esterco bovino, na presença e ausência de adubo mineral e em sistemas de cultivos em três anos. Areia-PB, CCA - UFPB, 2009.....	<b>66</b>
--	-----------

Oliveira, Flávio José Vieira. **Produtividade de Erva-Doce (*Foeniculum vulgare* Mill), em Função do parcelamento de Doses de Esterco Bovino, da adubação Mineral e de Sistemas de Cultivo. 2009.** Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

## RESUMO

Objetivou-se verificar e quantificar os efeitos isolados e conjuntos dos fatores de matéria orgânica (esterco bovino), com presença e ausência de fertilizante mineral, NPK, nas doses de 100-53-88 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente e de sistemas de cultivo solteiro (erva-doce) e consorciado (erva-doce + batata-doce, Erva-doce + milho, erva-doce+feijão-caupi). O experimento foi conduzido por três anos, na Universidade Federal da Paraíba em Areia-PB. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, em três repetições. Nas parcelas foram avaliadas as doses de esterco bovino e presença e ausência de adubação mineral, e nas subparcelas os sistemas de cultivos. Foram avaliadas a altura de plantas e número de perfilhos planta<sup>-1</sup> em plantas com 90 dias de idade, o número de umbelas primárias e secundárias planta<sup>-1</sup> e a produtividade de grãos. A erva-doce respondeu com aumento da altura de plantas, do número de perfilhos e de umbelas primárias e secundárias planta<sup>-1</sup> e da produtividade de grãos ao emprego do esterco bovino, na presença ou na ausência de adubação mineral, em doses de 2,7 a 20 t ha<sup>-1</sup>, independente do sistema de cultivo. No tocante aos sistemas de cultivo foi verificado que a erva-doce apresenta maiores níveis de

produtividade quando cultivada em regime isolado(solteiro), dos consortes o que mais reduziu a produtividade da erva-doce, foi o feijão - caupi.

Oliveira, Flávio José Vieira. **Productivity of Grass-Candy (*Foeniculum vulgare* Mill), in Function of the parcelamento of doses of bovine esterco, of the mineral fertilization and systems of culture. 2009.** Thesis (Doutorado in Agronomy) - Center of Agrarian Sciences, Federal University of the Paraíba, Sand.

### ABSTRACT

It was objectified to verify and to quantify the isolated and joint effect of the factors of organic substance (esterco bovine), with presence and absence of mineral fertilizer, NPK, in the doses of 100-53-88 kg ha<sup>-1</sup>, respectively and of systems of culture single (grass-candy) and joined (grass-candy + potato-candy, Grass-candy + maize, grass-doce + beans caupi ). The experiment was lead per three years, in the Federal University of the Paraíba in Sand. The experimental delineation block-type was casualizados, with subdivided parcels, in three repetitions. In the parcels the doses of esterco bovine and presence and absence of mineral fertilization had been evaluated, and in subparcelas the systems of cultivos. The primary and secondary height of plants and perfilhos number of plant<sup>-1</sup> in plants with 90 days of age had been evaluated, number of umbelas plant<sup>-1</sup> and the productivity of grains. The grass-candy answered with increase of the height of plants, the number of primary and secondary perfilhos and umbelas plant<sup>-1</sup> and of the productivity of grains to the job of esterco bovine, in the presence or the absence of mineral fertilization, in the 20 doses of 2,7 t ha<sup>-1</sup>, independent of the culture system. In regards to the culture systems it was verified that the grass-candy presents greater levels of productivity when cultivated in isolated regimen (single), of the

companions what more reduced the productivity of the grass-candy, was the beans  
- caupi.

## 1. INTRODUÇÃO

A erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.), também conhecida como, falsa-erva-doce, anis doce e maratro é uma umbelífera originária da bacia do mediterrâneo oriental e do Cáucaso, é cultivada nos campos ou nos jardins. É uma erva perene, entouceirada, aromática, com 40 - 90 cm de altura, folhas inferiores alargadas podendo atingir até 30 cm de comprimento, com pecíolo alargado, bainha composta pinada envolvendo o caule, com folíolos reduzidos a filamentos. Flores pequenas, hermafroditas, de cor amarela, dispostas em umbelas compostas por 10-20 umbelas menores. Os frutos são oblongos, compostos por dois aquênios de cerca de 4 mm de comprimento (LORENZI, 2002).

A erva-doce é cultivada comercialmente em larga escala na Itália, Alemanha, Bulgária, Romênia, Rússia, Sul da França, Estados Unidos da América, Japão, Argentina, Paquistão e Egito, situação que pode elevá-la à condição de cultura emergente para o Agronegócio brasileiro, desde que se busque atingir esses mercados. No Brasil, segundo RAMOS (2003), constitui numa opção para o crescente mercado da indústria alimentícia, na fabricação de licores, perfumes e sabonetes.

Na microrregião do Agreste da Borborema encontra-se a maior produção de erva-doce do Estado da Paraíba. Os municípios de Remígio, Esperança, Areial e Montadas são os maiores produtores (WANDERLEY *et al.*, 2008), onde os dois primeiros produziram, aproximadamente, 31 toneladas de grãos em 2003. Os produtores de erva-doce exploram a atividade através do sistema tradicional, empregando basicamente a mão-de-obra familiar (RAMOS, 2004). Nos municípios supracitados, a erva-doce tem sido utilizada no consorciamento com outras culturas e assegurado melhores condições de renda aos pequenos e médios agricultores, através da comercialização dos seus grãos, principalmente nos períodos de grande estiagem.

O cultivo de plantas medicinais pressupõe a eliminação total de insumos químicos, considerando a utilização do produto final diretamente na saúde humana. Em vista disto, pesquisas agronômicas vêm sendo conduzidas com o intuito de investigar a influência da adubação química e orgânica sobre a produção de diferentes espécies medicinais (COSTA et al., 2008). MING (1998) trabalhando com *Lippia alba* verificou que, aumentando a dose de adubo orgânico, houve incremento da biomassa produzida. SILVA (2003) por sua vez, comprovou que a aplicação de fertilizantes organominerais proporcionou um maior rendimento de biomassa seca em *Cymbopogon citratus*, enquanto BLANK et al. (2005) verificaram que fertilizante químico, com ou sem a adição de esterco avícola ou bovino, causou aumento na produção de matéria seca da parte aérea de manjerição cv. Genovese.

A utilização de adubos orgânicos de origem animal é considerada uma prática útil e econômica para os produtores de hortaliças, pois favorece a fertilidade e a conservação do solo e proporcionam acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, aumentando seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas (GALVÃO et al., 1999). Neste sentido, FILGUEIRA (2008) afirma que as culturas reagem bem a este tipo de adubação, tanto em produtividade como em qualidade dos produtos colhido sendo o esterco bovino a fonte mais utilizada pelos agricultores, devendo ser empregado especialmente em solos pobres em matéria orgânica.

A consorciação de culturas é alternativa promissora para os produtores que atuam com recursos estruturais e financeiros limitados (OLIVEIRA et al., 2004), e consiste na combinação do cultivo de duas ou mais espécies com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas, exploradas simultaneamente, na mesma área procurando maximizar os lucros e aproveitar melhor os insumos e a mão-de-obra (CAETANO et al., 1999).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do uso de doses de esterco bovino na presença e ausência de adubação mineral sobre o rendimento da erva-doce cultivada em sistema solteiro e consorciado com batata-doce, milho e feijão-caupi

## 2 . REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A erva-doce

A Erva-doce é uma espécie nativa da Europa e amplamente cultivada em todo o Brasil. Apresenta flores amarelas, dispostas em umbelas e os frutos são diaquênios (LORENZI & MATOS, 2002).

É uma planta da família das umbelíferas, herbácea de ciclo perene, possui caule ereto, forma touceiras, tem folhas recortadas de cor verde amarelada. Devido a sua importância econômica e suas propriedades terapêuticas (estomática, diurética, antiinflamatória, etc.), a erva-doce tem encontrado mercado garantido o que confere a sua importância junto aos agricultores familiares (LIRA & BATISTA, 2006).

O cultivo da erva-doce, em sua diversidade de espécies, parece ter encontrado uma boa aceitação em algumas regiões do País. Na região Nordeste, a espécie *Foeniculum vulgare* Mill tem se destacado em estados como a Bahia, Sergipe, Paraíba e Pernambuco, sempre associada aos sistemas de produção desenvolvidos pelos agricultores familiares e seu ciclo produtivo de cinco a sete anos (WANDERLEY et al., 2002). A erva-doce é vista como alternativa de valor medicinal e econômico, isso porque pode ser utilizada como planta alimentícia, medicinal, forrageira e ornamental., e as partes da planta mais empregadas são as sementes, raízes e folhas, por possuírem propriedades terapêuticas como: estomática, diurética, aperitivo, carminativo, favorece a lactação, anti-inflamatório, bactericida e espasmolítico (RAMOS, 2003). Seu óleo essencial é utilizado na fabricação de licores e perfumes e seus grãos são utilizados na confeitaria como aromatizantes em pães, bolos e biscoitos (MARTINS, 1999).

## 2. 2. Matéria orgânica

A matéria orgânica ou adubo orgânico é todo ponto proveniente de corpos organizados, de qualquer resíduo de origem vegetal, animal, urbano ou industrial, composto de carbono degradável, ou ainda toda a substância, morta no solo proveniente de plantas, microorganismos, excreções animais quer da meso ou microfauna (PRIMAVESI, 1990).

A melhoria da capacidade produtiva do solo é um processo gradual onde a matéria orgânica tem elevada importância (BONILLA, 1992), assim, a manutenção da alta produtividade depende de melhor conhecimento de sua dinâmica no solo, fatores climáticos e fisiológicos (MIYASAKA et al., 1997).

Atualmente o advento da agricultura orgânica, conforme evidenciam as sociedades científicas mundiais, está forçando o emprego, cada vez mais racional, dos resíduos orgânicos como agentes de melhoria físico-químico-biológico dos solos, mas também, para a produção de alimentos com qualidade mais saudável à vida (TAGLIARI, 2000; OESTERROHT, 2000).

Uma das preocupações centrais do sistema de produção orgânica é com a permanente incorporação de matéria orgânica aos solos, de preferência no local, ou trazidas de fora, mas com conhecimento da sua origem e qualidade (COSTA & CAMPANHOLA, 1997).

A matéria orgânica traz uma série de benefícios para o solo e, conseqüentemente, para as plantas cultivadas. Dentre as vantagens decorrentes do seu uso, destaca-se o fornecimento de nutrientes, redução da acidez do solo, do Al e Mn tóxico e da densidade aparente, aumento do pH, da CTC, do transporte e disponibilidade de micronutrientes, refletindo positivamente na aeração, permeabilidade e infiltração de água, promovendo um desenvolvimento vegetativo adequado além de

favorecer a atividade dos microorganismos no solo e minimizar o fendilhamento de solos argilosos (RODRIGUES, 1994; CARDOSO & OLIVEIRA, 2002).

A matéria orgânica incorpora ao solo dois elementos químicos essenciais que não existem no material de origem: carbono e nitrogênio. O último é o nutriente mais importante do ponto de vista quantitativo, e só este fato, já seria suficiente para justificar a sua importância como fonte de nitrogênio (KIEHL, 1985). Fósforo e enxofre são dois outros nutrientes também encontrados em importantes proporções na matéria orgânica do solo (RAIJ, 1991). Segundo PIRES & JUNQUEIRA (2001), a matéria orgânica constitui uma fonte de nutriente muito mais completa e equilibrada para as plantas do que os adubos minerais. Contudo, de acordo com VARANINE et al. (1993) a resposta de crescimento dos vegetais, pelo seu uso não pode ser explicada somente pelo conteúdo de nutrientes nela existente, mas pela melhoria das condições físicas do solo, melhorando a absorção de nutrientes.

Quando adicionada no solo, a matéria orgânica, de acordo com o grau de sua decomposição, pode ter efeito imediato ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição (RODRIGUES et al., 2008). Dessa forma, ela possibilita a liberação dos nutrientes à planta de acordo com a sua exigência, permitindo aos agricultores a obtenção de um insumo de baixo custo e ótima qualidade e proporcionando economia no consumo de fertilizantes minerais (MELLO et al., 2000). Além disso, os nutrientes não são sumariamente lavados e carregados durante a irrigação, tendo, portanto, a vantagem de fornecer o “alimento” das plantas bem dosado e por mais tempo (KIEHL, 1985; PRIMAVESI, 1990). Portanto, a utilização de esterco e outros compostos orgânicos apresentam-se como alternativa promissora capaz de reduzir as quantidades de fertilizantes químicos a serem aplicados (MUNIS et al., 1992).

Das fontes de matéria orgânica, o esterco bovino ou de curral, é considerado um dos poucos com maior potencial como fertilizante. É o subproduto da excreção de bovinos, que exerce importância para a agricultura, uma vez que quando devidamente mineralizado melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Sua utilização como adubo, vem se observando desde a antigüidade com a finalidade de melhorar a estruturação do solo (PRAXEDES, 2000). A umidade e as altas temperaturas favorecem a degradação acelerada da matéria orgânica. Em razão disso, BISCAIA & MIRANDA (1996) analisaram a grande importância da adição de matéria orgânica para a manutenção do potencial produtivo do solo e da nutrição de plantas, permitindo assim, produtividades elevadas.

O uso de matéria orgânica no solo como fontes de nutrientes para as plantas tem aspectos positivos na qualidade do produto colhido, e do solo, uma vez que sua incorporação, em especial esterco, nos solos tem demonstrado ser uma prática viável no incremento da produtividade. A matéria orgânica desencadeia efeitos globais no que diz respeito à melhoria físico-química e biológica das plantas (NORONHA, 2000), contribuindo para o crescimento e desenvolvimento das plantas; aumentando a capacidade de infiltração e retenção de água, a granulação, a estruturação e protege a superfície contra a formação de crostas impermeáveis, conferindo ao solo condições favoráveis de arejamento e friabilidade. Além disso, é responsável, em grande parte, pela capacidade de troca de cátions (KIEHL, 1985).

A adubação orgânica é importante fonte de nutrientes, especialmente N, P, S e micronutrientes, sendo a única forma de armazenamento de N que não volatiliza e, ainda, responsável por 80% do fósforo total encontrado no solo (PIRES & JUNQUEIRA, 2001). No entanto, a disponibilidade de N para as plantas depende da taxa de mineralização da matéria orgânica, que vai depender da quantidade desse nutriente imobilizado e do disponível na mesma; da temperatura, da umidade, do pH e da

aeração do solo; das perdas do N por lixiviação e da relação C/N do material (FERREIRA et al., 2003).

### **2.3. Esterco bovino**

O esterco bovino tem na sua composição de 30 a 58% de matéria Orgânica; 0,3 a 2,9% de N; 0,2 a 2,4% de P; 0,1 a 4,2% de K e relação C/N 18 a 32%. É um ótimo meio de cultura para os organismos, aumentando a quantidade de bactérias do solo quando adicionado como fertilizante. Julgava-se, inicialmente, que esse aumento era devido aos microorganismos existentes no esterco; mais tarde, no entanto, foi demonstrado que mesmo adicionando ao solo esterco esterilizado, sem microorganismos vivos, obtinha-se aumento considerável da população microbiana. Quando curtido, o esterco não causa deficiência de N, porém tem maior perda de N por volatilização, apresenta ainda efeito regulador sobre o pH e neutraliza os efeitos do alumínio trocável do solo, aumenta os teores de P, K e Ca (PRIMAVESI, 1990; ARAÚJO et al., 1999).

A incorporação de esterco bovino tem se revelado uma prática viável no incremento da produtividade dos solos, devido a sua atuação sobre as características químicas do solo e, estimulam a atividade biológica e favorecerem o condicionamento físico do solo (BALDISSERA & SCHERER, 1992).

Contudo, a produtividade agrícola depende da quantidade adequada dos nutrientes existentes no perfil do solo, sendo o esterco bovino forte aliado na sua fertilidade (KONZEN, 2003). Nesse sentido, segundo TIBAU & DOSS (1983), a fração solúvel do esterco tem por característica manter o fósforo e outros nutrientes essenciais de forma disponível e absorvível pelas plantas. Para LUND (1980), o teor desses nutrientes depende, entretanto, da qualidade e quantidade dos adubos orgânicos, bem como do tipo de solo.

A utilização de esterco é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, em áreas de agricultura familiar na região semi-árida e agreste do Nordeste do Brasil (MENEZES & SALCEDO, 2007).

