



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



RESPOSTA DO INHAME AO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

OVÍDIO PAULO RODRIGUES DA SILVA

AREIA-PB
FEVEREIRO - 2013

OVÍDIO PAULO RODRIGUES DA SILVA

RESPOSTA DO INHAME AO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

**AREIA-PB
FEVEREIRO - 2013**

OVÍDIO PAULO RODRIGUES DA SILVA

RESPOSTA DO INHAME AO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Área de concentração Agricultura Tropical, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. ADEMAR PEREIRA DE OLIVEIRA

AREIA-PB
FEVEREIRO - 2013

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S586r Silva, Ovídio Paulo Rodrigues da

Resposta do inhame ao parcelamento da adubação nitrogenada. / Ovídio Paulo Rodrigues da Silva. - Areia: UFPB/CCA, 2013.

49f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

Bibliografia.

Orientador: Ademar Pereira de Oliveira.

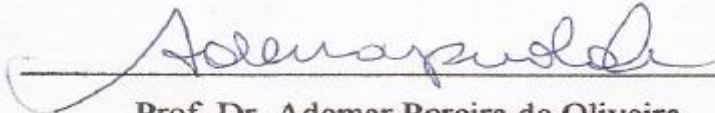
1. Inhame 2. Inhame – adubação nitrogenada – rendimento 3. *Dioscorea* Spp I.
Oliveira, Ademar Pereira de (Orientador) II. Título.

OVÍDIO PAULO RODRIGUES DA SILVA

RESPOSTA DO INHAME AO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

Dissertação aprovada em 19/02/2013

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira

Orientador - CCA/UEPB



Prof. Dr. Leossávio César de Souza

Examinador - CCA/UEPB



Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira

Examinador - CCA/UEPB

AREIA-PB
FEVEREIRO - 2013

DEDICO

... Aos meus pais, **José Paulo da Silva** e **Maximina Rodrigues da Silva**, que em meio a tantas dificuldades tiveram amor, coragem, persistência e sabedoria, permitindo sempre que eu seguisse em frente.

... Aos meus irmãos, **Jobson Paulo da Silva** e **Jadson Rodrigues da Silva**, por todo incentivo e apoio dedicado.

... A minha noiva, **Débora Tuane de Araújo Ferreira** pelo amor, paciência, incentivo, compreensão e ensinamento na minha vida pessoal.

**"Há momentos em que a maior sabedoria
é parecer não saber nada"
Sun tzu.**

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, em especial, pelas realizações que me proporcionou para chegar até aqui e por esta grande benção na minha vida em concluir mais uma etapa.

Aos meus pais, **José Paulo da Silva e Maximina Rodrigues da Silva**, que sempre me incentivaram e orientaram para seguir os melhores caminhos.

Aos meus irmãos, **Jobson Paulo da Silva e Jadson Rodrigues da Silva**.

A minhas tias, **Cirene Paulo da Silva, Cilene Paulo da Silva e Cileide Paulo da Silva** que sempre me incentivaram e estiveram presente quando eu precisei.

À Universidade Federal Paraíba, em especial ao Centro de Ciências Agrárias, por proporcionar as condições para execução deste trabalho, e oportunidade de cursar o Mestrado em Agronomia.

Aos professores, **Ivandro de França da Silva, Silvanda de Melo Silva, e Daniel Duarte Pereira**, pelas suas orientações acadêmica e profissional.

Ao Professor **Walter Esfrain Pereira**, pela grande ajuda na estatística.

Ao meu orientador, **Prof. Ademar Pereira de Oliveira**, por toda dedicação, ensinamentos, incentivo e pela paciência.

Aos funcionários da propriedade **Olho D'água (Chã de Jardim)**, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, pela amizade, apoio, boa convivência e pela inestimável ajuda na condução dos trabalhos.

Aos amigos que me ajudaram na excurssão dos trabalhos: Damiana, Natália, Juliane, Joseanny, Juliete, Michely, Augusta, Suany, Joseanny, Luiz Cláudio e Neto, que sempre me ajudaram nos trabalhos e experimentos.

Aos meus amigos José Ribamar, Luís Augusto, Osvaldo, Georges, Leandro Moscoso, Francisco Abrantes, Paulo Neto, Emanuel Quintiliano, enfim, a todos os meus amigos que ajudaram direta ou indiretamente para esta conquista na minha vida.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa, a qual foi fundamental na condução do meu trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, em especial ao meu orientador, Professor Ademar Pereira de Oliveira, que com responsabilidade e dedicação, souberam transmitir os conhecimentos necessários para minha vida profissional.

Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, em especial a Eliane Araújo.

Aos amigos da Casa do Mestrado Masculino: Robério de Oliveira, Tony Andresson, Járison Cavalcante, Dácio Almeida, Josivan Nascimento, Anailson, Lucas Borchardt, Francisco Mesquita, Elder Cunha, Franciezer Vicente, Roberto do Nascimento, Helder Arruda, Stênio, George Henrique, Danilo Mendes e Raphael Passaglia.

A minha noiva, **“Débora Tuane de Araújo Ferreira”**, por ter tido muita paciência, me auxiliado, ajudado nas horas que eu mais precisava e entender minhas ausências em momentos que gostaríamos de estar juntos.

Sumário

LISTA DE TABELAS.....	XI
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. O inhame	3
2.2. Importância sócio-econômica	4
2.3. Nitrogênio	6
2.4. Parcelamento de nitrogênio em hortaliças	8
2.5. Nematóides.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Instalação e condução do experimento	13
3.2. Características avaliadas	17
3.2.1. Comprimento de túberas comerciais	17
3.2.2. Massa média comercial de túberas.....	17
3.2.3. Produtividade total e comercial de túberas.....	17
3.2.4. Percentagens de túberas com sintomas de ataque de nematóides.....	17
3.2.5. Teor de N foliar.....	17
3.3. Análise estatística	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Comprimento e massa média de túberas comercial de inhame.....	19
4.2. Produtividades total e comercial de raízes	21
4.3. Percentagem de túberas de inhame com sintomas de nematóides causadores da casca seca e casca grossa	24
4.4. Teor de nitrogênio no tecido foliar	26
5. CONCLUSÕES	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados climáticos do experimento do ano agrícola de 2011.....	14
Tabela 2. Características químicas e físicas de solo da área experimental. CCA-UFPB, Areia-PB, 2011.....	15
Tabela 3. Resumos das análises de variâncias para o comprimento e massa média de túberas comerciais de inhame, em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA-UFPB, Areia-PB, 2012.	19
Tabela 4. Comprimento e massa média comercial (MMC) de túberas de inhame, em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA-UFPB, Areia-PB, 2012.....	21
Tabela 5. Resumos das análises de variâncias para a produtividade total (PT), e produtividade comercial (PC) de túberas de inhame, em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA-UFPB, Areia-PB, 2012.....	22
Tabela 6. Produtividade total (PT) e produtividade comercial (PC) de túberas de inhame, em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA-UFPB, Areia-PB, 2012.	24
Tabela 7. Resumos das análises de variâncias para percentagem de túberas de inhame com sintoma de ataque de nematóides causador da casca seca (CS), e casca grossa (CG) e teor de nitrogênio no tecido foliar (N foliar), em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA-UFPB, Areia-PB, 2012.....	25
Tabela 8. Percentagem de casca seca (PCS), Percentagem de casca grossa (PCG) em túberas e Teor foliar de nitrogênio (N foliar), em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA-UFPB, Areia-PB, 2012.	27