Quantidades adequadas de esterco bovino de boa qualidade podem suprir as necessidades das plantas em macronutrientes, sendo o potássio, o elemento cujo teor atinge valores mais elevados no solo pelo seu uso contínuo (CAMARGO, 1992; RAIJ, 1991). Porém, sua adição em quantidade excessiva pode trazer prejuízos às plantas em algumas situações de solos muito ácidos e argilosos, onde os benefícios da adubação orgânica não são muito evidentes. Neste caso, a necessidade de aplicação de altas doses de esterco bovino pode aumentar os teores de nitrogênio no tecido vegetal e água, salinização do solo pela possibilidade de elevação da condutividade elétrica, desbalanço nutricional e conseqüentemente, redução da produtividade das culturas (BRADY, 1979; SILVA et al., 2000).

ARAÚJO et al. (1999), FERREIRA et al. (2000), em experimento realizado com repolho, verificaram aumento no diâmetro longitudinal, transversal da cabeça, produção total e peso médio de bulbos. PEREIRA et al., (2002) em pesquisa desenvolvida com a cultura da cebola verificou que a aplicação de 20 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino proporcionou os melhores resultados para a produção total de bulbos.

Em coentro (ALVES et al., 2005) a elevação das doses de esterco bovino teve efeito linear no rendimento de massa verde, permitindo à cultura expressar maior capacidade de produção de sementes, induzida pela constituição genética sob as condições em que foi realizado o trabalho. Doses crescentes de esterco bovino influenciaram o teor de massa seca de plantas de alecrim-pimenta (SOUSA et al., 2004) e aumentaram a produtividade de grãos de feijão vagem (ALVES et al., 1999). Segundo RODRIGUES et al. (2008), o emprego de dosagem de 60 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino proporciona melhor desempenho agrônômico no cultivo da rúcula.

As quantidades de esterco aplicadas são bastante variáveis em função do tipo de cultivo. No caso de áreas utilizadas com culturas mercantis, como batatinha (*Solanum tuberosum*) e erva-doce (*Pimpinella anisum*), as aplicações são anuais e em doses que podem variar entre 12 e 20 t ha<sup>-1</sup>. As áreas com cultivos de subsistência, com milho (*Zea mays*), feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris*), caupi (*Vigna unguiculata*), fava (*Vicia faba*) e mandioca (*Manihot esculenta*), podem receber aplicações anuais, ou em anos alternados, de doses que oscilam entre 4 e 12 t ha<sup>-1</sup> (SABOURIN et al., 2000).

Na erva-doce, MOURA (2007), obteve valores máximos de números de umbelas primárias e secundárias de erva-doce utilizando de esterco bovino, respectivamente, com adubação mineral, no consórcio erva-doce com milho. Os estercos de animais são os mais importantes adubos orgânicos, pela sua composição, disponibilidade relativa e benefícios da aplicação (MARQUES, 2006).

## **2. 4. Adubação mineral**

A nutrição mineral é essencial para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, além de outros fatores como a luz solar armazenada na forma de compostos de energia, como ATP e NADPH, água, gás carbônico e um fluxo contínuo de sais minerais (HAAG, 1997).

Os nutrientes minerais após terem sido absorvidos pelas raízes das plantas são translocados para diversas partes onde são utilizados em numerosas funções biológicas, também são geralmente classificados como macro ou micronutrientes, de acordo com suas concentrações relativas no tecido vegetal (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Dentre os nutrientes mais absorvidos pelas plantas, o nitrogênio e o fósforo possuem forte papel estrutural fazendo parte dos nucleotídeos, os quais formam os ácidos nucléicos (DNA e RNA). Além disso, o nitrogênio está presente nos aminoácidos

que formam as proteínas e na própria molécula de clorofila. Dois dos aminoácidos considerados essenciais (metionina e cisteína) são formados por enxofre. O potássio apesar de ser um macronutriente não é um componente estrutural, contudo ele está presente em altas concentrações no suco celular regulando o potencial osmótico e o balanço iônico e no controle do movimento estomático. O cálcio possui um papel estrutural (está presente nos pectatos de cálcio que compõem a lamela média) e um grande papel na regulação do metabolismo da planta. Ele normalmente atua como mensageiro secundário ativando uma proteína chamada calmodulina, a qual, por sua vez, ativa uma série de enzimas. O magnésio está presente na molécula da clorofila e faz parte de muitas metaloenzimas, ou seja, as enzimas que possuem um metal em sua estrutura (SANTOS, 2004).

A produção de alimentos atualmente é baseada num pacote tecnológico com utilização maciça de fertilizantes solúveis, agroquímicos e altos níveis de automação. A adoção deste modelo pode gerar inúmeras conseqüências negativas para o meio ambiente; uma delas é a degradação dos solos, diminuição da sua fertilidade natural. Devido às modificações impostas pelo uso do solo, e em particular pela agricultura, a fauna e os microrganismos, em diferentes graus de intensidade, são afetados pelos impactos provocados pelas práticas agrícolas (TOEBE, 2007). A adubação realizada de forma racional parece ser um dos fatores de importância no conjunto de medidas necessárias à minimização destas perdas e à elevação da produtividade das lavouras (RECH et al., 2006).

A utilização de formulações de adubação com NPK tem sido reportada com eficiência na elevação do rendimento no feijão-comum. BARBOSA FILHO & SILVA (2000) obtiveram resposta significativa da adubação NPK, onde a dose máxima econômica foi de 359 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado 4-30-16, com produção de 2.234 kg ha<sup>-1</sup> de grãos. Em estudos em Anápolis (GO) sobre o efeito da adubação NPK na

produção de feijão-vagem, PEIXOTO et al. (2002) em ambiente modificado por sete doses da formulação 4-30-16 no plantio (0, 200, 400, 600, 800, 1000 e 1200 kg ha<sup>-1</sup>) concluíram que as melhores respostas foram observadas em solos com nível médio de fertilidade, tanto no ponto de vista econômico, como da melhoria das características de vagens (comprimento, diâmetro e teor de fibra).

## **2. 5. Consorciação das culturas**

A consorciação de culturas, plantio simultâneo na mesma área de duas ou mais espécies cultivadas, é prática comum entre os agricultores das regiões tropicais do mundo e tem subsistido ao longo dos anos, não somente por razões tradicionais, mas também, por certas vantagens que coadjuvaram na sua adaptação ecológica (BEZERRA, et al. 2005).

Entende-se por consorciação de culturas, o cultivo de duas ou mais espécies com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas, exploradas concomitantemente na mesma área e num mesmo período de tempo, sendo que não necessariamente tenham sido semeadas ao mesmo tempo (REZENDE et al., 2002b).

Dentro das muitas possibilidades de sistemas de cultivo múltiplo, os casos particulares dos sistemas de consórcio têm recebido especial atenção, principalmente por causa da riqueza de suas interações ecológicas e do arranjo e manejo das culturas no campo, que contrastam com os sistemas agrícolas modernizados, assentados sobre a exploração de monoculturas, uso intensivo de capital e de produtos originários do setor industrial, como fertilizantes sintéticos e agrotóxicos (SANTOS, 1998).

O sistema consorciado, em função dos benefícios proporcionados aos agricultores, pode constituir-se numa tecnologia bastante aplicável e acessível, vindo a se estabelecer como um sistema alternativo de cultivo, possibilitando um maior ganho,

seja pelo efeito sinérgico ou compensatório de uma cultura sobre a outra, como também pelo menor impacto ambiental proporcionado, em relação à monocultura (REZENDE et al., 2002a).

O aumento da produtividade por unidade de área é uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais culturas no sistema de consorciação, que no caso de ser feito com hortaliças permite melhor aproveitamento da terra e de outros recursos disponíveis, resultando em maior rendimento econômico (SULLIVAN, 1998, ZÁRATE et al., 2002).

Quando duas ou mais populações de diferentes culturas são plantadas juntas para formar um agroecossistema consorciado, e o rendimento resultante das populações combinadas é maior do que aquele das culturas solteiras é muito provável que estes aumentos sejam resultado da complementaridade das características de nicho das populações em questão (GLIESSMAN, 2000).

Dentre as vantagens do sistema consorciado podemos destacar o melhor uso do solo, da água e da área cultivada; os problemas de pragas e doenças que são minimizados, o controle de plantas concorrentes torna-se mais eficiente; além do que algumas espécies se beneficiam mutuamente e a produtividade por unidade de área é na maioria das vezes superior ao monocultivo (KOLMANS & VÁSQUEZ, 1999). Cabendo ainda citar como vantagens, o melhor aproveitamento da luz solar, a diminuição dos riscos de perdas das culturas consorciadas em função do clima e o aumento da diversificação da renda do produtor (MULLER, 1996).

De acordo com CECÍLIO FILHO & MAY (2002), a produtividade das culturas em consórcio, é afetada pelo período de convivência entre as espécies, determinado pela época de estabelecimento do consórcio.

Comparando dois consórcios em sistema orgânico, cenoura (cv. Brasília) com alface lisa (cv. Regina 71) e cenoura (cv. Brasília) com alface crespa (cv. Verônica),

com o monocultivo, SUDO (1998) constataram ganho na produtividade para ambas as culturas, e melhor aproveitamento dos insumos, espaço físico e mão-de-obra. Portanto, já ficou comprovada a agroecônômica de sistemas de cultivo entre essas culturas (OLIVEIRA et al. 2004).

OLIVEIRA et al. (2005) estudando o consórcio de coentro com alface verificaram que os maiores rendimentos de massa fresca foram obtidos com o consórcio de alface Babá de Verão e Tainá. Já FREITAS et al. (2004) e BEZERRA NETO et al.,(2005) relatam que é economicamente viável o consórcio entre as culturas.

Contudo, os consórcios de coentro com cenoura e coentro com alface, não houve diferença significativa para a produtividade do coentro entre os sistemas de cultivo, monocultura e consórcio (FREITAS et al., 2004).

O cultivo consórcio beterraba com rúcula foi adequado do ponto de vista agrônômico, sendo mais viável com o estabelecimento do consórcio até sete dias após a semeadura da beterraba. Pode ser considerado um sistema de cultivo vantajoso ao produtor, pois com a cultura intercalar da rúcula, obteve-se uma produção adicional e aperfeiçoou as práticas culturais tais como capina irrigação e adubação (GRANGEIRO et al., 2007).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, no período compreendido entre abril de 2006 a maio de 2008, em condições de campo para avaliar o rendimento da erva-doce em três anos sucessivos, com doses de esterco bovino na presença e ausência de adubação mineral (NPK), e quatro sistemas de cultivos: solteiro e consorciado com batata-doce (cultivar Rainha Branca), milho (Híbrido AG –1051) e feijão-caupi (cultivar IPA 206).

A área das implantações dos cultivos foi localizada na microrregião do brejo paraibano a uma latitude 60 50", longitude 35<sup>o</sup> 41 WE e uma altura de 534 m. O clima é do tipo As quente e úmido, com chuvas de outono-inverno. A temperatura média anual oscila entre 23 a 24°C, com variações mensais mínimas (BRASIL, 1972). Na Tabela 1, encontram – se os dados mensais referentes a precipitação pluviométrica, temperatura e umidade, durante os anos de condução do experimento.

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Regolítico Psamítico Típico (EMBRAPA, 1999), textura franca arenosa, com relevo suave ondulado e regional forte ondulado e fase florestal subperenifólia (BRASIL, 1972), sendo preparado por meio de aração, gradagem e aberturas de covas de 30 x 30 x 30 cm. Na tabela 2, encontram-se os atributos químico e físico do solo antes do preparo da área onde o experimento foi instalado. O esterco bovino apresentava na sua composição P = 5,2 g kg<sup>-1</sup>; K = 4,9 g kg<sup>-1</sup>; N = 3,2 g kg<sup>-1</sup>; matéria orgânica = 112,07 g dm<sup>-3</sup> e relação C/N = 14 a 1 %.

**Tabela 1.** Dados climatológicos do período da condução do experimento

<b>ANOS</b>											
<b>2006</b>				<b>2007</b>				<b>2008</b>			
	<b>Prec.</b>	<b>Temp.</b>	<b>UR</b>		<b>Prec.</b>	<b>Temp.</b>	<b>UR</b>		<b>Prec.</b>	<b>Temp.</b>	<b>UR</b>
	<b>mm</b>	<b>C<sup>0</sup></b>	<b>%</b>		<b>mm</b>	<b>C<sup>0</sup></b>	<b>%</b>		<b>mm</b>	<b>C<sup>0</sup></b>	<b>%</b>
JAN.	53,7	25,7	73	JAN.	5,8	25,1	72	JAN.	49,4	24	76
FEV.	45,2	25,8	76	FEV.	26	25,5	73	FEV.	93,3	24,4	75
MAR.	25,7	26,3	75	MAR.	130,8	25,3	80	MAR.	105,3	23,8	82
ABR.	64,1	25,2	80	ABR.	162,7	24,5	85	ABR.	211,7	24,7	82
MAI.	307,7	21,6	87	MAI.	121,6	23,2	84	MAI.	151	23	87
JUN.	332,7	21,3	92	JUN.	178	21,9	86	JUN.	255,9	21,4	91
JUL.	90,7	21,9	86	JUL.	117,2	21,3	85	JUL.	158,3	21,3	89
AGO.	233,1	21,1	89	AGO.	162,7	21,5	83	AGO.	156,8	21,2	87
SET.	35,7	21,9	80	SET.	53,8	22,7	78	SET.	159	21,6	84
OUT.	10,2	23,7	74	OUT.	9,2	24	72	OUT.	20,7	23,3	80
NOV.	5,8	24,6	72	NOV.	56,2	23,4	73	NOV.	30,9	24,3	79
DEZ.	53,7	24,7	74	DEZ.	24,2	23,9	74	DEZ.	60,4	24,5	80
MÉDIAS	1258,3				1048,2				1452,7		

**Fonte:** Estação Meteorológica do CCA/UFPB - Areia-PB.

**Tabela 2.** Características químicas e físicas de solo, coletado a 20 cm de profundidade, do local do experimento. CCA-UFPB, Areia-PB, 2008.

<b>Características Químicas</b>	
Variáveis	Valores obtidos
pH em água (1:2,5)	6,0
P (mg/dm <sup>3</sup> )	34,63
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	76,47
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>d</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,08
H <sup>+</sup> + Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>d</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,16
Al <sup>+3</sup> (cmol <sub>d</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,00
Ca <sup>+2</sup> (cmol <sub>d</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,85
Mg <sup>+2</sup> (cmol <sub>d</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,95
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,08
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,24
Material orgânica (g/dm <sup>3</sup> )	13,05

<b>Características Físicas</b>	
Areia grossa (g/kg)	672
Areia fina (g/kg)	125
Silte (g/kg)	126
Argila (g/kg)	77
Densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	1,28
Porosidade total (m <sup>3</sup> / m <sup>3</sup> )	0,51
Classe textural	Areia Franca

Análise realizada pelo Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, de acordo com Embrapa (1997).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas. Nas parcelas foram avaliadas as doses de esterco bovino (0, 10, 20, 30, 40 t ha<sup>-1</sup>), parceladas 50% no primeiro ano (0, 5, 10, 15 e 20 t ha<sup>-1</sup>), 25% no segundo (0, 2,5, 5, 7,5, 10 t ha<sup>-1</sup>) e 25% no terceiro ano (0, 2,5, 5, 7,5, 10 t ha<sup>-1</sup>), e presença e

ausência de adubação mineral. Nas subparcelas foram estudados dois sistemas de cultivo da erva-doce: solteiro e consorciado com batata-doce, milho e feijão-caupi, em três repetições.

Na implantação da erva-doce (primeiro ano) foram utilizadas mudas com altura média de 20 cm, produzidas no Campus III da UFPB, em Bananeiras, PB, as quais foram transplantadas no espaçamento de 1,50 entre linhas x 1,00 entre plantas. A unidade experimental foi de 48,0 m<sup>2</sup> sendo área útil 24 m<sup>2</sup>, ou seja, as duas fileiras centrais, independente do sistema utilizado, com e sem consórcio. Para a erva-doce utilizou-se o espaçamento de 1,50m entre fileiras e 1,0 entre plantas. Nos sistemas de consorciados, erva-doce + batata-doce, utilizou-se o espaçamento de 1,0m x 0,3m; erva-doce + milho, utilizou-se o espaçamento de 1,0m x 0,2m; erva-doce + feijão-caupi, utilizou-se o espaçamento de 1,0m x 0,4m. A parcela experimental foi composta por quatro fileiras de oito plantas totalizando 32 plantas ha<sup>-1</sup>, sendo avaliadas aquelas localizadas nas fileiras centrais no sistema de cultivo solteiro, e as localizadas entre as culturas consortes nos sistemas de cultivos consorciado (Figura 1), adotando-se os seguintes espaçamentos, 80 cm entre a erva-doce e entre plantas consortes: batata-doce 0,30 m, milho 0,20 m e feijão-caupi 0,40 m, plantadas concomitantemente com o transplântio da erva-doce.



**Figura 1.** Sistema de cultivo solteiro da erva-doce



**Figura 2.** Sistema de cultivo consorciado erva-doce com batata - doce



**Figura 3.** Sistema de cultivo consorciado erva-doce com Milho



**Figura 4.** Sistema de cultivo consorciado erva-doce com Feijão-caupi

Em cada ano, a adubação de plantio constou de aplicação das doses de esterco bovino descritas no delineamento experimental. Nos tratamentos que

Em cada ano, a adubação de plantio constou de aplicação das doses de esterco bovino descritas no delineamento experimental. Nos tratamentos que receberam adubação mineral foram adicionados antes do transplântio (no primeiro ano)  $53 \text{ kg ha}^{-1}$

de  $P_2O_5$  (superfosfato simples) e  $88 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$  (cloreto de potássio). Na adubação de cobertura foi aplicado em cada ano,  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (sulfato de amônio), parcelando-se 50% aos 30 e 50% aos 60 dias após o transplântio e as podas das plantas de erva-doce.

Durante crescimento e o desenvolvimento da cultura foram efetuadas capinas manuais com auxílio de enxadas, para manter a lavoura livre da competição com plantas daninhas. Irrigações foram realizadas pelo sistema de aspersão, de acordo com as necessidades da cultura, procurando-se manter o solo com teor de umidade suficiente para o crescimento e desenvolvimento da erva-doce, com turno de rega de três dias e controle de pulgão através da aplicação de óleo de citronela (*Cymbopogon winterianus*) na concentração de 20%.

A colheita da erva-doce foi realizada de forma manual, a cada sete dias, quando os frutos apresentavam-se maduros, caracterizado pelo aumento do volume e a mudança da coloração verde para amarela. Depois de colhidas, os grãos ainda nas umbelas foram postos para secar a pleno sol, sendo em seguida separados manualmente e conduzidos para ambiente protegido, para obtenção das características de produção.

No final das colheitas do primeiro e do segundo ano, as plantas foram podadas à aproximadamente no nível do solo para induzir a emissão de novos ramos produtivos, permitindo o estabelecimento do segundo e do terceiro anos de cultivos, respectivamente.

### **3.1. Características avaliadas em cada ano**

#### **3.1.1. Altura de plantas**

Aos 90 dias após o transplântio foram tomadas as alturas de plantas com auxílio de régua graduada em mm, de todas as plantas localizadas nas duas fileiras centrais no

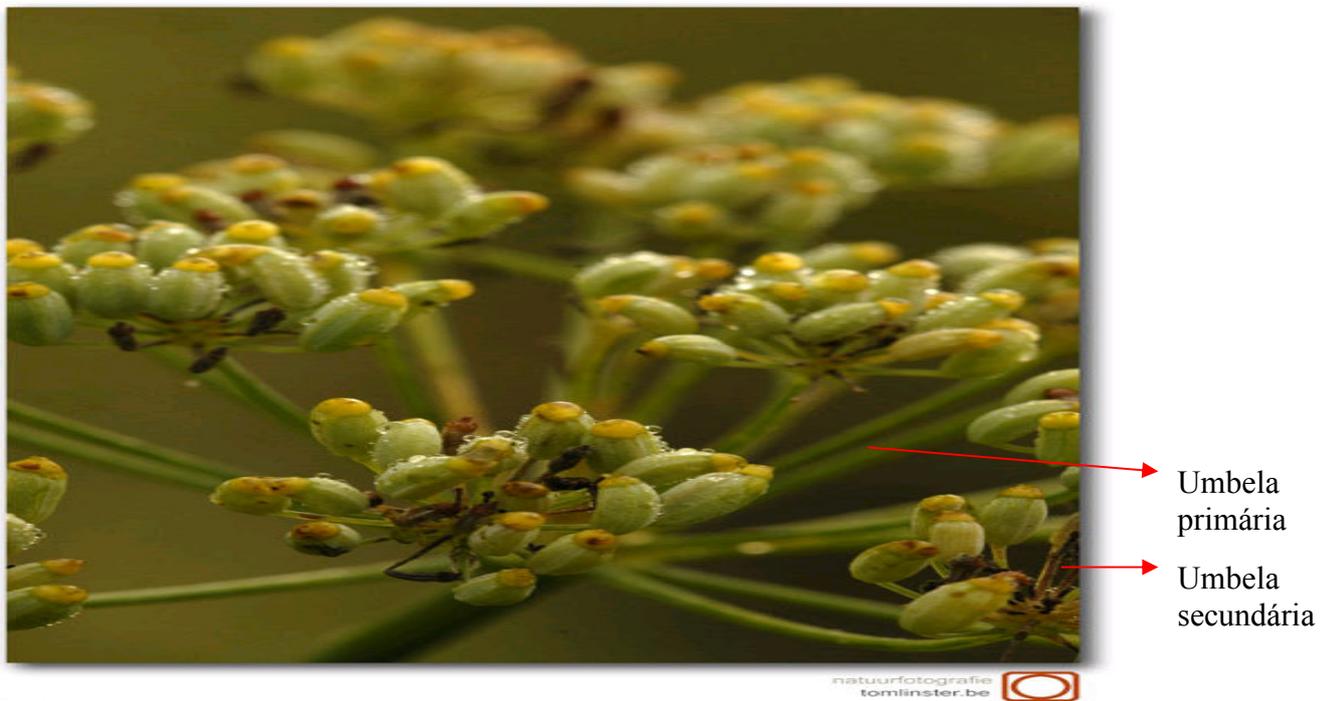
sistema de cultivo solteiro, e entre as plantas consortes nos consórcios, a partir do nível do solo até extremidade da maior folha, no segundo ano após a poda.

### 3.1.2. Número de perfilhos planta<sup>-1</sup>

Por ocasião da tomada da altura de plantas foram contados todos os perfilhos formados nas plantas de erva-doce consideradas úteis em todos os anos e sistemas de cultivos, e o resultado foi dividido pelo número de plantas.

### 3.1.3. Número de umbelas primárias e secundárias planta<sup>-1</sup>

As umbelas primárias e secundárias foram quantificadas em cada tratamento e parcela, em todas as plantas consideradas úteis nos sistemas de cultivos, e os dados divididos pelo número de plantas.



Fonte: [www.tomlinster.be](http://www.tomlinster.be)

**Figura 5** – Umbelas primárias e secundárias.

### **3.1.4. Produtividade de grãos**

A produtividade foi determinada pela pesagem de todos os grãos contidos nas umbelas em todos os sistemas de cultivos, sendo os dados expressos em quilograma por hectare.

### **3.2. Análise estatística**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias referentes aos consórcios e ausência e presença da adubação mineral comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As doses do esterco bovino foram testadas por meio de análises de regressão polinomial, escolhendo-se até no máximo o efeito quadrático para representação da variável analisada, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) que expressasse acima de 50% da variabilidade existente nos dados observados.

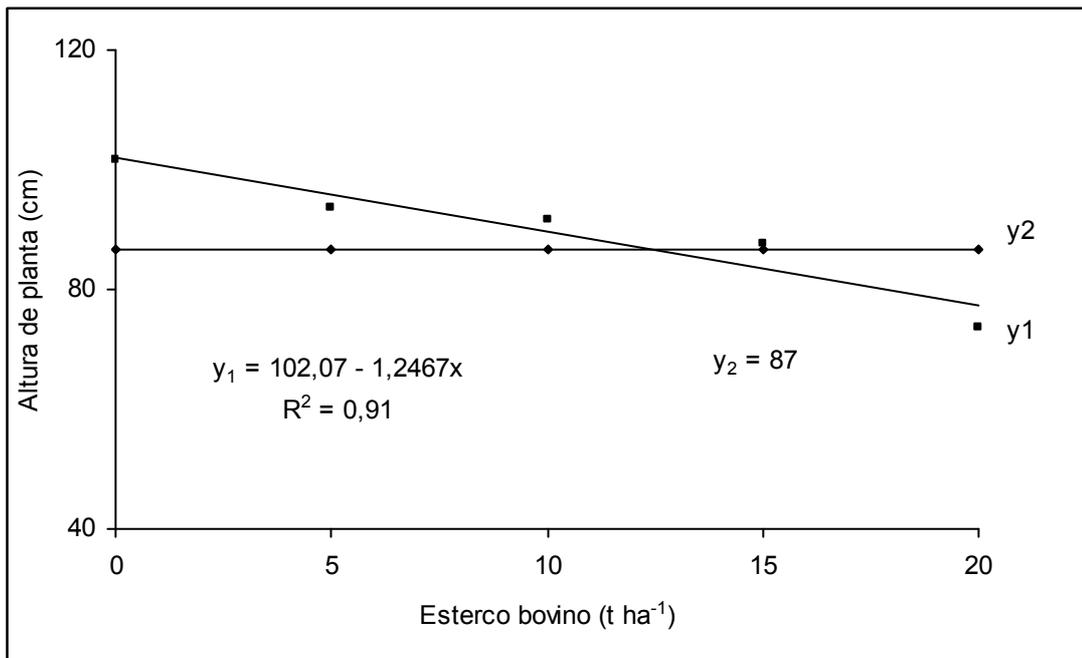
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Altura de plantas

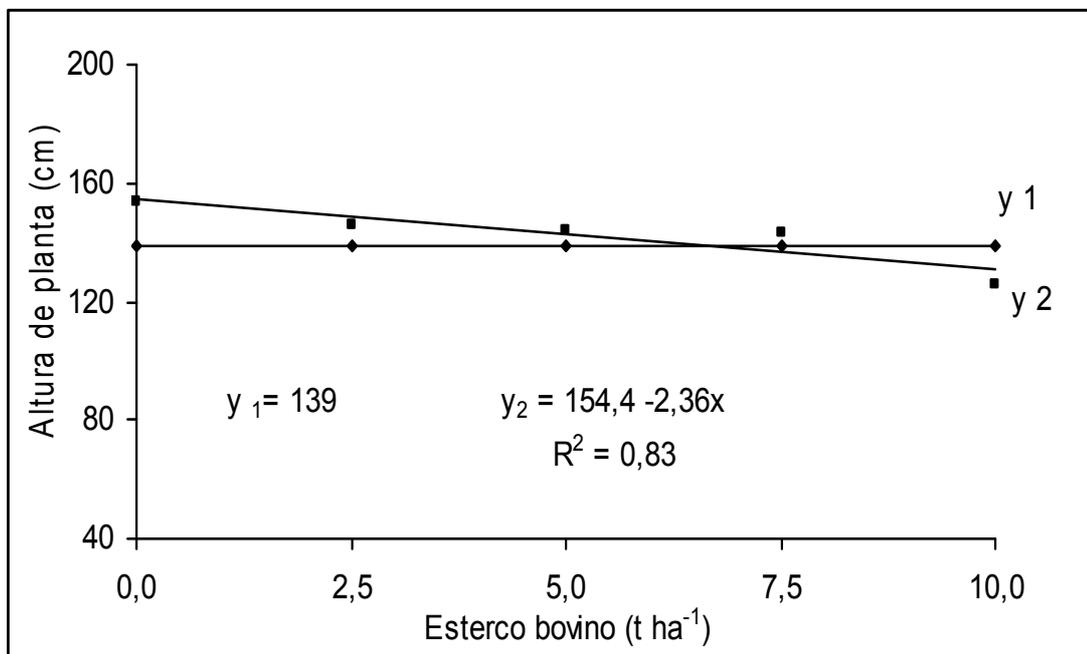
A altura de plantas de erva-doce nos três anos foi influenciada significativamente pela interação entre doses de esterco bovino, adubação mineral e sistemas de cultivos. No desdobramento da interação, as médias da altura das plantas no primeiro e terceiro ano no sistema de cultivo solteiro, houve efeito linear de regressão, em função das doses de esterco bovino na presença de adubação mineral. Na ausência de adubação mineral, no segundo e terceiro ano, as média se ajustaram ao modelo linear. Nos sistemas de cultivo da erva-doce consorciada, nos três anos, não houve efeitos das análises de regressão (Tabela 1A).

No sistema de cultivo solteiro, no primeiro ano de cultivo, a altura de plantas na presença da adubação mineral foi reduzida linearmente com o aumento das doses de esterco bovino, obtendo-se altura de 77 cm na dose de 20 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino, enquanto que na sua ausência, obteve-se altura média de 87 cm, em função das doses de esterco bovino (Figura 6).

No segundo ano de cultivo, a altura de plantas também foi reduzida com a elevação das doses de esterco bovino na ausência de adubação mineral, onde para cada tonelada de esterco adicionada, houve um decréscimo de 2,36 cm na altura da plantas (Figura 7). Esses resultados divergem de alguns autores, quando verificaram aumento no crescimento em altura das plantas em algumas espécies com uso de esterco bovino, tais como, alface (SILVA et al. 2000) e coentro (OLIVEIRA et al. 2002) .



**Figura 6.** Altura de plantas de erva-doce em função de doses de esterco bovino, na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral em sistema de cultivo solteiro, no primeiro ano de cultivo. Areia-PB. CCA-UFPB, 2009.



**Figura 7.** Altura de plantas de erva-doce fertilizada com doses de esterco bovino, na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral em sistema de cultivo solteiro, no segundo ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.

O menor crescimento em altura de plantas em função de 5,0 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino no primeiro ano e de 2,5 t ha<sup>-1</sup> no segundo, pode ser devido ao excesso de nutrientes fornecidos à cultura OLIVEIRA et al. (2007), proporcionado pelo acúmulo de esterco bovino e os nutrientes inicialmente presentes no solo. Em coentro OLIVEIRA et al. (2002) verificaram redução na altura de plantas, pelo uso de doses elevadas de esterco bovino.

Era de se esperar aumento da altura de plantas, na combinação esterco bovino e adubação mineral, isso porque a aplicação de fósforo e potássio no plantio, e nitrogênio em cobertura, favorece o rápido crescimento vegetativo das plantas (FONTES, 2005; FILGUEIRA, 2008). Em erva-doce (AFAQ, 2000), as plantas apresentaram maior altura com emprego de quantidades equilibradas de NPK.

Os consórcios não influenciaram na altura das plantas de erva-doce. ZÁRATE et al. (2002), também não verificaram efeitos do consórcio cebolinha com salsinha (*Petroselinum crispum*). Esse fato pode indicar que, provavelmente a competição por luz e nutrientes, não interferiu na altura das plantas de erva-doce, porque segundo PORTES (2004), em consórcios, a competição entre plantas é maior pela luminosidade do que por água e nutrientes.

Analisando os sistemas de cultivos isoladamente, os mesmos não influenciaram a altura das plantas, nos três anos (Tabela 4). Contudo, em todos os sistemas de cultivo, ocorreram incrementos na altura das plantas de um ano para outro. No sistema de cultivo solteiro, do primeiro para o segundo, e do segundo para o terceiro ano foram verificados incrementos de 52 e 59,4 cm; no consórcio erva-doce com batata-doce foram de 53,04 e 60,04 cm; no consórcio erva-doce com milho de 53 e 55,5 cm, respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3.** Altura de plantas de erva-doce em sistemas de cultivos, no primeiro, segundo e terceiro ano. Areia- PB, CCA-UFPB, 2009.

Sistemas de cultivos	Altura de plantas (cm)		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Solteiro	88,16 a	141,13 a	200,77 a
Erva - doce com batata-doce	81,99 a	135,03 a	195,27 a
Erva - doce com milho	83,57 a	136,67 a	198,17 a
Erva - doce com feijão - caupi	86,30 a	139,30 a	194,80 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem a 5% probabilidade pelo teste de tukey, em cada coluna.

Todas as médias de plantas verificadas no sistema de cultivo solteiro nos três anos indicam que possivelmente a erva-doce cultivada dessa forma foi mais competitiva por nutrientes e umidade do solo do que as culturas consorciadas, uma vez que o plantio das culturas consortes ocorreu simultâneo ao transplante das mudas de erva-doce, as quais estavam com aproximadamente 30 cm de altura, permitindo que a erva-doce se desenvolvesse e crescesse antes que ocorresse a competição com as culturas empregadas no consórcio.