SILVA, O. P. R. **Resposta do inhame ao parcelamento da adubação nitrogenada.** Areia - PB, 2013. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Área de concentração: Agricultura Tropical. Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar as características produtivas do inhame, a percentagem de túberas com sintomas de ataque de nematóides nas túberas e o teor foliar de N em função do parcelamento de nitrogênio. O experimento foi realizado em blocos casualizados com 15 tratamentos, em quatro repetições. Os tratamentos foram representados pelos seguintes parcelamentos de nitrogênio (100% no plantio; 100% aos 60 dias após o plantio (DAP); 100% aos 90 DAP; 100% aos 120 DAP; 50% no plantio e 50% aos 60 DAP; 50% no plantio e 50% aos 90 DAP; 50% no plantio e 50% aos 120 DAP; 33% no plantio, 33% aos 60 e 33% aos 90 DAP; 33% no plantio, 33% aos 90 e 33% aos 120 DAP; 33% aos 60, 33% aos 90 e 33% aos 120 DAP; 50% aos 60 e 50% aos 90 DAP; 50% aos 90 e 50% aos 120 DAP; 33% aos 60, 33% aos 90 e 33% aos 120 DAP; 50% aos 60 e 50% aos 120 DAP; e 33% no plantio, 33% aos 60 e 33% aos 120 DAP). Cada parcela foi constituída por 40 plantas, espaçadas de 1,2 x 0,6 m, todas consideradas úteis. O fornecimento do nitrogênio 100% aos 90 DAP apresentou o maior comprimento de túberas de (25,33 cm), seguido dos parcelamentos 50% no plantio e 50% aos 120 DAP (25,10 cm). A massa média de túberas comerciais foi superior apenas no parcelamento de nitrogênio 33% no plantio, 33% aos 60 DAP e 33% aos 90 DAP atingindo valor máximo de 2,23 kg. O parcelamento do nitrogênio 50% aos 60 e 50% aos 90 DAP proporcionou as maiores produtividades total e comercial de túberas, 21,7 e 18,9 t ha⁻¹, respectivamente. As máximas percentagens de túberas com sintomas de ataque de nematóides (casca seca e casca grossa) foram 53% e 94%, respectivamente, obtidas quando o nitrogênio foi aplicado 100% aos 60 DAP e 100% no plantio. Quando o nitrogênio foi parcelado 33% aos 60 DAP, 33% aos 90 DAP e 33% aos 120 DAP; e 50% no plantio e 50% aos 90 DAP, não foi observado túberas com sintomas de ataque de nematóides. Para o teor foliar de N não se observou diferenças entre os tratamentos.

Palavras-chave: *Dioscorea* spp, fornecimento de nitrogênio, rendimento.

SILVA, O. P. R. **Response of yam to the subdivision of nitrogen fertilization.** Areia - PB, 2013. 48 f. Dissertation (MSc in Agronomy). Graduate Program in Agronomy. Area of concentration: Tropical Agriculture. Federal University of Paraíba.

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the productive characteristics of yam, the percentage of tubers with symptoms of nematode attack on tubers and foliar N as a function of subdivision nitrogen. The experimental delineation that we used was randomized blocks with fifteen treatments with four repetitions. The treatments were represented by the following portions of nitrogen (100% on the plantation; 100% at 60 days after the plantation (DAP); 100% at 90 (DAP); 100% at 120 DAP; 50% on the plantation; and 50% at 60 DAP; 50% on the plantation and 50% at 90 DAP; 50% on the plantation and 50% at 120 DAP; 33% on the plantation and 33% at 60 and 33% at 90 DAP; 33% on the plantation, 33% at 90 and 33% at 120 DAP; 33% at 60, 33% at 90 and 33% at 120 DAP; 50% at 60 and 50% at 90 DAP; 50% at 90 and 50% at 120 DAP; 33% at 60, 33% at 90 and 33% at 120 DAP; 50% at 60 and 50% at 120 DAP; and 33% on the plantation, 33% at 60 and 33% at 120 DAP). Each subdivision there were 40 plants, and they were 1.2 x 0.6 m away, one from each other, and all of them were considered useful. The supplying of nitrogen of 100% at 90 DAP showed the greatest length of tubers that measured 25.33 cm, following the subdivisions of 50% on the plantation and 50% at 120 DAP (25.10 cm). The average mass of commercial tubers was superior only on the subdivision of nitrogen of 33% on the plantation, 33% at 60 DAP and 33% at 90 DAP reaching the maximum value of 2.23 kg. The subdivision of nitrogen of 50% at 60 DAP and 50% at 90 DAP provided the highest total productivity and commercial of tubers, 21.7 and 18.9 t ha⁻¹, respectively. The maximum percentage of tubers with attack symptoms of nematodes (dried bark and thick bark) they were 53% and 94%, respectively, obtained when the nitrogen was applied 100% at 60 DAP and 100% on the plantation. When the nitrogen was divided in 33% at 60 DAP, 33% at 90 DAP and 33% at 120 DAP; and 50% on the plantation and 50% at 90 DAP, we did not observed any tubers with the attack symptoms of nematodes. For the content of N in the leaves, we did not see any difference among the treatments.

Keyword: *Dioscorea* spp, nitrogen supply, yield.

1. INTRODUÇÃO

O inhame (*Dioscorea* spp) tem sido descrito como uma cultura importante para a África Ocidental e Central, onde fornece o alimento para mais de 160 milhões de pessoas, sendo responsável por 96% da produção mundial. Em 2008, a produção mundial estimada de inhame foi de 51,7 milhões de toneladas, destacando-se novamente a Nigéria como o maior produtor (35 milhões de toneladas), seguida por Gana (3,5 milhões de toneladas), enquanto que o Brasil foi o décimo segundo maior produtor mundial dessa cultura e o segundo da América Latina, com produção de 250 mil toneladas (FAOSTAT, 2010).

No ano de 2006, a região Nordeste foi responsável por 55% da produção de inhame no Brasil, e a região Sudeste por 8%, sendo o Estado de Pernambuco o maior produtor (16.574 toneladas). O Estado da Paraíba produziu 8.441 toneladas (IBGE, 2010). Esse fato pode ser atribuído ao seu rendimento baixo, entre 6 a 10 t ha⁻¹, mesmo nas áreas cultivadas com condições climáticas ideais para sua produção. De acordo com Santos (2002), o baixo rendimento pode ser também, atribuído dentre outros fatores, a baixa fertilidade dos solos onde o inhame é cultivado e a ausência de manejo nutricional adequado.

Na adubação nitrogenada em hortaliças, devem-se levar em consideração as exigências da cultura, condições de clima e a idade da planta, pois as culturas necessitam de nitrogênio em diferentes estádios de desenvolvimento (Malavolta et al., 1997). No manejo ideal da adubação nitrogenada é importante que a quantidade de nitrogênio a ser aplicado nas culturas seja a mais exata possível, minimizando tanto os excessos, que prejudicam a qualidade ambiental e oneram os custos de produção, quanto aos déficits, que comprometem a produtividade projetada (Amado et al., 2002).

O excesso de nitrogênio pode causar desenvolvimento vegetativo exuberante em detrimento da produção de túberas ou de raízes (Filgueira, 2008). No inhame, o fornecimento de nitrogênio deve ser parcelado, porque a sua absorção ocorre durante todo o seu ciclo (Santos et al., 1998). De acordo com Barbosa Filho et al. (2004), o parcelamento do nitrogênio ameniza as perdas e favorece a produção pelo aproveitamento eficiente do nutriente pelas plantas, quando aplicado na época de maior exigência pelas plantas.

A incidência de nematóides no inhame pode apresentar alta severidade nas áreas produtoras do Nordeste. Túberas contaminadas pelos nematóides são rejeitadas ou comercializadas por valor muito inferior ao das túberas sadias (Moura & Freitas, 1983).

Muitas espécies de nematóides são encontradas associadas ao sistema radicular do inhame. Contudo, os nematóides endoparasitas de raízes e túberas como *Scutellonema bradys*, causador da casca preta ou casca seca e *Meloidogyne incognita*, responsável pela casca grossa no inhame, são os de maior importância nesta cultura. As túberas infectadas por esses nematóides reduzem seu valor comercial, e sofrem grande perda no armazenamento, porque os mesmos se reproduzem causando, respectivamente, podridão seca e a presença de bolbas nas túberas (Kwoseh et al., 2002).

Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar as características produtivas do inhame, a percentagem de túberas com sintomas de ataque de nematóides o teor foliar de N em função do parcelamento de nitrogênio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O inhame

O inhame ou cará-da-costa, terminologia em alusão à costa africana, seu principal centro de dispersão, apresenta maior parte das espécies cultivadas originada das zonas tropicais da Ásia e do Oeste da África (Mesquita, 2002). É uma planta herbácea com hábito de crescimento determinante, anual ou perene, propagada vegetativamente através da fragmentação de tubérculos (Cornet, 2005). Se desenvolve satisfatoriamente em clima tropical quente e úmido, sob condições de regime pluvial de 1.000 a 1.600 mm anuais, com temperatura ótima de 24 a 39 °C e umidade relativa do ar de 60 a 70% (Lebot, 2009). Produzem bem em solos de textura arenosa e média, profundos, bem drenados e arejados, férteis e ricos em matéria orgânica, com pH de 5,5 a 6,0 (Santos et al., 2007).

Existem controvérsias em relação à diferenciação terminológica dos termos inhame e cará. No Brasil, diferentes denominações vulgares para a cultura ocorrem por regionalização. Por exemplo, a palavra inhame, no sul e centro sul do Brasil, é aplicada à espécie comestível, de valor econômico apreciável, *Colocasia esculenta* (L) Schott, pertencente à família *Araceae*, também referida por taro. Em São Paulo, cultiva-se muito *Dioscorea alata*, que é conhecida por cará, palavra de origem Tupi (ká rá). Inicialmente o termo cará era referente às túberas de *Dioscorea trifida* L. (Mesquita, 2002).

Na região Nordeste, a palavra inhame, muitas vezes é substituída por cará, especialmente em referência às túberas de *D. alata* (cará São Tomé e cará Nambu). Para evitar duplicidade de termos, ficou estabelecido por ocasião do I Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Cará em 2001, que no meio técnico-científico nacional, a partir daquela data, o termo cará seria substituído definitivamente por

inhame, e o inhame (*Colocasia esculenta*) denominado definitivamente de taro (Carmo, 2002).

As espécies *Dioscorea cayennensis* (inhame amarelo); *Dioscorea rotundata* (inhame branco); *Dioscorea alata* e *Dioscorea trifida* se caracterizam por apresentar a tubera como o principal produto de exploração, devido aos expressivos teores de minerais (Ca, P e Fe), carboidratos (amido principalmente), aminoácidos essenciais, pro-vitamina A, pro-vitamina D, vitaminas C e do complexo B e suas propriedades medicinais, que garantem o uso na farmacologia, mormente na síntese de cortisona e hormônios esteróides (Pedralli, 2002).

A cultura do inhame constitui na região Nordeste e principalmente na Paraíba, alternativa agrícola para ampliar o consumo no mercado interno e atender a demanda do mercado externo, bem como fonte de renda para os pequenos e médios agricultores familiares (Santos, 2002).

O plantio do inhame em sistema tecnificado promove melhorias quantitativas e qualitativas da produtividade, possibilitando assim a oferta de um produto de melhor qualidade para atender aos mercados consumidores, incrementando desse modo, o retorno econômico para o agricultor, além de gerar emprego e mais renda na região. Fatores relacionados com a baixa fertilidade natural do solo e a prática da agricultura tradicional têm demonstrado relação direta com o baixo rendimento do inhame, reforçando a necessidade de pesquisas que viabilizem o emprego de adubação adequada para elevar a produtividade (Oliveira et al., 2007).

2.2. Importância sócio-econômica

O inhame é importante para a vida sócio-cultural na África Ocidental e nas Ilhas do Pacífico onde a domesticação de espécies selvagens ainda é praticada por meio de

seleção realizada por agricultores (Lebot, 2009), principalmente por disponibilizar alimentos, alto rendimento e valores de mercado (Asiedu & Sartie, 2010).

No Brasil, em 2006, a região Nordeste foi responsável pela segunda maior produção de túberas de inhame do país, com 38,2 mil toneladas, e o Estado de Pernambuco responsável pela maior produção, com 16,5 mil toneladas, seguido dos Estados da Paraíba (8,4 mil toneladas), Bahia (6,6 mil toneladas), Sergipe (3,4 mil toneladas) e Alagoas (2,8 mil toneladas) (IBGE, 2010).

A exploração da cultura do inhame constitui uma alternativa viável para a agricultura nordestina porque nas zonas produtoras dessa região encontram-se condições favoráveis para seu desenvolvimento e produção, em caráter altamente econômico. Soma-se a isso o grande potencial que apresenta para expansão de sua área de cultivo, possibilitando maior produção e exportação para os grandes centros consumidores do centro-sul, além do mercado externo. Em virtude do valor alimentício, o maior percentual da produção brasileira é destinado ao mercado interno e a outra parte vai para a exportação, principalmente para Europa (Santos et al., 2007).

Com relação à geração de emprego e renda, por ocasião da condução da cultura, a colheita do inhame absorve elevada ocupação produtiva, já que permite duas colheitas/ano, uma em julho ou agosto (inhame imaturo) e outro em novembro ou dezembro (inhame maduro). A grande maioria dos plantios ainda constitui uma atividade tipicamente familiar, mas que gera renda e trabalho, empregando, em média, 1,25 homem/hectare⁻¹ano⁻¹. Além dos empregos diretos, a cadeia produtiva do inhame envolve outros setores como armazenamento, transporte e comercialização. Dessa forma, pode-se afirmar que a cultura do inhame apresenta grande importância econômica e social para o desenvolvimento do Nordeste (Santos & Macêdo, 2002).

A produção expandida de inhame em novas áreas ou onde ela já é produzida em quantidades limitadas em outras partes dos trópicos, contribuiria significativamente para a segurança alimentar, melhoria da saúde e aumento de renda dos produtores (Asiedu & Sartie, 2010).

2.3. Nitrogênio

A adubação nitrogenada nas espécies vegetais pode ser uma alternativa para o aumento da produtividade, por que promove aumento do índice de área foliar, da produção de gemas vegetativas e florísticas (Malavolta, 2006). O desempenho do nitrogênio na formação de tubéras e, por consequente, no aumento do rendimento produtivo, é atribuído a participação dos compostos nitrogenados em vários processos, tais como fotossíntese, respiração, síntese em geral, multiplicação, diferenciação celular (Taiz & Zeiger, 2004).

O nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para as plantas, que com frequência, também se torna o mais limitante à produção das culturas. A sua disponibilidade no solo e para as plantas é controlada basicamente pela decomposição da matéria orgânica, e principalmente, via adubações (Melo, 2010). O nitrogênio tem um dinamismo muito grande no solo, sofrendo, por isso, diversas transformações químicas e biológicas. Considerando seu baixo efeito residual e sua grande exigência pelas culturas, a adubação nitrogenada é realizada em maior quantidade e com mais frequência (Lange, 2002).

Por ser um nutriente que apresenta grande dinâmica no sistema solo-planta, o manejo adequado do nitrogênio é tido como um dos mais difíceis, sendo essencial para a obtenção de altas produtividades (Santos et al., 2006). Deste modo, deve-se colocar à disposição da planta em tempo e locais adequados (Carvalho et al., 2001). No sistema solo-planta-atmosfera, o nitrogênio é um elemento de alta mobilidade, perdendo-se

facilmente por volatilização ou lixiviação e, além disso, os adubos nitrogenados têm baixa eficiência e alto custo de sintetização, o que permite considerar que sua utilização sem critério, eleva o custo do produto final (Balota, 1997).