#### 4.2. Número de perfilhos planta<sup>-1</sup>

No primeiro e segundo ano de cultivo, observou-se efeito significativo do número de perfilhos planta<sup>-1</sup> de erva-doce na presença de adubação mineral. No terceiro ano, não houve efeito significativo do número de perfilhos, em função dos tratamentos. Conforme a análise de regressão, no primeiro e segundo ano, as médias do número de perfilhos se ajustaram a modelos quadráticos no sistema de cultivo solteiro e no consórcio erva-doce com feijão-caupi, em função das doses de esterco bovino e

ausência de adubação mineral. Entretanto, como os coeficientes de determinação foi inferior a 0,50, não foi possível a discussão desses resultados por ajustes de regressão (Tabela 2A). SILVA et al. (2003), trabalhando com o capim-limão submetido a três tipos de adubação (esterco bovino, esterco bovino+NPK e NPK), não observaram qualquer influência dos tratamentos sobre o número de perfilhos, mas ABREU et al. (2006) verificou aumento no número de perfilhamento no capim braquiária com o uso de nitrogênio e NAKAGAWA et al. (2001) em aveia-preta com o emprego de fósforo.

Quanto aos sistemas de cultivos, no primeiro e segundo ano, os números de perfilhos planta<sup>-1</sup> na erva-doce cultivada de forma solteira foram superiores estatisticamente, em relação a todos os sistemas de cultivo. Esse fato possivelmente esteja relacionado a ausência de competição por umidade, nutrientes e luz. Segundo OLIVEIRA (1999), o perfilhamento é influenciado dentre outros fatores, pela nutrição mineral, pelo manejo de cortes das plantas e pela luz. No terceiro ano, esse número não sofreu alterações dos sistemas de cultivos.

Também se verificou aumentos das médias de perfilhos planta<sup>-1</sup> de um ano para outro, independente do sistema de cultivo, com destaque para o terceiro ano, onde ocorreu maior formação de perfilhos (Tabela 4). Segundo LAVRES JÚNIOR & MONTEIRO (2003), a planta concentra grande parte da energia, para o seu estabelecimento, com formação do sistema radicular e parte aérea, enquanto que no segundo período de crescimento, ela é, estabelecida e com maior volume radicular, tem capacidade de absorver maior quantidade de nutrientes, somado ao fato de que a ação do primeiro corte promove o desenvolvimento das gemas basais, originando maior número de perfilhos.

**Tabela 4.** Número de perfilhos planta<sup>-1</sup> em erva-doce, em função de sistemas de cultivos, em três anos. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.

Sistemas de cultivo	Número de perfilhos		
	Anos		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Solteiro	6,0 a	8,0a	18 a
Erva - doce com batata-doce	5,0 b	7,0b	14a
Erva - doce com milho	5,0 b	7,0 b	19a
Erva - doce com feijão - caupi	5,0 b	7,0 b	17a

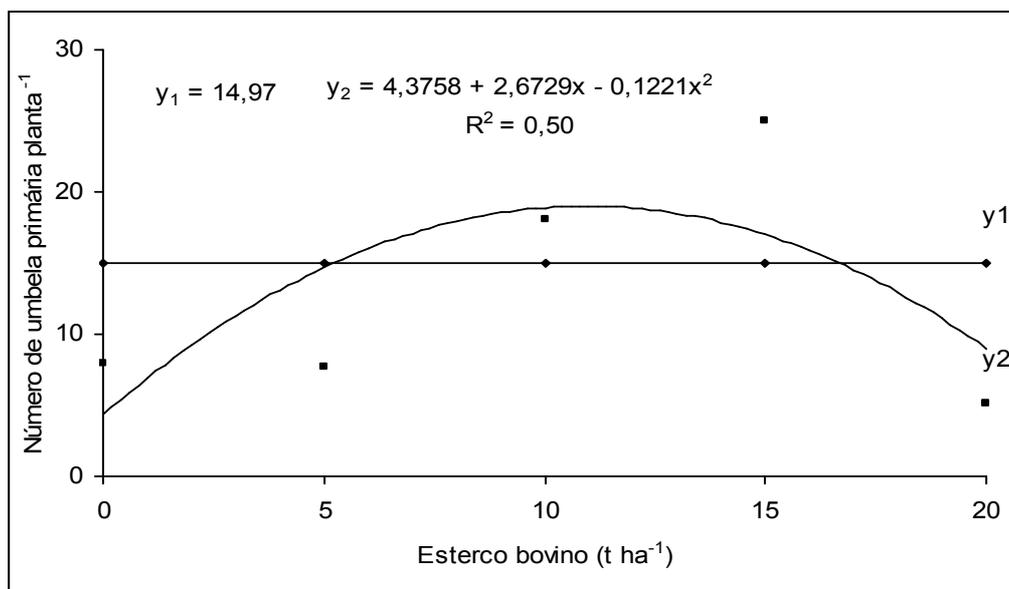
Médias seguidas de mesma letra não diferem a 5% probabilidade pelo teste de Tukey, em cada coluna.

#### 4.3. Número de umbelas primárias e secundárias planta<sup>-1</sup>

Houve interação significativa entre os fatores esterco bovino na presença e ausência de adubação mineral e sistemas de cultivos para o número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup>. De acordo com as análises de regressão na combinação esterco bovino e adubação mineral, no cultivo solteiro, houve ajustes linear das médias nos três anos e quadrática no primeiro; nos consórcios erva-doce com batata-doce e com milho, as médias se ajustaram a modelo linear no segundo e terceiro ano, e quadrática no primeiro, e com o feijão-caupi apenas no primeiro ano, houve ajuste linear das médias. Na ausência de adubação mineral, no sistema de cultivo solteiro, as médias se ajustaram a modelo linear de regressão; no consórcio erva-doce com batata-doce se ajustaram a modelo linear nos três anos e a quadrática no primeiro ano; no consórcio com milho, a modelo linear nos dois últimos anos e no consórcio com feijão-caupi, houve ajuste linear e quadrático também nos dois últimos anos.

Embora tenham sido verificados ajustes de médias a modelos de regressão para todos os sistemas de cultivos, no primeiro ano, o consórcio erva-doce com milho foi o

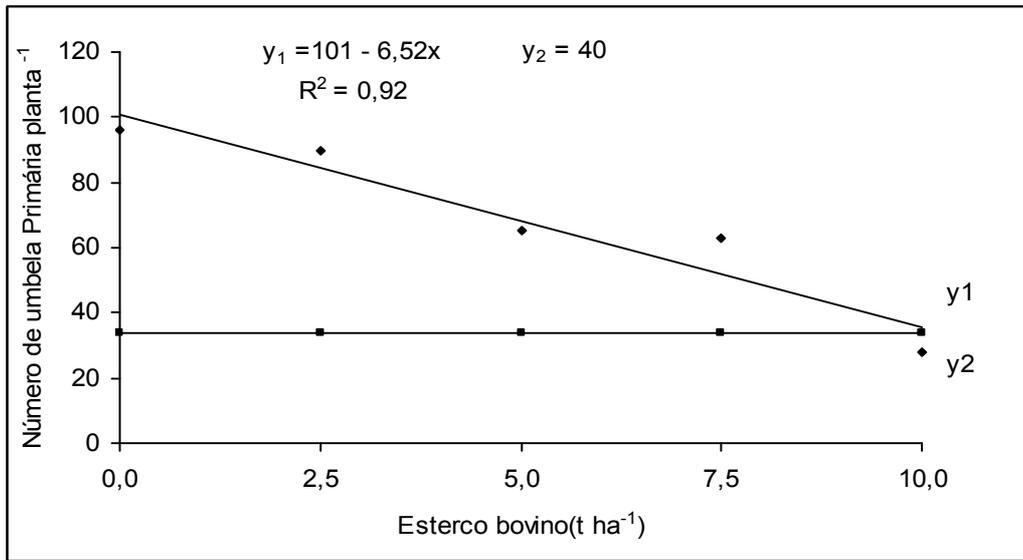
único que apresentou valor de  $R^2$  que permitiu a explicação dos resultados, onde por meio da derivada da equação da regressão descrita na figura 8, foi possível calcular a dose estimada de  $11 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco bovino, na ausência de adubação mineral, como aquela responsável pelo número máximo de 19 umbelas primárias planta<sup>-1</sup>. Na presença de adubação mineral, a erva-doce apresentou média de 15 umbelas primárias planta<sup>-1</sup>, em função de doses de esterco bovino (Figura 8). De forma contrária, no consórcio erva-doce com milho, o número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> foi reduzido com a elevação das doses de esterco bovino, porém na ausência de adubação mineral, a erva-doce emitiu média de 40 umbelas planta<sup>-1</sup>, em função das doses de esterco bovino (Figura 9).



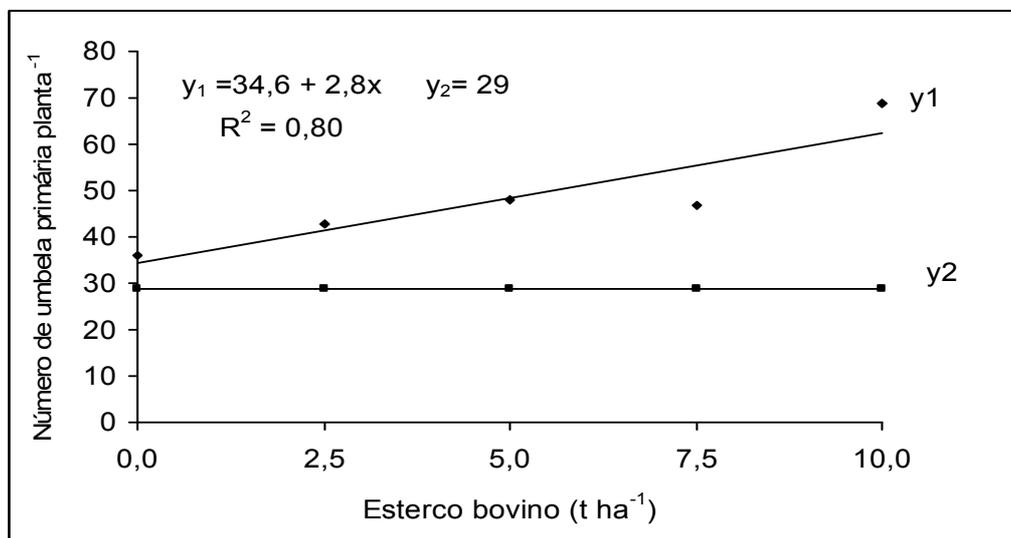
**Figura 8.** Número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> na erva-doce cultivada em consórcio com milho adubada com doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, no primeiro ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.

No segundo ano, o número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> no sistema de cultivo de erva-doce solteiro, aumentou de forma linear com o aumento com as doses de esterco bovino, na presença de adubação mineral, com formação máxima de 62

umbelas na dose de 10 t ha<sup>-1</sup>. Na ausência de adubação mineral obteve-se número médio de 29 umbelas planta<sup>-1</sup>, em função das doses de esterco bovino (Figura 10).



**Figura 9.** Número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce consorciada com milho, em função de doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, no segundo ano cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.



**Figura 10.** Número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> na erva-doce cultivada de forma solteira e fertilizada com doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, no segundo ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.

O número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> nos sistemas de cultivos apresentou maior valor (23 umbelas) quando a erva-doce foi cultivada isoladamente, no primeiro ano, mais foi reduzida nos dois anos seguintes. Quando ela foi cultivada consorciada, independente da planta consorte, no primeiro ano, o número de umbelas foi baixo, mas aumentou nos dois anos seguintes (Tabela 5).

**Tabela 5.** Número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce em função de sistemas de cultivos, no primeiro, segundo e terceiro ano. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.

Número de umbelas primárias			
Sistemas de cultivo	Anos		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Solteiro	23 a	13 b	15 b
Erva - doce com batata-doce	11 c	18 a	20 a
Erva - doce com milho	14 b	17 a	19 a
Erva - doce com feijão - caupi	12 bc	17 a	19 a

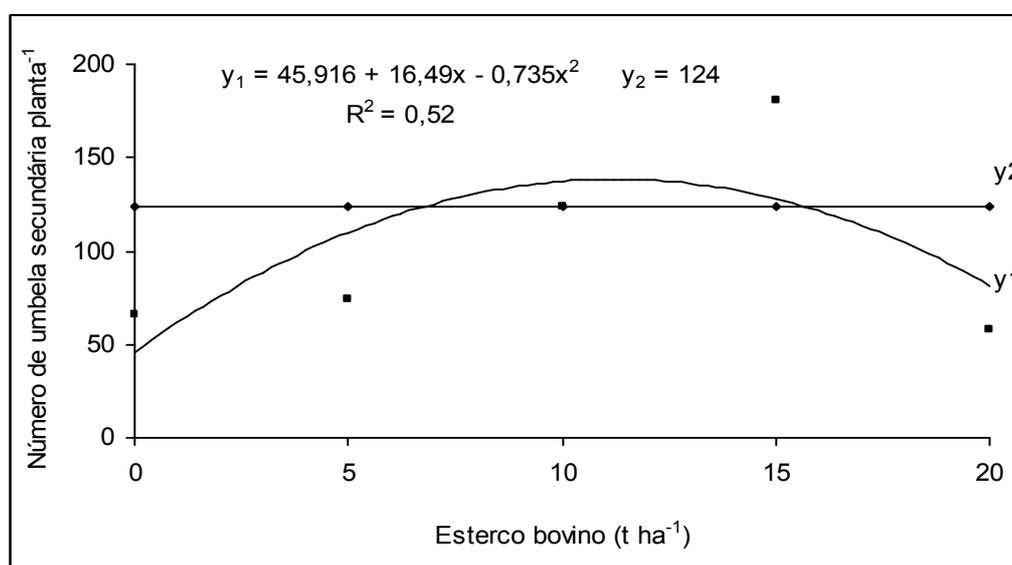
Médias seguidas de mesma letra não diferem a 5% probabilidade pelo teste de tukey, em cada coluna.

Para o número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> houve interação significativa entre os fatores presença e ausência de adubação mineral e sistemas de cultivo. De acordo com as análises de regressão na presença de adubação mineral, no cultivo solteiro de erva doce, houve ajustes linear das médias nos três anos, e quadrática no primeiro ano; nos consórcios erva-doce com batata-doce no primeiro ano as médias se ajustaram o modelo linear e quadrático no segundo e terceiro ano; com milho houve ajustes linear no segundo e terceiro e quadrático nos três anos; com feijão-caupi ajuste linear no primeiro e quadrático no segundo e terceiro ano. Na ausência de adubação mineral, no sistema de cultivo solteiro as médias se ajustaram a modelo linear nos três anos e quadrático no primeiro, no consórcio erva-doce com batata-doce linear nos três

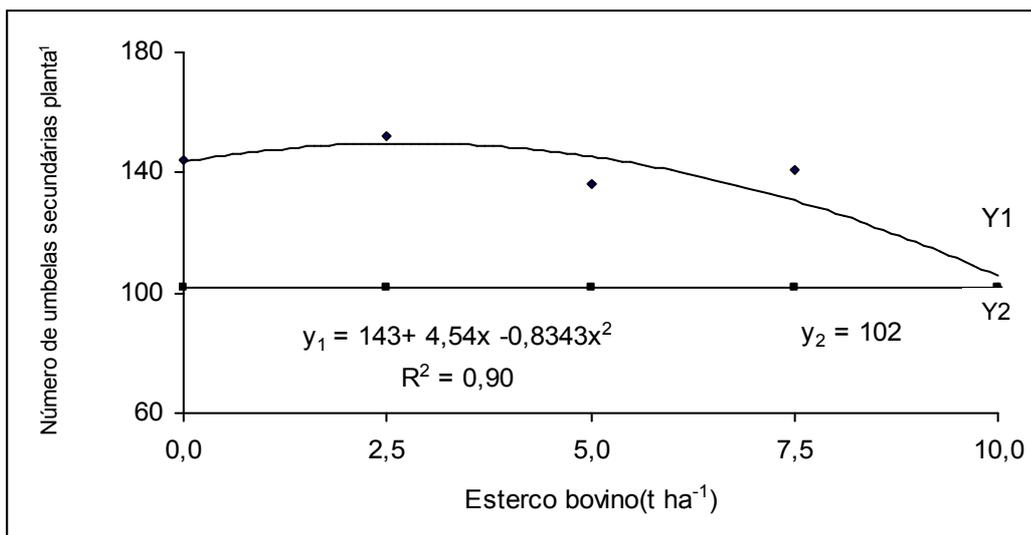
anos e quadrática no primeiro ano, no milho quadrático no primeiro ano, e no feijão-caupi não houve ajustes (Tabela 4A).