Melhoria na eficiência de aplicação do nitrogênio pode ser conseguida pela sincronização da demanda da planta com o suprimento de nitrogênio durante o ciclo da cultura. Isso pode ser conseguido aplicando-se uma parte no plantio e o restante parcelado de acordo com a necessidade da planta (Moreira et al., 2011). Todavia, energeticamente os processos fisiológicos na planta, que se estendem desde a absorção até a completa assimilação desse nutriente em moléculas orgânicas, são muito dispendiosos, razão pela qual, doses elevadas podem reduzir a produtividade (Marschner, 1995).

A absorção do nitrogênio pelas plantas é feita cationicamente na forma de amônio (NH_4^+) ou anionicamente como nitrato (NO_3^-), para então o nitrogênio ser aproveitado pelas plantas. Essas formas de nitrogênio respondem a uma pequena parcela do nitrogênio total, que exercem marcante importância do ponto de vista nutricional, já que são absorvidas pelos vegetais e microrganismos (Faquin & Andrade, 2004; Taiz & Zeiger, 2004).

Aproximadamente 90% do nitrogênio total que se encontra na planta é na forma orgânica, e desempenha as suas principais funções, como componente estrutural de macromoléculas e constituintes de enzimas, que são precursores dos hormônios vegetais (Faquin & Andrade, 2004). De acordo com Malavolta et al. (2002), algumas proteínas exercem função enzimática, isto é, são responsáveis pelas mais variadas funções, desde a absorção dos elementos minerais pelas raízes ou pelas próprias folhas, até a fotossíntese ou a respiração, sendo fundamental para o crescimento vegetativo das plantas.

Quando o nitrogênio é fornecido às plantas através da adubação mineral, a sua absorção é inferior a 50%. A eficiência da adubação nitrogenada pode ser potencializada através da forma (foliar, solo e na água de irrigação), época de aplicação e fonte utilizada. No entanto, as suas perdas podem ser reduzidas ou favorecidas, de acordo com as condições de utilização. Contudo, a redução da perda pode ser alcançada através do uso de práticas de aplicação e temperaturas amenas (Rao et al., 1992). Cabezas & Trivelin (1999) obtiveram resultados consideráveis de redução de perdas por volatilização de nitrogênio através da aplicação incorporada.

No inhame, o nitrogênio desempenha papel importante em cada fase de desenvolvimento, o que evidencia a necessidade de pesquisas sobre a adubação, em especial a nitrogenada, visando aumento no seu rendimento e na qualidade de túberas (Oliveira et al., 2007).

2.4. Parcelamento de nitrogênio em hortaliças

A qualidade final de um produto agrícola é resultado de diversos fatores, envolvidos no sistema produtivo. Dentre eles, o manejo da fertilidade do solo influencia a composição química dos vegetais e, conseqüentemente, a qualidade comercial e biológica do produto colhido (Zago et al., 1999; Bernardi et al., 2005). O parcelamento do nitrogênio ameniza as perdas, além de favorecer melhor produção devido o eficiente aproveitamento do nutriente pelas plantas, devendo o mesmo ser aplicado na época de maior exigência pelas plantas, pois o nitrogênio que não é absorvido é perdido de alguma forma, seja por lixiviação ou volatilização (Barbosa Filho et al., 2004).

Nas hortaliças, pequena parte do nitrogênio deve ser aplicado antes da semeadura juntamente com o fósforo e o potássio, e o restante é distribuído em cobertura, em uma ou mais vezes, coincidindo com o período de maior exigência da cultura. Contudo, quando se aplicam elevadas doses de nitrogênio ou quando o solo é de

textura arenosa ou apresenta baixa CTC, esse nutriente deve ser fornecido em maior número de parcelamento (Alves et al., 2009).

O nitrogênio desempenha papel importante no aumento da produtividade de algumas hortaliças, cujas partes comerciais se desenvolvem no solo. No inhame, Barbosa (2004) aplicando uréia 50% aos três e 50% aos quatro meses após o plantio obteve produtividade de 19,17 t ha⁻¹. No taro, Zárata et al. (2004) aplicando uréia aos 28 e 56 dias após o plantio obteve produtividade de 53,56 t ha⁻¹ e na beterraba, Trani et al. (2005), aplicando sulfato de amônio aos 28 e 49 dias após o desbaste, obteve produtividade de 120 t ha⁻¹ de raízes comerciais.

Em batata-doce, Alves et al. (2009), avaliando os parcelamentos de sulfato de amônio 33% no plantio, 33% aos 30 DAP e 33% aos 60 DAP e 100% do N fornecido aos 30 DAP foram aqueles responsáveis pelas maiores produtividades (28,4 e 25 t ha⁻¹, respectivamente). Oliveira et al. (2005), com a uréia fornecida aos 30 e 60 dias após o plantio, verificaram máxima produção de raízes comerciais de batata-doce. Ferreira (2006) observou maior peso médio de raízes comerciais de batata-doce quando o nitrogênio foi aplicado aos 30 e 60 dias após plantio e Phillips et al. (2005) nas condições edafoclimáticas do Estado de Virgínia (USA), verificaram que o nitrogênio parcelado aos 30 e aos 60 DAP, aumentou o rendimento de raízes comerciais.

No rabanete, Cardoso & Hiraki (2001), testando duas épocas de aplicação de nitrogênio, observaram as maiores produções comerciais quando foi aplicado nove dias após a semeadura. No alho, Resende & Souza (2001) testando três épocas de aplicação de nitrogênio (30, 50 e 70 dias após o plantio), não observaram diferenças entre as características de produção e Santos (1997), obteve a maior altura de plantas, maior número de folhas por planta e maior área foliar quando o nitrogênio foi parcelado aos 30 e 60 dias após o plantio.

2.5. Nematóides

O inhame é uma cultura suscetível ao ataque de diversas espécies de nematóides, dentre essas, destacam-se as espécies *Scutellonema bradys*, *Pratylenchus coffeae*, *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *Rotylenchulus reniformis*, as quais são responsáveis por grandes danos à cultura (Moura, 1997; Santana et al., 2003; Garrido et al., 2004).

Os nematóides *S. bradys* e *Pratylenchus* spp. penetram pela epiderme do rizóforo formando galerias durante o seu processo de alimentação e multiplicação, que evoluem para necroses e rachaduras (Moura et al, 2001). Rizóforos portadores do sintoma de casca preta perdem água rapidamente e ficam predispostas ao ataque de patógenos secundários, além de serem excluídos nas seleções para exportação (Acosta & Ayala, 1975; Moura et al., 2001).

Apesar das condições naturais favoráveis ao desenvolvimento do inhame, nos maiores estados brasileiros produtores, a área de cultivo bem como a produtividade e qualidade de rizóforos comerciais vem reduzindo anualmente (Santos, 1996). No Nordeste, o principal problema fitossanitário encontrado pelos produtores de inhame é a ocorrência do nematóide causador da casca preta, (*S. bradys*). Este nematóide pertence a ordem *Tylenchida*, sub-ordem *Tylenchina*, superfamília *Tylenchoidea*, família *Hoplolaimidae*. *Scutellonema bradys* é um parasita migratório de formato vermiforme, medindo cerca de 1 mm de comprimento, apresenta ciclo biológico típico com quatro estádios juvenis (pré-parasitas, de segundo, terceiro e quarto estádios) entre o ovo e a forma adulta (Moura, 2005). Segundo Ferraz (1995), o *S. bradys* reproduz-se em muitas plantas hospedeiras, mas na maioria delas, a taxa reprodutiva é bem inferior à verificada no inhame.

No Brasil, pouco se sabe sobre as plantas hospedeiras de *S. bradys*, especialmente entre plantas espontâneas e plantas cultivadas comuns em áreas de produção de inhame. Adesiyan (1976), em estudos realizados em casa de vegetação constatou que várias espécies de plantas, incluindo culturas de valor econômico e algumas plantas espontâneas são hospedeiras moderadas de *S. bradys*, incluindo vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*), quiabo (*Hibiscus esculentus*), malva roxa (*Urena lobata*), feijão mungo (*Vigna aureus*), guandú (*Cajanus cajan*), vassourinha (*Synedrella nodiflora*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), sorgo (*Sorghum vulgare*), kenaf (*Hibiscus cannabinus*), kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) e juta de fruto comprido (*Corchorus olitorius*). O gergelim (*Sesamum indicum*) e o feijão caupi (*Vigna unguiculata*) foram classificados como hospedeiros muito bons do nematóide, chegando a ser comparados com o inhame (Adesiyan, 1976).

Na cultura do inhame, os controles químico e físico têm sido utilizado no manejo de nematóides, principalmente o *Scutellonema bradys* e o *Pratylenchus* spp. Porém, esses métodos vêm apresentando algumas restrições quanto ao seu uso (Garrido, 2005). Atualmente, as estratégias de manejo de fitonematóides prioritárias são aquelas que diminuem custos, aumentam a produção e não agridem o ambiente. A utilização de matéria orgânica, o controle biológico, o uso de variedades resistentes, a solarização, a rotação de culturas, o pousio, a adubação, o uso de cultivos intercalares e a cobertura do solo são abordados principalmente por que reduzem a população de nematóides e mantêm a biodiversidade nos diferentes agroecossistemas (Ritzinger & Fancelli, 2006).

Como fator agravante, no Nordeste brasileiro, os problemas com fitopatógenos radiculares tornam-se mais graves, uma vez que as condições climáticas apresentam flutuações discretas e são quase sempre favoráveis ao crescimento de plantas durante todo o ano (Santos, 1998; Moura, 2005). Este fato, além de ter um efeito positivo direto

sobre a população de patógenos, indiretamente permite a disponibilidade constante de plantas hospedeiras (Beckman, 1987) que podem manter as populações dos nematóides nas entressafras (Moura, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Instalação e condução do experimento

O experimento foi realizado entre fevereiro e outubro de 2011 no Módulo de Olericultura do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, localizado na Microrregião do Brejo Paraibano, com altitude de 574,62 m, latitude 6°58' S, e longitude 35° 42' W. De acordo com a classificação bioclimática de Gaussem, o bioclima predominante na área é o 3 dth nordestino sub-seco, com precipitação pluviométrica média anual em torno de 1.400 mm. Pela classificação de Koppen, o clima é do tipo As', que se caracteriza como quente e úmido, com chuvas de outono-inverno. A temperatura média anual oscila entre 23 e 24° C. Durante o período do experimento foram coletados os dados de temperatura, precipitação e umidade relativa na estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (Tabela 1).

Tabela 1. Dados climáticos do experimento do ano agrícola de 2011

Meses	Temperatura (°C)		Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)
	Máxima	Mínima		
Janeiro	28,3	20,0	140,7	83
Fevereiro	28,6	20,5	48,0	81
Março	29,4	20,8	82,6	81
Abril	27,2	20,5	280,2	88
Maiο	25,2	19,8	462,1	91
Junho	24,7	18,9	181,4	89
Julho	23,3	18,1	363	91
Agosto	24,4	17,9	156,9	86
Setembro	25,4	17,8	19,9	67
Outubro	27,6	19,2	13,8	83
Novembro	28,3	19,7	48,3	81
Dezembro	29,0	19,8	29,9	78

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Regolítico Psamítico típico (EMBRAPA, 1999), textura franco arenosa (Brasil, 1972). As características químicas e físicas na camada de 0-20 cm estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas e físicas de solo da área experimental. CCA-UFPB, Areia, 2011

Características químicas		
Variáveis	Valor	Interpretação
pH em água (1:2,5)	6,48	Acidez fraca
P (mg dm ⁻³)	85,14	Alto
K ⁺ (mg dm ⁻³)	95,05	Alto
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,22	Médio
H ⁺ + Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	2,39	Baixo
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	Baixo
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	2,35	Médio
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	1,15	Alto
SB (cmol _c dm ⁻³)	6,15	Alto
CTC (cmol _c dm ⁻³)	8,54	Alto
Materia orgânica (g dm ⁻³)	8,79	Baixo
Características físicas		
Areia grossa (g kg ⁻¹)	672	
Areia fina (g kg ⁻¹)	125	
Silte (g kg ⁻¹)	126	
Argila (g kg ⁻¹)	77	
Densidade do solo (g dm ⁻³)	1,28	
Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,51	
Classe textural	Areia Franca	

Análises realizadas, segundo metodologia da EMBRAPA (1997), pelo Laboratório de Químicas e Fertilidade de Solo do DSER – CCA – UFPB.

O delineamento experimental empregado em blocos casualizados contendo 15 tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos foram representados pelos parcelamentos de nitrogênio (T1-100% no plantio; T2-100% aos 60 dias após o plantio (DAP); T3-100% aos 90 DAP; T4-100% aos 120 DAP; T5-50% no plantio e 50% aos

60 DAP; T6-50% no plantio e 50% aos 90 DAP; T7-50% no plantio e 50% aos 120 DAP; T8-33% no plantio, 3% aos 60 e 33% aos 90 DAP; T9-33% no plantio, 33% aos 90 e 33% aos 120 DAP; T10- 33% aos 60, 33% aos 90 e 33% aos 120 DAP; T11- 50% aos 60 e 50% aos 90 DAP; T12-50% aos 90 e 50% aos 120 DAP; T13-33% aos 60, 33% aos 90 e 33% aos 120 DAP; T14-50% aos 60 e 50% aos 120 DAP; e T15-33% no Plantio, 33% aos 60 e 33% aos 120 DAP). Cada parcela foi constituída por 40 plantas, espaçadas de 1,2 x 0,6 m, todas consideradas úteis.

O preparo do solo constou de uma aração e uma gradagem, confecção de leirões e abertura de covas. A adubação constou da aplicação de 15 t ha⁻¹ de esterco bovino, 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 70 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio) no plantio. Em cobertura foi fornecido 120 Kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio) parcelada conforme descrito no delineamento experimental. O plantio foi realizado com porções de túberas-semente, cultivar Da Costa com massa média de aproximadamente 200 g, as quais foram enterradas a 10 cm de profundidade do topo dos leirões.

Durante a condução do experimento foram realizadas quatro capinas manuais com o auxílio de enxadas, visando manter a área livre de plantas daninhas. Por ocasião das capinas foram realizadas amontoas, com o objetivo de manter os leirões bem formados e proteger as túberas contra o efeito dos raios solares. Nos períodos sem chuva foi fornecida água pelo sistema de aspersão convencional, com turno de rega de dois dias, para manter a cultura com disponibilidade de umidade suficiente para o seu desenvolvimento normal. Para a orientação do crescimento da planta foi adotado o sistema de tutoramento tradicional, com um tutor (vara de bambu), de aproximadamente 1,50 m.

A colheita foi realizada aos sete meses após o plantio, época em que as túberas encontram-se na sua maturidade fisiológica, caracterizada pelo término da floração e secamento das flores, denominada de colheita precoce ou “capação”.

3.2. Características avaliadas

3.2.1. Comprimento de túberas comerciais

No ato da colheita foram tomados os comprimentos de todas as túberas comerciais em todos os tratamentos e repetição, com o auxílio de régua. Foram consideradas túberas comerciais aquelas com massa entre 0,7 a 3,0 kg (Santos, 1996).