As médias de todos os sistemas de cultivos se ajustaram a modelos de regressão, contudo, o único sistema de cultivo que permitiu a discussão por meio de ajustes de médias foi o consórcio erva-doce com milho nos anos de cultivos, sendo as doses estimadas de 11, e 2,7 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino, com adubação mineral, no primeiro e segundo ano, respectivamente, pelos números máximos de 138 e 152 umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> (Figuras 11 e 12). No entanto, no terceiro ano, também na presença da adubação mineral, o número de umbelas foi reduzido com elevação das doses de esterco bovino, com número 105 umbelas obtidas na dose de 10 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino (Tabela 9).

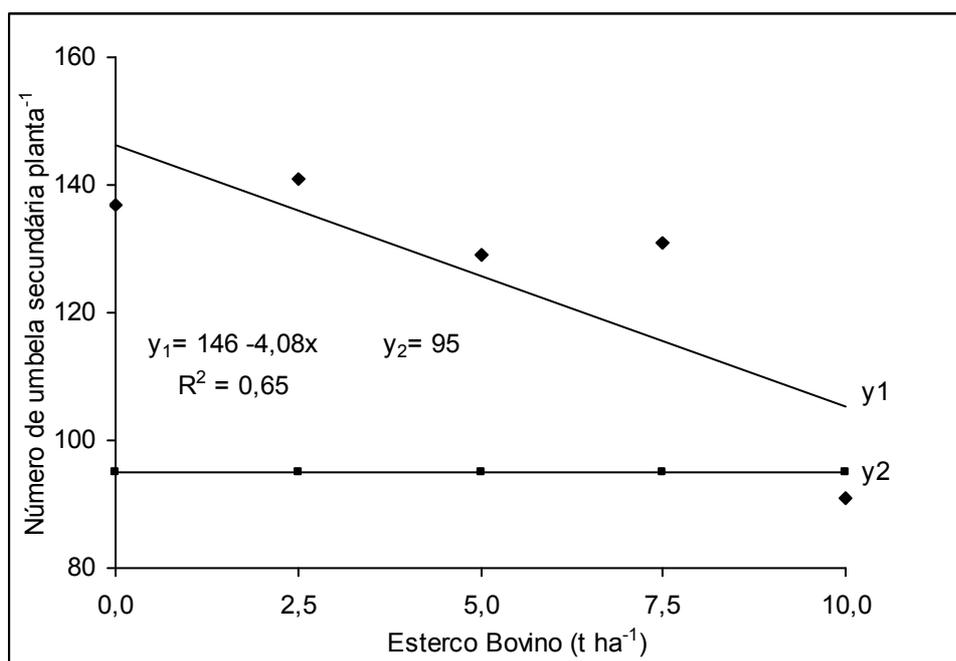
Na ausência da adubação mineral obteve-se número médio de 124, 102 e 95 umbelas, em função das doses de esterco bovino (Figuras 11,12 e 13).



**Figura 11.** Número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> na erva-doce consorciada com milho, adubada com doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, no primeiro ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.



**Figura 12.** Número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce adubada com doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral e consorciada com milho, no segundo ano cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.



**Figura 13.** Número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce consorciada com milho e fertilizada com doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, no terceiro ano cultivo. Areia, CCA-UFPB, 2009.

A superioridade do esterco bovino e adubação mineral em aumentar o número de umbelas primárias e secundárias, provavelmente estejam relacionadas aos efeitos benéficos da adubação organomineral na formação de inflorescência. De acordo com FILGUEIRA (2003), a combinação de composto orgânico e adubo mineral promoveram uma interação positiva na formação de umbelas em cenoura e na couve-flor. Quanto aos efeitos do esterco bovino isolado RODRIGUES et al. (1999) detectaram as maiores inflorescências com o aumento da adubação orgânica com esterco bovino na alface. Com relação aos efeitos positivos da adubação mineral, possivelmente estejam relacionados com a ação do fósforo. Esse nutriente é responsável por processos metabólicos que favorecem a floração (FILGUEIRA, 2008). NAKAGAWA et al. (2001) observaram aumento no número de panículas em aveia-preta com o emprego de fósforo. Também é possível que tenha havido ação do nitrogênio, isso porque no capim Colômbio (*Panicum maximum*) quando ocorre deficiência desse nutriente pode atrasar o florescimento (GARCEZ, 2002) e MILLÉO et al. (1999) detectaram redução do número de flores em feijão-comum com deficiência de nitrogênio. Em erva-doce, MENARIA & MALIWAL (2006) constataram que aplicação de adubos minerais como N, P, K, S e Zn influenciam de forma significativa o número de umbelas por planta, número de umbelas primárias e secundárias.

Analisando o número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup>, em função dos sistemas de cultivos, houve superioridade quando a erva-doce foi cultivada de forma solteira no primeiro ano. Contudo, no segundo ano, os mais elevados números de umbelas foram verificados nos consórcios, erva-doce com batata-doce e com feijão-caupi (Tabela 6). Possivelmente, no primeiro ano, como o solo apresentou nutrientes residuais (34,63 mg dm<sup>-3</sup> de P, 76,47 mg dm<sup>-3</sup> de K e 13,05 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica), as plantas consortes não foram suficientes para interferir na formação de umbelas na erva-doce. De forma contrária, nos anos seguintes, as plantas consortes não prejudicaram a

formação de umbelas na erva-doce principalmente no segundo ano, e nos consórcios citados anteriormente.

**Tabela 6.** Número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce em sistemas de cultivos, no primeiro, segundo e terceiro ano. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.

Sistemas de cultivo	Número de umbelas secundárias planta <sup>-1</sup>		
	Anos		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Solteiro	184 a	111b	104b
Erva - doce com batata-doce	86 c	125a	118ab
Erva - doce com milho	112b	117ab	110a
Erva - doce com feijão- caupi	97bc	122a	115a

Médias seguidas de mesma letra não diferem a 5% probabilidade pelo teste de tukey, em cada coluna.

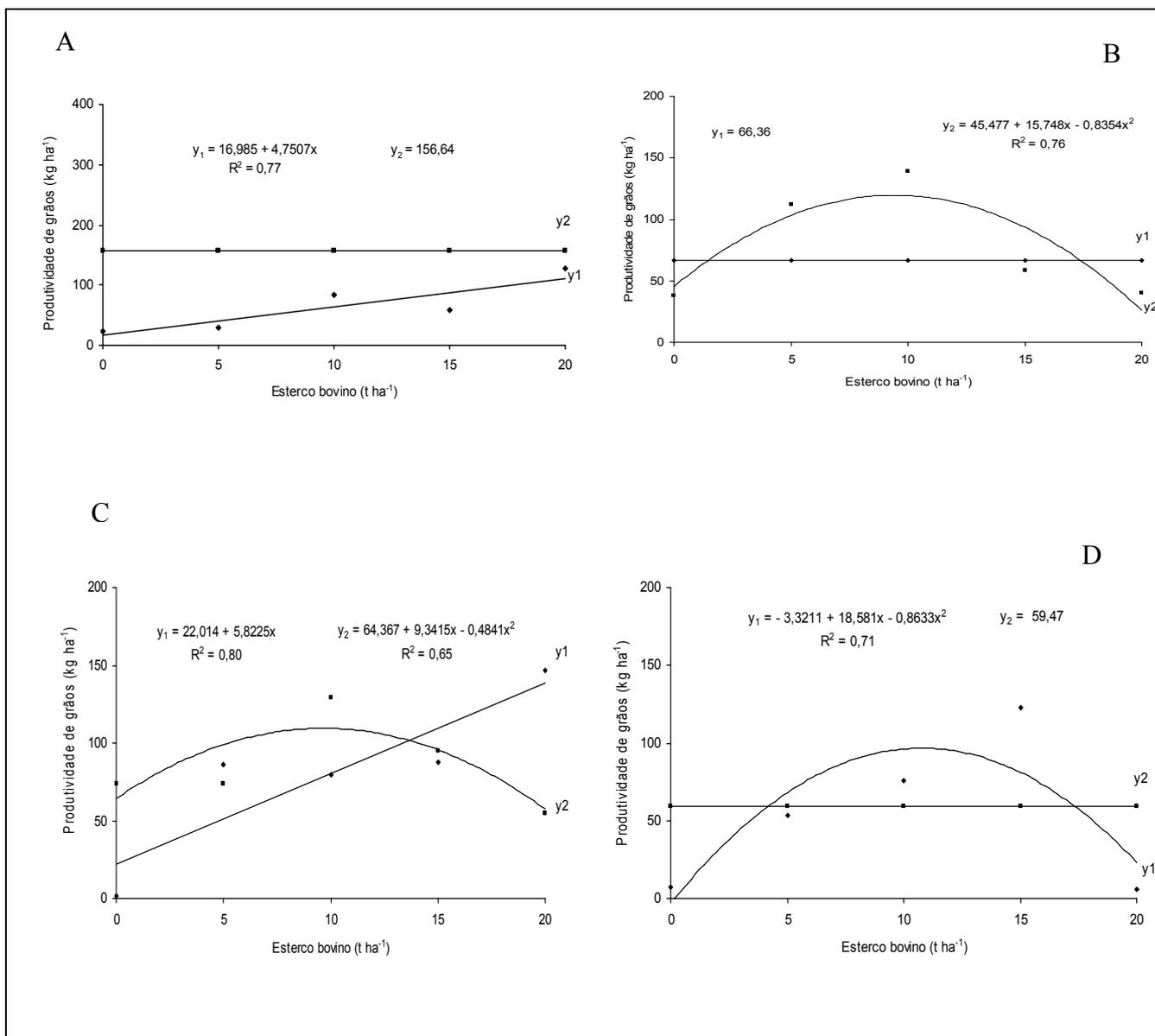
#### 4. 4. Produtividade de grãos

Houve interação significativa entre os fatores esterco bovino, adubação mineral e sistemas de cultivos para a produtividade de grãos. De acordo com os desdobramentos da interação, nos fatores esterco e presença de adubação mineral, no sistema de cultivo solteiro, as médias da produtividade de grãos se ajustaram a modelos quadrático no primeiro ano e linear no segundo e no terceiro ano; nos consórcios erva-doce com batata-doce houve ajuste linear no terceiro e quadrática no primeiro e segundo ano; com milho linear no segundo e quadrática no primeiro e com feijão-caupi, no segundo e no terceiro ano houve ajuste linear, e quadrática três anos. Na ausência da adubação mineral, no sistema de cultivo solteiro, as médias se ajustaram a modelos linear no primeiro ano e quadrático no segundo e terceiro ano; nos consórcios erva-doce com batata-doce e com feijão-caupi, houve ajuste a modelo

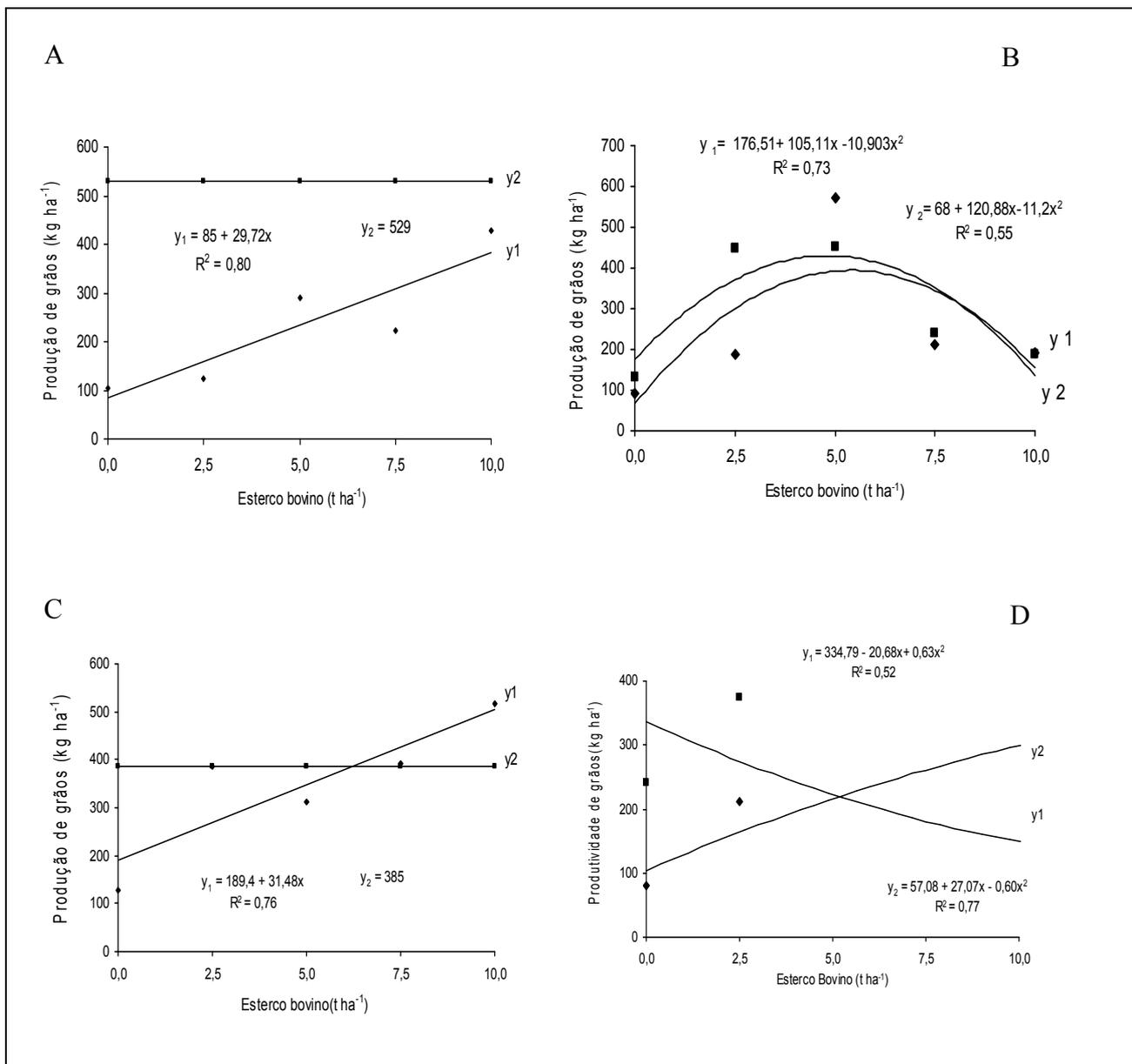
quadrático nos três anos, e com milho ajustes linear no primeiro ano e quadrático no segundo e terceiro ano (Tabela 5A).

No sistema de cultivo solteiro de erva-doce, no primeiro ano de cultivo, na ausência da adubação mineral, a produtividade média de grãos foi de  $156,6 \text{ kg ha}^{-1}$ , em função das doses de esterco bovino, enquanto que o aumento das doses de esterco bovino, com o emprego da adubação mineral, proporcionou produtividade de  $4,75 \text{ kg ha}^{-1}$  a cada tonelada de esterco bovino adicionada ao solo, com rendimento máximo de  $112 \text{ kg ha}^{-1}$ , na dose mais elevada (Figura 15A).

No consórcio erva-doce com batata-doce, a dose estimada de  $9,4 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco bovino, na ausência da adubação mineral, proporcionou produtividade máxima de grãos de  $119,69 \text{ kg ha}^{-1}$ . Na sua presença, o rendimento médio alcançado foi de  $66,36 \text{ kg ha}^{-1}$  em função de doses de esterco bovino (Figura 14B). No sistema de cultivo erva-doce consorciada com milho, as doses de  $20$  e  $9,6 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco bovino foram responsáveis pelas produtividades máximas de  $138,5$  e  $109,4 \text{ kg ha}^{-1}$  de grãos, respectivamente, com e sem adubação mineral (Figura 14C), e a erva-doce consorciada com feijão-caupi produziu média de  $59,47 \text{ kg ha}^{-1}$  de grãos, em função das doses do esterco e adubação mineral, e máxima de  $96,66 \text{ kg ha}^{-1}$  na dose de  $10,76 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco bovino, sem a utilização de adubo mineral (Figura 14 D).



**Figura 14.** Produtividades de grãos de erva-doce cultivada solteira (A) e consorciada com batata-doce (B), milho (C) e feijão-caupi (D), em função de doses de estercos bovinos na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, no primeiro ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.