3.2.2. Massa média comercial de túberas

A massa média foi quantificada pela relação entre a produção da parcela e os números de túberas comercial, e os resultados foram expressos em kg.

3.2.3. Produtividade total e comercial de túberas

A produtividade total correspondeu ao peso de todas as túberas colhidas e a produtividade comercial ao peso das túberas com massa variando de 0,7 a 3,0 kg, estimando-se os resultados para $t \text{ ha}^{-1}$.

3.2.4. Percentagens de túberas com sintomas de ataque de nematóides

Por ocasião da avaliação da produção de túberas comerciais foi efetuada a contagem visual de túberas que apresentaram sintomas de ataque de nematóides *Scutellonema bradys* e, ou, *Pratylenchus spp* (casca preta) e *Meloidogyne incognita* (casca grossa), com os dados transformados para percentagens.

3.2.5. Teor foliar de N

Aos 150 dias após o plantio foram coletadas 40 folhas por tratamento e repetição da parte mediana das plantas, e conduzidas ao Laboratório de Química e Fertilidade do

Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba para determinação do teor de N foliar, conforme metodologia de Tedesco et al. (1995).

3.3. Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análise de variância, e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott até 10% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Comprimento e massa média de túberas comercial de inhame

O comprimento e a massa média de túberas de inhame sofreram alterações significativas com o parcelamento do nitrogênio (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo das análises de variâncias para o comprimento e massa média de túberas comerciais de inhame, em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA-UFPB, Areia-PB, 2012

Fonte de variação	GL	Comprimento	Massa média
Bloco	3	0,089	0,0035
Parcelamento	14	3,700 ^Δ	0,171 ^{**}
Resíduo	42	1,898	0,0135
CV (%)		5,84	7,09

^{**} e ^Δ significativo a 1 e 10%, respectivamente, pelo teste F.

O fornecimento do nitrogênio 100% aos 90 DAP (T3) apresentou o maior comprimento de túberas, junto com o parcelamento 50% no plantio e 50% aos 120 DAP (T7); 33% no plantio, 33% aos 90 DAP e 33% aos 120 DAP (T9); 50% aos 60 DAP e 50% aos 90 DAP (T11); 50% aos 60 DAP e 50% aos 120 DAP (T14), (Tabela 4). Todavia, estes tratamentos não diferiram estatisticamente pelo teste Scott Knott até 10% de probabilidade.

Os valores obtidos para o comprimento de túberas encontram-se dentro do padrão para a comercialização do inhame, e que evidenciam que o nitrogênio fornecido 100% aos 90 DAP (T3) e nos parcelamentos responsáveis pelos maiores valores, podem indicar que supriram eficientemente as necessidades de nitrogênio na cultura, conforme Barbosa (2005). Oliveira et al. (2007) verificaram comprimento de túberas de 32 cm, com uso de nitrogênio aplicado 50% aos 90 DAP e 50% aos 120 DAP.

A massa média de túberas comerciais foi superior e diferiu estatisticamente dos demais no parcelamento de nitrogênio com 33% no plantio, 33% aos 60 DAP e 33% aos 90 DAP (T8) atingindo valor máximo de 2,23 kg. Esse valor encontra-se dentro do padrão de túberas tipo exportação com massa média variando de 0,7 a 3,0 kg (Santos, 1996). O menor valor para a massa média de túberas comerciais foi obtido quando o nitrogênio foi fornecido 100% no plantio (T1) conseguindo uma massa de 1,26 kg.

O aumento da massa média de túberas com o uso do nitrogênio de forma parcelada pode ser atribuído a redução de perda do nitrogênio por lixiviação. Segundo Mundstock (1999), o parcelamento desse nutriente proporciona maior eficiência na sua assimilação, reduzindo as perdas por lixiviação, principalmente em períodos chuvosos, que foi o caso deste experimento, pois as precipitações até os 90 DAP foram de 82,6; 280,2 e 462,1 mm (Tabela 1) a cada mês. Alguns autores também relataram influência positiva do uso de nitrogênio no inhame parcelado aos 60 e 90 DAP, sobre o incremento na massa média de túberas (Oliveira et al., 2001; Barbosa, 2004; Oliveira et al., 2007).

Tabela 4. Comprimento (COMP) e massa média comercial (MMC) de túberas de inhame, em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA, UFPB, Areia, PB, 2012

Tratamentos	Parcelamento (%)				COMP (cm)	MMC (kg)
	Plantio	60 DAP	90 DAP	120 DAP		
T1	100	0	0	0	22,4 b	1,26 d
T2	0	100	0	0	23,8 b	1,76 b
T3	0	0	100	0	25,3 a	1,70 b
T4	0	0	0	100	22,6 b	1,50 c
T5	50	50	0	0	23,2 b	1,56 c
T6	50	0	50	0	22,7 b	1,50 c
T7	50	0	0	50	25,10 a	1,46 c
T8	33	33	33	0	23,2 b	2,23 a
T9	33	0	33	33	24,4 a	1,36 d
T10	0	33	33	33	22,6 b	1,86 b
T11	0	50	50	0	24,8 a	1,76 b
T12	0	0	50	50	23,5 b	1,86 b
T13	25	25	25	25	21,7 b	1,66 c
T14	0	50	0	50	24,8 a	1,60 c
T15	33	33	0	33	23,1 b	1,50 c

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott Knott, até 10% de probabilidade.

4.2. Produtividades total e comercial de raízes

A produtividade total e comercial de túberas foi influenciada pelos tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo das análises de variâncias para a produtividade total (PT), e produtividade comercial (PC) de túberas de inhame, em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA, UFPB, Areia, PB, 2012

Quadrados médios			
Fonte de variação	GL	PT	PC
Bloco	3	6,054222	4,310222
Parcelamento	14	53,224032 **	33,953079 **
Resíduo	42	1,129460	1,280222
CV (%)		11,83	13,05

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

O parcelamento do nitrogênio 50% aos 60 e 50% aos 90 DAP (T11) deferiu estatisticamente dos demais e proporcionou as maiores produtividades total e comercial de túberas (Tabela 6). Quando o nitrogênio foi fornecido de uma única vez no plantio (T1) e aos 120 DAP (T4), ocorreram as menores produtividades total e comercial, respectivamente, 10,20 e 5,23 t ha⁻¹ (Tabela 6).

A produtividade comercial de túberas foi maior que a média do Estado da Paraíba definida por Santos (1996), em 10 t ha⁻¹, possivelmente porque o parcelamento proporcionou melhor aproveitamento do nutriente pelas plantas. Santos (2011) relatou que quando o nitrogênio é fornecido de maneira adequada pode aumentar a produção do inhame. Oliveira et al. (2007) obtiveram produtividades do inhame superior à média nacional quando o nitrogênio foi fornecido aos 60 e 90 DAP.

Altas produtividades de túberas somente podem ser obtidas quando os nutrientes estão disponíveis às plantas em todos os estádios de crescimento e nas quantidades adequadas (Oliveira et al., 2001). Esse resultado pode indicar que o parcelamento responsável pelas maiores produtividades supriu a necessidade de nitrogênio no inhame,

porque entre 30 e 90 DAP, o inhame apresenta a maior capacidade de absorção desse nutriente (Santos, 1996).

A redução das produtividades de túberas quando o nitrogênio foi fornecido em uma única vez (Tabela 1), pode ser explicado devido às plantas não estarem aptas para absorver todo o nutriente fornecido naquele momento, devido às perdas por lixiviação, causada pela irrigação e precipitação ocorrida no período, desnitrificação da amônia, escoamento superficial e imobilização microbiana (Cabezas & Trivelin 1999; Sangoi et al., 2003; Costa et al., 2004).

De acordo com Santos (1996) o inhame absorve mais nitrogênio quando fornecido até os 90 DAP, ocorrendo a partir daí, diminuição de sua absorção de acordo com o aumento do seu estágio de desenvolvimento.

Tabela 6. Produtividade total (PT) e produtividade comercial (PC) de túberas de inhame, em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA, UFPB, Areia, PB, 2012

Tratamentos	Parcelamento (%)				PT (t ha ⁻¹)	PC (t ha ⁻¹)
	Plantio	60 DAP	90 DAP	120 DAP		
T1	100	0	0	0	10,20 f	8,30 e
T2	0	100	0	0	15,00 d	12,66 d
T3	0	0	100	0	12,40 e	9,80 e
T4	0	0	0	100	5,23 g	4,60 f
T5	50	50	0	0	17,23 c	10,60 e
T6	50	0	50	0	16,43 c	13,83 c
T7	50	0	0	50	14,40 d	12,30 d
T8	33	33	33	0	16,60 c	14,36 c
T9	33	0	33	33	14,83 d	13,46 c
T10	0	33	33	33	13,76 d	12,56 d
T11	0	50	50	0	21,70 a	18,90 a
T12	0	0	50	50	16,20 c	13,70 c
T13	25	25	25	25	19,00 b	14,86 c
T14	0	50	0	50	20,46 b	15,90 b
T15	33	33	0	33	19,86 b	11,60 d

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott Knott, até 10% de probabilidade.

4.3. Percentagem de túberas de inhame com sintomas de nematóides causadores da casca seca e casca grossa

A percentagem de túberas com sintomas de ataque de nematóides (casca seca e casca grossa) foi influenciada pelo parcelamento do nitrogênio. O teor de nitrogênio foliar não foi alterado pelos tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7. Resumos das análises de variâncias para percentagem de túberas de inhame com sintoma de ataque de nematóides causador da casca seca (CS), e casca grossa (CG) e teor de nitrogênio no tecido foliar (N foliar), em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA, UFPB, Areia, PB, 2012

Quadrados médios				
Fonte de variação	GL	CS	CG	N Foliar
Bloco	3	0,005787	0,028109	0,075342
Parcelamento	14	0,070310 **	0,153209 **	2,43572 ^{ns}
Resíduo	42	0,003199	0,002473	1,32435
CV (%)		25,79	15,05	20,5

** significativo a 1% de probabilidade e ns = não significativo, pelo teste F.

As maiores percentagens de túberas com sintomas de ataque de nematóides causadores da casca seca e casca grossa foram 57,33% e 94,66%, respectivamente, obtidas quando o nitrogênio foi aplicado 100% aos 60 DAP (T2) e 100% no plantio (T1). Quando o nitrogênio foi parcelado 33% aos 60 DAP, 33% aos 90 DAP e 33% aos 120 DAP (T10) e 50% aos 60 DAP e 50% aos 120 DAP (T14), não foi observado túberas com sintomas de ataque de nematóides causadores da casca seca. Por outro lado, quando o nitrogênio foi parcelado 50% aos 60 DAP e 50% aos 120 DAP (T14) a percentagem de túberas com sintomas de ataque de nematóides causador da casca grossa apresentou o menor valor (11%) (Tabela 8).

A máxima percentagem de túberas com sintomas de ataque de nematóides causadores da casca seca demonstra que esses nematóides reduzem de forma direta a produtividade de túberas tipo exportação e a sua qualidade. De acordo com Moura, (1997) e Garrido et al., (2003) a incidência desses nematóides afeta o valor comercial do inhame e conforme Kwoseh et al. (2002), pode causar perda na produtividade entre 20 a 30%, devido à ampla disseminação dos mesmos e número de hospedeiro.

Também as perdas na produtividade comercial e na qualidade do inhame são devido aos extensos danos às túberas, principalmente na camada superficial da epiderme, que fica completamente necrosada, em virtude da penetração e migração dos nematóides no seu interior, causando uma necrose conhecida como casca seca do inhame (Moura et al., 2001). Túberas portadoras do sintoma de casca seca apresentam rachaduras na epiderme, tendem a perder água e ficam predispostas ao ataque de agentes infecciosos secundários, além de serem excluídas nas seleções para exportação (Acosta & Ayala, 1975).

O uso do nitrogênio no inhame parcelado pode ser uma alternativa para melhorar a sanidade das túberas. De acordo com Ritzinger & Fancelli, (2006), práticas culturais que visam à diminuição do estresse nas plantas, a exemplo da adubação nitrogenada, têm demonstrado respostas na redução da população de nematóides no solo. Rodrigues-Kábana (1986) afirmou ser a adubação química nitrogenada ou orgânica supressora da população de nematóides por favorecerem antagonistas ou liberar substâncias tóxicas.

4.4. Teor de nitrogênio no tecido foliar

Para o teor de N foliar não se observou diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 8). Porém, os teores variaram de 26,44 a 23,55 g kg⁻¹. Este resultado pode indicar que a ação do nitrogênio sobre sua concentração nas folhas do inhame, possivelmente foi decorrente das condições favoráveis do ambiente, como umidade no solo, precipitações ocorridas no período do experimento (Tabela 1), facilitando sua absorção pela cultura. Entretanto, a concentração média de nitrogênio, não está muito distante dos valores registrados (30 a 50 g kg⁻¹) por Mengel & Kirkby (1987) para plantas herbáceas adequadamente supridas.

Valores superiores ao teor máximo de N obtido nesse estudo foram verificados por Santos (2011), que obteve teor médio de N foliar em inhame de 29,9 g kg⁻¹ e 36,4 g

kg⁻¹, trabalhando com as fontes de uréia e sulfato de amônio, respectivamente. Barbosa (2005) e Santos (2008), obtiveram valores de 36,58 e 32,3 g kg⁻¹ de N na folha na cultura da batata-doce. Alves (2008), avaliando parcelamento de nitrogênio em batata-doce encontrou teores que variaram de 32,78 g kg⁻¹ a 48,65 g kg⁻¹ de N foliar.

Tabela 8. Percentagem de casca seca (PCS), percentagem de casca grossa (PCG) em túberas e teor foliar de nitrogênio (N foliar) em função do parcelamento da adubação nitrogenada. CCA, UFPB, Areia, PB, 2012

Tratamentos	Parcelamento (%)				PCS (%)	PCG (%)	N foliar (g kg ⁻¹)
	Plantio	60 DAP	90 DAP	120 DAP			
T1	100	0	0	0	44,33 d	94,66 f	23,55 a
T2	0	100	0	0	57,33 e	23,33 b	24,22 a
T3	0	0	100	0	19,33 b	33,33 c	25,77 a
T4	0	0	0	100	29,00 c	19,66 a	25,66 a
T5	50	50	0	0	17,66 b	68,33 e	24,55 a
T6	50	0	50	0	21,00 b	27,66 b	26,11 a
T7	50	0	0	50	19,66 b	48,66 d	26,33 a
T8	33	33	33	0	14,00 b	32,66 c	25,33 a
T9	33	0	33	33	33,33 c	17,66 a	25,22 a
T10	0	33	33	33	0,00 a	40,00 c	25,11 a
T11	0	50	50	0	9,00 a	26,00 b	23,88 a
T12	0	0	50	50	27,66 c	14,66 a	26,44 a
T13	25	25	25	25	24,00 b	21,00 b	25,88 a
T14	0	50	0	50	0,00 a	11,00 a	25,33 a
T15	33	33	0	33	12,66 a	17,00 a	25,66 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de agrupamento Scott Knott, até 10% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

1. A aplicação do nitrogênio parceladamente favorece a produção de túberas de inhame com comprimento e massa média de túberas comerciais favoráveis para o mercado interno e para exportação;
2. O parcelamento da adubação nitrogenada estimula o rendimento do inhame, principalmente se for fornecido em duas aplicações, 50% aos 60 e 50% aos 90 DAP;
3. O parcelamento de nitrogênio reduziu o percentual de túberas com sintomas de ataque de nematóides causadores de casca seca e casca grossa;
4. O teor de N foliar não sofreu alterações pelos parcelamentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, N.; AYALA, A. Pathogenicity of *Pratylenchus coffeae*, *Scutellonema bradys*, *Meloidogyne incógnita* and *Rotylenchulus reniformis* on *Dioscorea rotundata*. **Journal of Nematology**, v.7, n.1, p. 1-5, 1975.