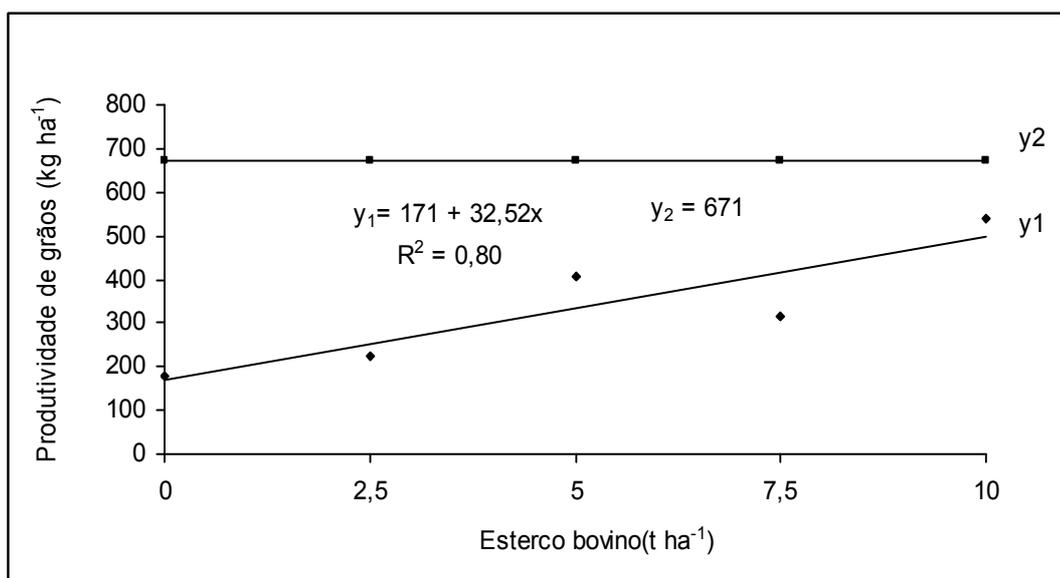
**Figura 15.** Produtividade de grãos de erva-doce fertilizada com doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral, e em sistema de cultivo solteiro (A) e consorciado com batata-doce(B), milho(C) e feijão-caupi(D), no segundo ano. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.

No segundo ano, a produtividade de grãos no sistema de cultivo solteiro, na presença de adubação mineral cresceu de forma linear com as doses de esterco bovino, com incremento de 29,72 kg ha<sup>-1</sup> de grãos a cada tonelada de esterco bovino adicionado ao solo, e produtividade de 382,2 kg ha<sup>-1</sup> na doses de 10 t ha<sup>-1</sup> de esterco

bovino, enquanto que na ausência de adubação mineral, ocorreu produtividade média de grãos de  $529 \text{ kg ha}^{-1}$ , em função das doses de esterco bovino (Figura 15A).

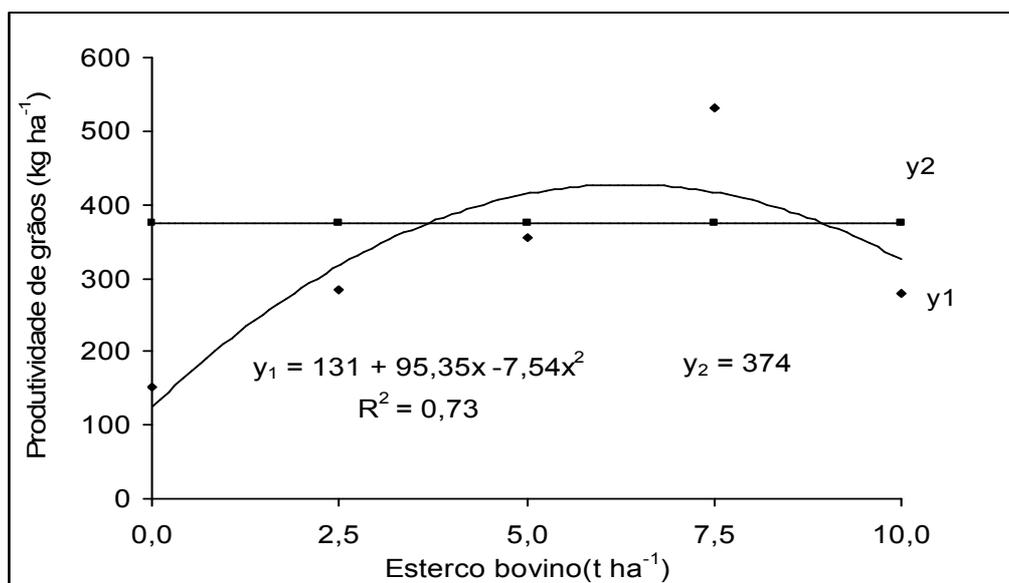
No consórcio erva-doce com batata-doce a produtividade máxima de grãos foi de  $424 \text{ kg ha}^{-1}$  aplicando  $5,2 \text{ t ha}^{-1}$  na de esterco bovino, na presença de adubação mineral (Figura 15B). Na ausência de adubação mineral, a dose de  $5,3 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco bovino proporcionou a produtividade máxima  $390 \text{ kg ha}^{-1}$  de grãos a erva-doce consorciada com milho apresentou produtividade máxima de grãos foi de  $503,4 \text{ kg ha}^{-1}$ , na dose de  $10 \text{ t ha}^{-1}$  na presença de adubação mineral, enquanto que na sua ausência, ocorreu produtividade  $385 \text{ kg ha}^{-1}$  de grãos, em função das doses de esterco bovino (Figura 15C) e no consórcio erva-doce com feijão-caupi, as produtividades máximas de grãos foram de  $200$  e  $205 \text{ kg ha}^{-1}$ , alcançadas na dose de  $10 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco bovino (Figura 15D).

No terceiro ano, a erva-doce cultivada de forma solteira, a produtividade de grão aumentou com a elevação das doses de esterco bovino com valor máximo de  $491 \text{ kg ha}^{-1}$ , na presença de adubação mineral. Na sua ausência, verificou-se produtividade média de  $671 \text{ kg ha}^{-1}$ , em função das doses de esterco bovino (Figura 16).



**Figura 16.** Produtividade de grãos de erva-doce, em função de doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral em sistema de cultivo solteiro, no terceiro ano de cultivo. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.

No consórcio erva-doce com feijão-caupi, a produtividade máxima de grãos foi de 432 kg ha<sup>-1</sup> obtida na dose 6,3 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino, na presença de adubação mineral. Na ausência de adubação mineral obteve-se média de 374 kg ha<sup>-1</sup> de grãos em função das doses de esterco bovino (Figura 17).



**Figura 17.** Produtividade de grãos de erva-doce adubada com doses de esterco bovino na presença (y1) e ausência (y2) de adubação mineral em sistema de cultivo consorciado com feijão-caupi, no terceiro ano. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.

De forma geral, o esterco bovino com ou sem a presença da adubação mineral influenciou a produtividade de grãos na erva-doce. A sua ação isolada (sem adubação mineral), possivelmente esteja relacionado, não somente ao suprimento de nutrientes presentes na sua composição ( $N = 3,2 \text{ g kg}^{-1}$ ;  $P = 5,2 \text{ g kg}^{-1}$  e  $K = 4,9 \text{ g kg}^{-1}$ ), mas a melhoria de outros constituintes da fertilidade como aumento da umidade do solo proporcionando o aproveitamento dos nutrientes originalmente presentes, o que não teria sido possível, sem a adição de matéria orgânica (OLIVEIRA et al., 2005). Portanto, a aplicação adequada de esterco de boa qualidade pode suprir as necessidades da erva-doce em macronutrientes, devido a elevação nos teores de P e K disponível (OLIVEIRA, 2004). Resultados de aumento de produtividade de grãos, em função da adubação orgânica, também foram verificados para algumas espécies. No feijão-vagem, as produtividades máximas de grãos foram obtidas com  $20 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco de galinha,  $29,19 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco bovino e  $20,86 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco caprino

(ALVES et al., 2005) e Em feijão-caupi, a dose de 25 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino foi responsável pela máxima produção de grãos (OLIVEIRA et al., 2000).

As doses de esterco bovino responsáveis pelas máximas produtividades de grãos variaram entre 5,0 a 20 t ha<sup>-1</sup> nos três anos de cultivo. De acordo com SANTOS (2004), as quantidades recomendadas de matéria orgânica variam com a espécie, com a qualidade dos materiais empregados, com as características originais do solo e com o tempo de manejo orgânico, situando-se geralmente entre 10 a 50 t ha<sup>-1</sup>. Segundo o mesmo autor, essa variação é saudável, pois indica que os sistemas de produção devem ser gerados para cada situação específica, dentro de seus limites ecológicos, agronômicos e econômicos, sem generalizações. Porém, sua adição em quantidade excessiva pode trazer prejuízos às plantas em algumas situações de solos muito ácidos e argilosos, onde os benefícios da adubação orgânica são muito evidentes (SILVA et al., 2000). Esse fato justifica em algumas situações desta pesquisa, a redução da produtividade grãos verificados em doses acima daquela responsável pelas produtividades máximas. Segundo KONZEN (2003), na região do cerrado brasileiro, verificou aumento de produtividades de grãos de milho com aplicações de doses crescentes de dejetos de suínos.

Com relação aos efeitos benéficos associação esterco bovino e adubação mineral em elevar a produtividade de grãos, provavelmente se devam ao fato de que, durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, as doses de esterco bovino, juntamente com os nutrientes minerais adicionados ao solo, supriram de forma equilibrada as necessidades nutricionais da erva-doce. Segundo GLIESSMAN (2000), o equilíbrio entre os elementos nutritivos proporciona maiores produções independentes da quantidade do que maiores quantidades de macronutriente de forma isolada. Rendimento máximo estimado de grãos secos no feijão-caupi (3,03 t ha<sup>-1</sup>) foi obtido por OLIVEIRA et al. (2000), com uso de esterco e adubação mineral.

Quanto aos efeitos da adubação mineral (N, P e K) em aumentar a produtividade de grãos deve estar relacionada a ação de cada nutriente na planta. O nitrogênio tem a capacidade de aumentar o número de vagens e conseqüentemente a produção de grãos (CARVALHO et al. 2001). Nesse sentido, SILVA et al. (2005), SORATTO et al. (2001) e MEIRA et al. (2005), verificaram aumentos nas produtividades de grãos no feijoeiro com o uso de nitrogênio em adubação de cobertura.

O fósforo é indispensável à fotossíntese, divisão celular, crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, além de influenciar o florescimento e a frutificação, agindo diretamente na produtividade (FILGUEIRA, 2008) e tem proporcionado as maiores e mais freqüentes respostas das culturas na produção de grãos (PASTORINI et al., 2000). Na cultura do feijão-comum, MIRANDA et al. (2000) constataram elevação das produtividades, com aumento de doses de fósforo.

O potássio melhora a produção e a qualidade do produto colhido e seu valor de mercado (FILGUEIRA, 2008). Este nutriente é encontrado em grande quantidade nos folíolos jovens e vagem dos feijões de modo geral (ROSOLEM, 1996). No feijão-vagem, SILVA (2005) obteve resposta da aplicação de potássio, alcançando aumentos de produção planta<sup>-1</sup> e na produtividade.

A erva-doce cultivada de forma solteira e consorciada com milho proporcionou as maiores produtividades de grãos, nos dois primeiros anos de cultivos. No terceiro ano, a erva-doce solteira e consorciada com batata-doce foram os sistemas de cultivos que mais se destacaram com relação a produtividade de grãos. Também em todos os sistemas de cultivos, ocorreu aumento da produtividade com os anos, com ênfase para o cultivo solteiro, onde ocorreram as mais elevadas produtividades. (Tabela 7). É possível que a maior produção de grãos de erva-doce no sistema de cultivo solteiro esteja relacionada à ausência de competição com outras culturas, permitindo que a erva-doce explorasse de forma exclusiva os recursos edafoclimáticos presentes no

ambiente de seu cultivo. Conforme PORTES (2004), em consórcios a competição entre plantas é maior pela luminosidade do que por água e nutrientes. Quanto a boa produtividade obtida no consórcio erva-doce com batata-doce pode concordar com FLESCH (2002), onde afirma que os cultivos consorciados propiciam mais vantagens agronômicas e econômicas do que os cultivos solteiros

**Tabela 7.** Produtividade de grãos de erva-doce em função de sistemas de cultivos, no primeiro, segundo e terceiro ano. Areia-PB, CCA-UFPB, 2009.

Sistemas de cultivo	Produtividade grãos (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Anos		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Solteiro	127a	147a	167a
Erva - doce com batata-doce	91b	121ab	151a
Erva - doce com milho	122a	132a	142ab
Erva - doce com feijão - caupi	88b	102b	115b

Médias seguidas de mesma letra não diferem a 5% probabilidade pelo teste de tukey, em cada coluna.

Independente do sistema de cultivo, a produtividade de grãos na erva-doce foi aumentada a cada ano (Tabela 7). Também, os resultados obtidos em função das doses de esterco bovino e adubação mineral demonstram que houve incrementos nas produtividades de um para outro.

As maiores produtividades de grãos nos três anos de cultivo, e os maiores aumentos de produtividades de um ano para outro foram verificados quando a erva-doce foi cultivada de forma solteira. Quando a erva-doce foi cultivada consorciada, as mais elevadas produtividades foram alcançadas no consórcio erva-doce com milho, seguido de erva-doce com batata-doce e com feijão-caupi. Os aumentos nas produtividades de ano para ano, provavelmente tenha ocorrido pelo acúmulo de matéria orgânica pelo parcelamento das doses de esterco bovino (0, 10, 20, 30, 40 t ha<sup>-1</sup>)

<sup>1</sup>) no primeiro ano e (0, 5, 10, 15 e 20 t ha<sup>-1</sup>), no segundo ano (0, 2,5, 5, 7,5, 10 t ha<sup>-1</sup>) e de (0, 2,5, 5, 7,5, 10 t ha<sup>-1</sup>) no terceiro ano, o que pode indicar que a erva-doce explorada em cultivos sucessivos, prática adotada por vários produtores (WANDERLEY et al., 2002), na necessidade do uso de esterco bovino o mesmo deve ser parcelado. De acordo com OLIVEIRA et al. (2001), a aplicação de materiais orgânicos no solo de forma parcelada pode proporcionar efeito residual, no caso de esterco, pode persistir por três ou quatro anos.

## 5. CONCLUSÕES

Considerando as condições de clima e solo (O clima é do tipo As quente e úmido, com chuvas de outono-inverno. A temperatura média anual oscila entre 23 a 24°C, com variações mensais mínimas, e o solo classificado como Neossolo Regolítico Psamítico) do local onde foi conduzido o experimento, município de Areia - PB, com a erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill), esterco curral, adubação mineral com NPK, e os sistemas de cultivo, erva-doce, por três anos isolada e consorciada com milho, batata e feijão, pode-se tirar as seguintes conclusões:

1. O esterco bovino parcelado em cada ano da cultura, até o terceiro ano, incrementou de forma significativa, a variável número de umbelas (primárias e secundárias) e produtividade, com aumentos de 35, 47 e 52% em relação a testemunhas, variando os itens adubação mineral e sistemas de consorciados;
2. O sistema de cultivo que apresentou maior produtividade de grãos foi o isolado, 1,5m x 1,0m, com 6.666 plantas/ha, com valores de 156,6, 529 e 671 kg/ha, respectivamente, primeiro, segundo e terceiro ano de plantio;
3. Dos componentes de produção da erva-doce, as umbelas secundárias foram mais importantes para a definição do rendimento da cultura;
4. A adubação química de NPK, 100-53-88 kg ha<sup>-1</sup> parcelado nos três anos, incrementou a produtividade, em especial na presença do esterco bovino.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. G.; EVANGELISTA, A. R.; SOUZA, I.F.; ROCHA, G. P.; SOARES, L. Q.; SANTAROSA, L. C. Glyphosate e nitrogênio no controle de *Brachiaria decumbens* Stapf em campineiras estabelecidas. **Revista Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, 2006.

AFAQ, S. H. Fertilizer requirement for the cultivation of *Anethum sowa* and *Foeniculum vulgare*. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, Lucknow, v. 22, n.1, p.521-524, 2000.

ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; GONÇALVES, E. P. Avaliação da produção e qualidade de sementes de feijão-vagem, cultivado com matéria orgânica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 2, p. 232-237, 1999.

ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SADER, R.; ALVES, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral, **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.132-137, 2005.

ARAÚJO, A. P.; NEGREIROS, M. Z.; PEDROSA, J. F.; OLIVEIRA, M., OLIVEIRA, H. M. G. Características químicas de um solo adubado com esterco de bovinos e cultivado com repolho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 39. 1999. Tubarão. **Anais...** .Tubarão: SOB, 1999.

BALDISSERA, I. T.; SCHERER, E. E. Correção da acidez do solo e adubação da cultura do feijão. In: **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis, EPAGRI, 1992. 285 p.

BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. Adubação e calagem para o feijoeiro irrigado em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1317-1324, 2000.

BEZERRA NETO F; BARROS JÚNIOR A. P.; NEGREIROS M. Z.; OLIVEIRA E. Q.; SILVEIRA L. M. CÂMARA M. J. T. Associação de densidades populacionais de cenoura e alface no desempenho agrônômico da cenoura em cultivo consorciado em faixa. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 23, p. 233-237. 2005.

BISCAIA, R. C. M.; MIRANDA, G. **Uso do lodo de esgoto calado na produção de milho**. Sanare, Curitiba, v.5, p. 86-89, 1996.

BLANK, ALVES, P. B.; EHLERT, P. A. D. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjerição cv. Genovese. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.2, p.175-80, 2005.

BONILLA, J. A. **Fundamentos da agricultura ecológica**: sobrevivência e qualidade de vida. São Paulo: Nobel, 260 p. 1992.

BRADY, N. C. Matéria orgânica dos solos minerais. In: **Natureza e propriedades dos solos**. 5 ed., Rio de Janeiro: 1979, p. 141-168.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento exploratório – Reconhecimentos de solos do estado da Paraíba. **Boletim Técnico** Rio de Janeiro: MA/SUDENE, v. 15, 670p. 1972.

CAETANO LCS; FERREIRA JM; ARAÚJO ML. Produtividade de cenoura e alface em sistemas de consórcio. **Horticultura Brasileira**, v.17, p.143-146 1999.

CAMARGO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo**. Campinas, Fundação Cargill. 1992. 252p.

CARDOSO, E. L.; OLIVEIRA. H. **Sugestões de uso e manejo dos solos do assentamento Taquaral**, Corumbá - MS: Corumbá-MS. EMBRAPA PANTANAL, 2002. 4 p. (Circular Técnica) 35.

CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.25, p.617-624, 2001.

CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.501-504, 2002.

COSTA, L. C. B.; PINTO, J. E. B. P.; CASTRO, E. M.; KELLY,S. Tipos e doses de adubação orgânica no crescimento, no rendimento e na composição química do óleo essencial de elixir paregórico. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 38, no.8, 2008.

COSTA, M. B. B. da; CAMPANHOLA, C. **A agricultura alternativa no estado de São Paulo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1997. 63p (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 7).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Brasília: Produções de Informações, 1999. 412p.

FERREIRA, D. S.; OLIVEIRA, A. P.; COSTA, C. C.; SILVA, A. F. da. Produção de repolho em função de doses de húmus de minhoca e esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, 2000. Suplemento julho.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Produção de tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008, 422 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas. Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. 333 p.

FLESCHE, R. D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.1, p.51-56, 2002.

FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 486 p.

FREITAS K. K. C. ; NEGREIROS M. Z. ; BEZERRA NETO F; AZEVEDO C. M. S. B.; OLIVEIRA E. Q. ; BARROS JÚNIOR A. P. 2004. Uso de efluente e água de rio no desempenho agroeconômico de cenoura, alface e coentro em associação. **Revista Caatinga**, v. 17, p. 98-104.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, I. C. Adubação orgânica. **Revista Cultivar**, Pelotas, n. 9, p. 38-41, 1999.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A. J.. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum Maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universidade, UFRGS, 2000. 653p.

GRANGEIRO L. C. ; BEZERRA NETO F; NEGREIROS M. Z. ; CECÍLIO FILHO A. B. ; CALDAS, A. V. C.; COSTA, N. L. Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira, Brasília, v. 25, p.577-581. 2007.**

HAAG, P. H. A nutrição mineral e o ecossistema. In: Castro, P. R. C.; Ferreira, S.O.; Yamada, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba. Associação Brasileira para a Pesquisa de Potassa e do Fosfato. p.49-68. 1997.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Ceres, 1985. 492p.

KOLMANS, E.; VÁSQUEZ, D. **Manual de agricultura ecológica: una introduccion a los principios básicos y su aplicacion**. Habana, Cuba: Actaf, 1999. 150p.

KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. (Circular técnica, 31).

LAVRES JR., J.; MONTEIRO, F. A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-Mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia, v.32, n.5, p.1068-1075, 2003.**

LIRA, R. S.; BATISTA, J. L. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões da erva-doce. **Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.6, n°2, p. 20-35, 2006.**

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2 ed. São Paulo: Nova Odessa, 2002. v. 2. 384p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais do Brasil: Nativas e Exóticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002, 512 p.

LUND, Z. F.; DOSS, B. D. Residual effects of dairy cattle manure on plant growth and soil properties. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, n.1, p. 123-130, 1980.

MARQUES, L. F. **Produção e qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino**. 2006. 37f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2006.

MARTINS, S. R. Sustentabilidade na agricultura: dimensões econômicas, sociais e ambientais. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.4, n.2, p.175-187, 1999.

MEIRA, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.383-388, 2005.

MELLO, S. C.; PEREIRA, H. S., VITTI, G. C. Efeitos de fertilizantes orgânicos na nutrição e produção do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.200-203, 2000.

MENARIA, B. L.; MALIWAL, P. L. Effect of plant density, levels of fertilizer and growth regulators on yield attributes and yield of transplanted fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v.76, n.4, p.235-237, 2006.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.361-367, 2007.

MILLEO, M. V. R.; MONFERDINI, M. A.; ROSSI, M.S. Avaliação da eficiência agronômica de métodos para o suprimento de nitrogênio para a cultura do feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DA CULTURA DO FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos Expandidos...** Goiânia: Embrapa, 1999. p. 760-763.

MING, L. C. Adubação orgânica no cultivo de Lippia Alba (Mill.) N. E. Br. – Verbenaceae. In: MING, L.C. et al. **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agronômica.** Botucatu: UNESP, v.1,p.165-92.1998.

MIRANDA, L.N.; AZEVEDO, J.A.; MIRANDA, J.C.C.; GOMES, A.C. Produtividade do feijoeiro em resposta a adubação fosfatada e a regimes de irrigação em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.703-710, 2000.

MIYASAKA, S.; NAKAMURA, Y.; OKAMOTO, H. **Agricultura natural.** 2.ed. v.6. Cuiabá: SEBRAE-MT; Associação Mokiti Orado do Brasil. 1997. 77p. Coleção Agroindústria.

MOURA, M. F.. **Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de erva-doce em função da adubação orgânica e mineral e de sistemas de cultivos.** 2007.68f.. Tese (Doutorado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias -. Universidade Federal da Paraíba. Areia – PB, 2007.

MUELLER, S. **Produtividade e rentabilidade dos consórcios alho-cenoura e alho-beterraba submetidos a distintos sistemas de controle das plantas daninhas.** Jaboticabal, 1996. 196p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Estadual Paulista.

MUNIS, J. O. L.; SILVA, L. A.; ALMEIDA, J. J. L. Efeito das adubações orgânicas e orgânica-química em pepino no litoral do Ceará. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 38-39. 1992.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; BICUDO, S. J. Produção e qualidade de sementes de aveia-preta em função da adubação fosfatada e potássica. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 23, nº 1, p.260-266, 2001.

NORONHA, M. A. S. **Níveis de água disponível e doses de esterco bovino sobre o rendimento e qualidade do feijão-vagem**. 2000. 76p.. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal).Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba. Areia – PB, 2000.

OESTERROHT, M. V. Sistema de produção de café orgânico na Fazenda Cachoeira. **Agroecológica**. v. 1, n. 2. p.17-20. 2000.

OLIVEIRA A. P; DORNELAS, C. S. M.; ALVES A. U; SILVA, J. A.; PÔRTO M. L.; ALVES, A. U. . Rendimento de quiabo em função de doses de P2O5. **Horticultura Brasileira** 21. 2003.

OLIVEIRA BEZERRA E. Q.; NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; BARROS JÚNIOR, A. P.; FREITAS, K. K. C.; SILVEIRA, L. M. ; LIMA, J. S. S. Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 285-289. 2005.

OLIVEIRA, E. Q; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS M. Z; BARROS JÚNIOR A. P. Desempenho agroeconômico do bicultivo de alface em sistema solteiro e consorciado com cenoura. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 22, p. 712-717. 2004.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, A. H. D.; F.PEREIRA, W. E, OLIVEIRA, A. N. P. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino e biofertilizante. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n.6, p. 1722-1728, nov./dez., 2007.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, V. R. F.; SANTOS, C. S.; ARAÚJO, J. S.; NASCIMENTO, J. T. Produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 477-479, 2002.

OLIVEIRA, A. P.; FREITAS NETO, P. A.; SANTOS, E. S. Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 144 147, 2001.

OLIVEIRA, A. P; ALVES, E. U, BRUNO, R. L. A.; BRUNO, G. B. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.2, p.102-108, 2000.

OLIVEIRA, M. A. **Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo do capim Tifton 85 (*Cynodom* spp.)** em diferentes idades de rebrota. Viçosa: UFV, 1999. 94p.

PASTORINI, L. H.; BACARIN, M. A.; LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. Crescimento inicial de feijoeiro submetido a diferentes doses de fósforo em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.270, p.219-228, 2000.

PEIXOTO, N.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A.; MORAES, E. A.; MOREIRA, F.M. Resposta de feijão-vagem a diferentes níveis de fertilidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.593-596, 2002.

PEREIRA, A. J.; SOUZA, R. J.; PEREIRA, W. R.. Efeito de diferentes doses de esterco de galinha e de curral sobre a produção de cebola. **Horticultura Brasileira** 20: Suplemento 2. 2002.

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 195. 2001.

PORTES, T. A. Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho x feijão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 118, p. 30-34, 2004.

PRAXEDES, M. G. **Avaliação de características agronômicas da cenoura (*Daucus carota* L.) cultivada com biofertilizante**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba. Areia – PB, 2000. 22p.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: Agricultura em regiões tropicais**. 9ª ed. São Paulo: Nobel. 1990, p.142-154

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba. Ceres, 1991, 343 p.

RAMOS, C. L. C. **Eficiência do extrato do melão de São Caetano (*Momordica charantia*) no crescimento populacional da joaninha (*Cycloneda sanguinea*) na cultura da erva-doce (*Foeniculum vulgare*)**. 2003. 25f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Gestão e Análise Ambiental) -. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2003.

RAMOS, A. G. Análise da cadeia produtiva da erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill) nas microrregiões do brejo, curimataú e agreste paraibanos. UFPB – CFT, 2004.

RECH, E. G.; FRANKE, L. B.; BARROS, I. B. I. Adubação orgânica e mineral na produção de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.2, p.110- 116, 2006.

REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D.; CECÍLIO FILHO, A. B. Consorciação de alface e rabanete em diferentes espaçamentos e épocas de estabelecimento do consórcio, no inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., **Resumos...**, Uberlândia. v.20, n.2, 2002a. 1 CD-ROM.

REZENDE, B. L. A.; GUSTAVO, H. D. C.; Produtividades das culturas de tomate e alface em função da época de estabelecimento do consórcio, em relação a seus monocultivos, no cultivo de inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., **Resumos...**,Uberlândia. v.20, n.2, 2002b. 1 CD-ROM.

RODRIGUES, E. T. Resposta de cultivares de alface ao composto orgânico. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 12, n.2, p. 260-262. 1994.

RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. D. Rendimento e concentração de nutrientes em alface, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, (n. 2), p. 125-128, 1999.

RODRIGUES, G. O.; TORRES, S. B.; LINHARES, P. C. F.; FREITAS, R.S.; MARACAJÁ, P. B. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada **Revista Caatinga**. Mossoró- RN, v.21, n.1, p.162-168, janeiro/março de 2008.

ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996, p.353-390.

SABOURIN, E.; SILVEIRA, L. M.; TONNEAU, J. P.; SIDERSKY, P. **Fertilidade e agricultura familiar no Agreste Paraibano**: um estudo sobre o manejo da biomassa. Esperança: Cirad-Terra/ASPTA, 2000. 59p.

SANTOS, D. M. M. (2004) Nutrição Mineral. Jaboticabal. UNESP. **Disponível (online)** <http://www.fcav.unesp.br/download/deptos/biologia/durvalina/TEXT0-2.pdf> . (Acessado em 06 de agosto de 2008).

SANTOS, R. H. S. **Interações interespecíficas em consórcios de olerícolas**. Viçosa: UFV, 1998. 129p.

SILVA, A. L. DA; FARIA, M. A. DE; REIS, R. P. Viabilidade técnico econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro. Revista **Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.37-44, 2003.

SILVA, E.B.; RESENDE, J.C.F.; CINTRA, W.B.R. Resposta do feijoeiro a doses de fósforo em solo arenoso. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p.973-977, 2001.

SILVA, F. N.; MAIA, S. S. S.; OLIVEIRA, de M. Doses de matéria orgânica na produtividade da cultura da alface em solo eutrófico na região de Mossoró, RN. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, 2000.

SILVA, J. A. **Resposta do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de K<sub>2</sub>O em solo arenoso, com baixo teor de potássio**. 2005. 29f. Trabalho de Graduação-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.895-901, 2004.

SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; CARVALHO, M.A.C. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.10, p.89-99, 2001.

SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, M. L.; FREITAS, R. S.; SILVA, A. M. A.; MARACAJÁ, P. B. Avaliação do desenvolvimento de estacas de alecrim-pimenta em função de doses crescentes de esterco bovino. In: 44º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, Campo Grande, **Anais ...**, Campo Grande, 2004.

SUDO, A. **Viabilidade agrônômica de consórcios de olerícolas sob manejo orgânico**. Seropédica, 1998. 131 f. (Tese mestrado) – UFRRJ, Seropédica.

SULLIVAN, P. *Intercropping principles and production practices*. 1998. Site: **Appropriate Technology Transfer for Rural Areas – ATTRA**. Disponível em <<http://www.attra.org/attra-pub/intercrop.html#abstract>>. Acesso em 15/09/2000.

TAGLIARI, P. S. Produção de bite orgânico promete reduzir custos. **Agropecuária Técnica Catarinense**. v. 13, n. 2. p.35-37. 2000.

Taiz, L.; Zeiger, E. (2004). **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre, Artmed.

TIBAU, A. O. **Matéria Orgânica e Fertilidade do Solo**. Ed. 2, São Paulo: Nobel, 1983, 220 p.

TOEBE, M.; CASALI, C. A.; ANTONIOLLI, Z. I.; SANTOS, D. R.; DENEGA, G. L. Efeito da adubação sobre a fauna do solo e na produtividade de culturas. XXXI Congresso brasileiro de ciência do solo. **Resumos**. Gramado-RS, 2007, p.311.

VARANINE, Z.; PINTON, R.; BIASE, M. G.; ASTOLFI, S.; MAGGIONI, A. Low molecular weight humic substances stimulate H<sup>+</sup>-ATPase activity of plasma membrane vesicles isolated from oat (*Avena sativa* L.) roots. **Plant and Soil**, v.153, n.3, p.61-69, 1993.

WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY JR., J. S. A.; MORAES FILHO, J. R.; SILVEIRA, L. M. Eficiência em campo do extrato alcoólico de Melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia*) sobre o pulgão da erva-doce (*Hyadaphis foeniculum*) e curuquerê do algodão (*Alabama argillacea*). In: SILVEIRA, L.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. **Agricultura familiar e agroecologia no semi-árido: avanços a partir do Agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002. p. 308.

WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A.; RAMOS, A. G. A cadeia produtiva da erva-doce nas microrregiões de brejo, curimataú e agreste paraibanos. In: Otimização da cadeia produtiva da erva-doce (*Foeniculum vulgare*) visando a agregação de valor aos produtos da Agricultura Familiar. Sal da Terra. João Pessoa, 2008.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M, do C.; MARTIN, W. et al. Produção de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., **Resumos...** Uberlândia, v.20, n.2, 2002. 1 CD-ROM

## ANEXO

**Tabela 1A.** Resumo das análises de variância e de regressão para a altura de plantas de erva-doce no primeiro, segundo e terceiro ano de cultivos, com doses de esterco bovino, na presença e ausência de adubo mineral e em sistemas de cultivo. Areia-PB, CCA - UFPB, 2009.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		Altura de plantas		
		Primeiro	Segundo	Terceiro
BLOCO	2	1722,189**	1704,033**	1040,725*
Esterco bovino (EB)	4	381,281 <sup>NS</sup>	388,571 <sup>NS</sup>	365,250 <sup>NS</sup>
Adubação mineral (AM)	1	400,040 <sup>NS</sup>	410,700 <sup>NS</sup>	418,133 <sup>NS</sup>
EB x AM	4	52,076 <sup>NS</sup>	54,138 <sup>NS</sup>	109,633 <sup>NS</sup>
ERRO (A)	18	297,503528	297,0426	234,1880
CV %		20,29	12,49	7,76
Sistema de cultivo (SC)	3	227,824 <sup>NS</sup>	220,822 <sup>NS</sup>	231,433 <sup>NS</sup>
EB x SC	12	195,828 <sup>NS</sup>	193,676 <sup>NS</sup>	111,628 <sup>NS</sup>
AM x SC	3	12,456 <sup>NS</sup>	13,389 <sup>NS</sup>	66,956 <sup>NS</sup>
EB x AM x SC	12	463,196**	464,187**	281,011*
ERRO (B)	60	184,696972	185,2748	125,9194
CV %		15,99	9,86	5,69
EB / AM1 e S	(4)			
Efeito linear	1	1138,368*	710,533 <sup>NS</sup>	940,799**
Efeito quadrático	1	40,415 <sup>NS</sup>	4,667 <sup>NS</sup>	30,857 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C1	(4)			
Efeito linear	1	61,061 <sup>NS</sup>	202,800 <sup>NS</sup>	34,133 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	621,775 <sup>NS</sup>	91,524 <sup>NS</sup>	0,381 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C2	(4)			
Efeito linear	1	502,661 <sup>NS</sup>	124,033 <sup>NS</sup>	124,033 <sup>NS</sup>

Efeito quadrático	1	320,381 <sup>NS</sup>	113,357 <sup>NS</sup>	113,357 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C3	(4)			
Efeito linear	1	76,800 <sup>NS</sup>	480,000 <sup>NS</sup>	0,300 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	32,244 <sup>NS</sup>	74,667 <sup>NS</sup>	14,881 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e S	(4)			
Efeito linear	1	704,705 <sup>NS</sup>	1165,633*	918,533*
Efeito quadrático	1	4,275 <sup>NS</sup>	40,024 <sup>NS</sup>	1,524 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e C1	(4)			
Efeito linear	1	191,521 <sup>NS</sup>	64,533 <sup>NS</sup>	64,533 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	81,761 <sup>NS</sup>	624,857 <sup>NS</sup>	354,381 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e C2	(4)			
Efeito linear	1	135,681 <sup>NS</sup>	496,133 <sup>NS</sup>	282,133 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	118,675 <sup>NS</sup>	320,381 <sup>NS</sup>	507,524 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e C3	(4)			
Efeito linear	1	481,601 <sup>NS</sup>	80,033 <sup>NS</sup>	64,533 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	75,737 <sup>NS</sup>	29,167 <sup>NS</sup>	21,429 <sup>NS</sup>
Resíduo combinado		212,898611	207,6285	147,5731

NS, \* e \*\* = Não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

AM1 = presença; AM2 = ausência; S = Cultivo Solteiro; C1 = Consórcio erva-doce + Batata doce; C2 = Consórcio erva-doce+ Milho; C3 = consórcio erva-doce + Feijão-caupi.

**Tabela 2A.** Resumo das análises de variância e de regressão para número de perfilhos planta<sup>-1</sup> na erva-doce, cultivada de forma solteira e consorciada e adubada com doses de esterco bovino, na presença e ausência de adubo mineral, em três anos. Areia - PB, CCA - UFPB, 2009.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		Número de Perfilhos planta <sup>-1</sup>		
		Primeiro	Segundo	Terceiro
BLOCO	2	4,008 <sup>NS</sup>	4,008 <sup>NS</sup>	2018,808**
Esterco bovino (EB)	4	3,58 <sup>NS</sup>	3,583 <sup>NS</sup>	66,800 <sup>NS</sup>
Adubação mineral (AM)	1	57,408**	57,408**	26,133 <sup>NS</sup>
EB x AM	4	2,367 <sup>NS</sup>	2,367 <sup>NS</sup>	72,467 <sup>NS</sup>
ERRO (A)	18	2,184259	2,184259	35,03056
CV %		27,93	20,27	34,75
Sistema de cultivo (SC)	3	19,831**	19,831**	149,089 <sup>NS</sup>
EB x SC	12	1,075 <sup>NS</sup>	1,233 <sup>NS</sup>	97,894 <sup>NS</sup>
AM x SC	3	1,233 <sup>NS</sup>	1,075 <sup>NS</sup>	116,200 <sup>NS</sup>
EB x AM x SC	12	0,783 <sup>NS</sup>	0,783 <sup>NS</sup>	53,6167 <sup>NS</sup>
ERRO (B)	60	1,488890	1,488889	74,64167
CV %		23,06	16,73	50,72
EB / AM1 e S	(4)			
Efeito linear	1	2,700 <sup>NS</sup>	2,700 <sup>NS</sup>	50,700 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	0,214 <sup>NS</sup>	0,214 <sup>NS</sup>	1,929 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C1	(4)			
Efeito linear	1	0,833 <sup>NS</sup>	0,833 <sup>NS</sup>	13,333 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	1,167 <sup>NS</sup>	1,167 <sup>NS</sup>	59,524 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C2	(4)			
Efeito linear	1	0,033 <sup>NS</sup>	0,033 <sup>NS</sup>	80,033 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	0,024 <sup>NS</sup>	0,024 <sup>NS</sup>	36,214 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C3	(4)			
Efeito linear	1	0,533 <sup>NS</sup>	0,533 <sup>NS</sup>	240,833 <sup>NS</sup>

Efeito quadrático	1	0,857 <sup>NS</sup>	0,857 <sup>NS</sup>	164,024 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e S	(4)			
Efeito linear	1	0,300 <sup>NS</sup>	0,300 <sup>NS</sup>	8,533 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	8,595*	8,595*	42,000 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e C1	(4)			
Efeito linear	1	0,300 <sup>NS</sup>	0,300 <sup>NS</sup>	61,633 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	0,214 <sup>NS</sup>	0,214 <sup>NS</sup>	8,595 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e C2	(4)			
Efeito linear	1	0,133 <sup>NS</sup>	0,133 <sup>NS</sup>	4,033 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	0,000 <sup>NS</sup>	0,000 <sup>NS</sup>	1,167 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e C3	(4)			
Efeito linear	1	0,033 <sup>NS</sup>	0,033 <sup>NS</sup>	32,033 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	6,881*	6,881*	88,595 <sup>NS</sup>
Resíduo combinado		1,662731	1,627963	66,71944

NS, \* e \*\* = Não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

AM1 = presença; AM2 = ausência; S = Cultivo Solteiro; C1 = Consórcio erva-doce + Batata doce; C2 = Consórcio erva-doce + Milho; C3 = consórcio erva-doce + Feijão-caupi.

**Tabela 3A.** Resumo das análises de variância e de regressão para número de umbelas primárias planta<sup>-1</sup> em erva-doce cultivada em três anos, em função de doses de esterco bovino, na presença e ausência de adubo mineral e de sistemas de cultivos. Areia-PB, CCA - UFPB, 2009.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
Número de Umbelas Primárias				
		Primeiro	Segundo	Terceiro
BLOCO	2	345,701**	182,008**	182,008**
Esterco bovino (EB)	4	1032,771**	183,604**	183,604**
Adubação mineral (AM)	1	1875,699**	1165,633**	1165,633**
EB x AM	4	716,655**	147,946**	147,946**
ERRO (A)	18	18,453348	12,54537	12,54537
CV %		28,71	21,69	19,32
Sistema de cultivo (SC)	3	853,267**	159,222**	159,222**
EB x SC	12	629,916**	134,271**	134,271**
AM x SC	3	920,420**	131,167**	131,167**
EB x AM x SC	12	435,857**	68,757**	68,757**
ERRO (B)	60	12,087961	9,291677	9,291677
CV %		23,24	18,66	16,63
EB / AM1 e S	(4)			
Efeito linear	1	147,674**	163,333**	163,333**
Efeito quadrático	1	1575,044**	13,7143 <sup>NS</sup>	13,714 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C1	(4)			
Efeito linear	1	47,326 <sup>NS</sup>	235,200**	235,200**
Efeito quadrático	1	394,374**	6,095 <sup>NS</sup>	6,095 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C2	(4)			
Efeito linear	1	40,275 <sup>NS</sup>	885,633**	885,633**
Efeito quadrático	1	391,071**	29,167 <sup>NS</sup>	29,167 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C3	(4)			
Efeito linear	1	446,139**	13,333 <sup>NS</sup>	13,333 <sup>NS</sup>

Efeito quadrático	1	4,488 <sup>NS</sup>	34,381 <sup>NS</sup>	34,381 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e S	(4)			
Efeito linear	1	323,408**	26,133 <sup>NS</sup>	26,133 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	170,650**	7,7143 <sup>NS</sup>	7,714 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e C1	(4)			
Efeito linear	1	225,721**	187,500**	187,500**
Efeito quadrático	1	212,580**	0,214 <sup>NS</sup>	0,21429 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e C2	(4)			
Efeito linear	1	0,035 <sup>NS</sup>	5,633 <sup>NS</sup>	5,633 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	35,494 <sup>NS</sup>	52,595*	52,595*
EB / AM2 e C3	(4)			
Efeito linear	1	1,733 <sup>NS</sup>	67,500**	67,500**
Efeito quadrático	1	2,865 <sup>NS</sup>	88,595**	88,595**
Resíduo combinado		13,679307	9,942407	9,942407

NS, \* e \*\* = Não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

AM1 = presença; AM2 = ausência; S = Cultivo Solteiro; C1 = Consórcio erva-doce + Batata doce; C2 = Consórcio erva-doce + Milho; C3 = consórcio erva-doce + Feijão-caupi.

**Tabela 4A.** Resumo das análises de variância e de regressão para número de umbelas secundárias planta<sup>-1</sup> na erva-doce no primeiro, segundo e terceiro ano de cultivos, adubada com esterco bovino, na presença e ausência de adubo mineral e em sistemas de cultivos. Areia-PB, CCA - UFPB, 2009.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
Número de Umbelas Secundárias				
		Primeiro	Segundo	Terceiro
BLOCO	2	19919,256**	1771,758**	1771,758**
Esterco bovino (EB)	4	52678,904**	3451,179**	3451,179**
Adubação mineral (AM)	1	103507,516**	11059,200**	11059,200**
EB x AM	4	32752,515**	3160,346**	3160,346**
ERRO (A)	18	784,784536	137,7861	137,7861
CV %		23,31	9,86	10,48
Sistema de cultivo (SC)	3	58660,397**	1115,745**	1115,745**
EB x SC	12	37714,132**	1734,974**	1734,974**
AM x SC	3	62660,772**	2057,267**	2057,267**
EB x AM x SC	12	20932,119**	734,6068**	734,607**
ERRO (B)	60	848,268492	157,3500	157,3500
CV %		24,24	10,54	11,20
EB / AM1 e S	(4)			
Efeito linear	1	9123,562**	2539,198**	2539,199**
Efeito quadrático	1	39108,939**	69,429 <sup>NS</sup>	69,429 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C1	(4)			
Efeito linear	1	0,820 <sup>NS</sup>	1116,299**	1116,299**
Efeito quadrático	1	71620,809**	272,595 <sup>NS</sup>	272,595 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C2	(4)			
Efeito linear	1	2403,791 <sup>NS</sup>	3040,133**	3040,132**
Efeito quadrático	1	14180,539**	1173,429**	1173,429**
EB / AM1 e C3	(4)			
Efeito linear	1	10719,324**	32,033 <sup>NS</sup>	32,033 <sup>NS</sup>

Efeito quadrático	1	1012,933 <sup>NS</sup>	1060,024**	1060,024**
EB / AM2 e S	(4)			
Efeito linear	1	19606,565**	2376,298**	2376,299**
Efeito quadrático	1	6281,083**	126,881 <sup>NS</sup>	126,881 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e C1	(4)			
Efeito linear	1	11926,912**	3763,198**	3763,199**
Efeito quadrático	1	22047,668**	320,381 <sup>NS</sup>	320,381 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e C2	(4)			
Efeito linear	1	2484,300 <sup>NS</sup>	202,800 <sup>NS</sup>	202,800 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	6158,904**	331,523 <sup>NS</sup>	331,524 <sup>NS</sup>
EB / AM2 e C3	(4)			
Efeito linear	1	460,365 <sup>NS</sup>	464,133 <sup>NS</sup>	464,134 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	1,609 <sup>NS</sup>	18,667 <sup>NS</sup>	18,667 <sup>NS</sup>
Resíduo combinado		832,397503	153,4372	153,4372

NS, \* e \*\* = Não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

AM1 = presença; AM2 = ausência; S = Cultivo Solteiro; C1 = Consórcio erva-doce + Batata doce; C2 = Consórcio erva-doce + Milho; C3 = consórcio erva-doce + Feijão-caupi.

**Tabela 5A.** Resumo das análises de variância e de regressão para produtividade de grãos da erva-doce, em função das doses de esterco bovino, na presença e ausência de adubo mineral e em sistemas de cultivos em três anos. Areia-PB, CCA - UFPB, 2009.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		Anos		
Produtividade de grãos				
		Primeiro	Segundo	Terceiro
BLOCO	2	1601,087 <sup>NS</sup>	88,016 <sup>NS</sup>	660,835 <sup>NS</sup>
Esterco bovino (EB)	4	26869,424**	28393,420**	22144,300**
Adubação mineral (AM)	1	24730,507**	34932,400**	24751,190**
EB x AM	4	7315,237**	9093,605**	13328,550**
ERRO (A)	18	941,749530	975,9875	721,6396
CV %		38,18	29,17	18,64
Sistema de cultivo (SC)	3	15698,600**	12386,370**	14152,070**
EB x SC	12	7074,711**	7538,162**	8415,585**
AM x SC	3	13466,703**	13863,230**	33033,820**
EB x AM x SC	12	8539,820**	7400,240**	8590,835**
ERRO (B)	60	668,780398	991,9077	1590,970
CV %		32,18	29,42	27,68
EB / AM1 e S	(4)			
Efeito linear	1	186,302 <sup>NS</sup>	18401,620**	22032,280**
Efeito quadrático	1	8088,709**	433,929 <sup>NS</sup>	148,596 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C1	(4)			
Efeito linear	1	691,680 <sup>NS</sup>	1642,799 <sup>NS</sup>	8266,801*
Efeito quadrático	1	18321,366**	22866,660**	3584,381 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C2	(4)			
Efeito linear	1	87,006 <sup>NS</sup>	20645,610**	83,333 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	6151,882**	272,595 <sup>NS</sup>	914,666 <sup>NS</sup>
EB / AM1 e C3	(4)			

Efeito linear	1	2087,502 <sup>NS</sup>	8266,795**	8266,798*
Efeito quadrático	1	4281,391*	10371,430**	10371,430**
EB / AM2 e S	(4)			
Efeito linear	1	16927,100**	607,499 <sup>NS</sup>	1165,631 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	399,230 <sup>NS</sup>	8830,501**	25801,920**
EB / AM2 e C1	(4)			
Efeito linear	1	557,111 <sup>NS</sup>	320,133 <sup>NS</sup>	1360,135 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	24227,533**	21669,430**	12070,100**
EB / AM2 e C2	(4)			
Efeito linear	1	25425,839**	1711,433 <sup>NS</sup>	1262,176 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	280,757 <sup>NS</sup>	6522,811**	5938,340*
EB / AM2 e C3	(4)			
Efeito linear	1	1295,341 <sup>NS</sup>	2650,797 <sup>NS</sup>	2881,198 <sup>NS</sup>
Efeito quadrático	1	19565,723**	11270,090**	7466,667*
Resíduo combinado		737,022681	989,3533	1417,473

NS, \* e \*\* = Não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

AM1 = presença; AM2 = ausência; S = Cultivo Solteiro; C1 = Consórcio erva-doce + Batata doce; C2 = Consórcio erva-doce + Milho; C3 = consórcio erva-doce + Feijão-caupi.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)