ADESIYAN, S. O. Host range studies of the yam nematode, *Scutellonema bradys* (Investigaciones sobre la gama de hospederos del nematode del name, *Scutellonema bradys*. **Nematropica**. v.6, n.2, p.60-63, 1976.

ALVES, A. U. **Fontes e parcelamento de nitrogênio na produção de batata-doce** (Mestrado em Produção Vegetal) – CCA, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 59 p, 2008.

ALVES, G. S.; SANTOS, D.; SILVA, J. A.; NASCIMENTO, J. A. M. N.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Acta Scientiarum Agronomy**. v. 31, n. 4, p. 661-665, 2009.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.

ASIEDU, R.; SARTIE, A. **Crops that feed the World 1. Yams: Yams for income and food security**. Springer Science Business Media B.V. & International Society for Plant Pathology Food Sec. 2:305–315, 2010.

BALOTA, E. L. Alterações microbiológicas em solo cultivado sob o plantio direto. In: PEIXOTO, R. T. G.; AHRENS, D. C.; SAMAHA, M. J. **Plantio direto: o caminho para uma agricultura sustentável**. Ponta Grossa: IAPAR, 1997. p. 222-231.

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro Irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 785-792, 2004.

BARBOSA, A. H. D. **Rendimento de batata-doce com adubação orgânica**. 2005. 79 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

BARBOSA, L. J. N. **Eficiência de produção do inhame em função de sistemas de plantio e da adubação nitrogenada**. 61f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal da Paraíba. Areia. 2004.

BECKMAN, C. H. **The nature of wilt diseases of plants**. St. Paul. APS Press. 1987.

BERNARDI, A. C. C.; VERRUNA-BERNADI, M. R.; WERNECK, C. G.; HAIM, P. G; MONTE, M. B. M. Produção, aparência e teores de nitrogênio, fósforo e potássio em alface cultivada em substrato com zeólita. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 920-924, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório, reconhecimento e solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/Contap/Usaio/Sudene, 1972. 670 p. (Boletim técnico, 15).

CABEZAS, W. A. R. L.; TRIVELIN, P. C. O. Eficiência de um coletor semiaberto estático na quantificação de N-NH₃ volatilizado da uréia aplicada ao solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, n. 3, p. 345-352, 1999.

CARDOSO, A. I. I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 328-331, 2001.

CARMO, C. A. S. **Situação das culturas do taro e do Inhame no Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: INCAPER, 2002. 7p.

CARVALHO, C. M.; SOUZA, R. J.; CECÍLIO FILHO, A. B. Produtividade da cúrcuma (*Curcuma longa* L.) cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.2, p.330-335, 2001.

CORNET, D. **Etude du fonctionnement physiologique d'un couvert végétal d'igname (*Dioscorea alata* L.)**. In: Sciences Agronomiques (ed.) Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, Gembloux, p. 115, 2005.

COSTA, A. C. S.; FERREIRA, J. C.; SEIDEL, E. P.; TORMENA, C. A.; PINTRO, J. C. Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia em três solos Argilosos tratados com uréia. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 4, p. 467-473, 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, Brasília: Embrapa produção de informação; Rio de Janeiro:Embrapa Solos, 412p, 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 212 p,1997.

FAO. FAOSTAT – Agricultural statistics database. [online]. Rome: World agricultural Information centre 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/>> acesso em: 5 set. 2012.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A.T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional de hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 88 p, 2004.

FERRAZ, L. C. C. B. Doenças causadas por nematóides em batata-doce, beterraba, gengibre e inhame. **Informe Agropecuário**, v. 17, n.182, p. 31-38, 1995.

FERREIRA, L. A. **Características produtivas de genótipos de batata-doce (*Ipomoea batatas* L) em Areia-PB**. 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba. Areia. 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008, 402 p.

GARRIDO, M. da S.; SOARES, A. C. F.; COIMBRA, J. L.; SOUSA, C. da S. Adubos verdes no controle do nematoide *Scutellonema bradys* na cultura do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.). **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.241, 2004.

GARRIDO, M. S. **Manejo agroecológico da cultura do inhame: produtividade, qualidade, controle de nematóides e manchas foliares**. 2005. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Cruz das Almas, 2005.

GARRIDO, M. S.; JESUS, O. N.; SOARES, A. C. F. Comparação da qualidade e produtividade de túberas de inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.) em três áreas de plantio no Município de Maragogipe BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, 2003, Recife, **Resumos...** Recife: S.B.O., 2003. CD-ROM.

IBGE. SIDRA – Sistema IBGE de recuperação automática [on line]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. (Censo Agropecuário do Brasil, 2006). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> acesso em: 5 set. 2012.

KWOSEH, C.; PLOWRIGHT, R. A.; BRIDGE, J. The yam nematode: *Scutellonema bradys*. In: SARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGGE, J. (Eds.). **Plant resistance to parasitic nematodes**. Wallingford, UK: CAB International, 2002. p. 221-228.

LANGE, A. **Palhada e nitrogênio afetando propriedades do solo e rendimento do milho em sistema de plantio direto no cerrado**. 2002. 148 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade federal de Lavras, Lavras, 2002.

LEBOT, V. **Tropical root and tuber crops cassava, sweet potatoe, yams and aroids**. Crop Production Science in Horticulture Series; 17; MPG books group, 2009.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 638 p., 2006.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 200 p., 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 308 p., 1997.

MARSCHNER H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2. ed. New York: Ac. Press. 889p., 1995.

MELO, F. B. **Adubação nitrogenada e densidade de plantas para a máxima produtividade de milho e melhor retorno econômico na região Sul do Maranhão**. 2010. 52 p. Tese (Doutorado Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern: International Potash Institute, 687p., 1987.

MESQUITA, A. S. Inhame - *Dioscorea cayennensis* Lam. - e taro - *Colocasia esculenta* (L.) Schott. Cenários dos Mercados Brasileiro e Internacional. **Revista Bahia Agrícola**, v.5, n. 2, nov. 2002.

MOREIRA, M. A; VIDIGAL, S. M; SEDIYAMA M. A. N; SANTOS, M. R. Crescimento e produção de repolho em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 117-121, 2011.

MOURA, R. M.; FEITAS, O. M. L. Observações sintomatológicas sobre a Meloidogynose do inhame (*Dioscorea cayennensis*). **Fitopatologia Brasileira**, v. 8, p. 243-249, 1983.

MOURA, R. M. Doenças do inhame. In: KIMATI, H. AMORIN, L; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A; RESENDE, J. A. M. (eds). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Ceres,. p. 463-471, 1997.

MOURA, R. M.; PEDREGOSA, E. M. R.; GUIMARÃES, L. M. P. Novos dados sobre a etiologia da casca preta do inhame no Nordeste do Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.5, n.2, p.235-237, 2001.

MOURA, R. M. Doenças do inhame—da—costa (*Dioscorea cayennensis*). In: Kimati, H., amorim, L., Rezende, J. A. M., Bergamin Filho, A. & Camargo, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4ª ed. v.2. São Paulo. Agronômica Ceres. p.415–419, 2005.

MUNDSTOCK, C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: Editora do Autor, 228 p., 1999.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, L. J. N.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. E. L.; OLIVEIRA, A. N. P. Produção de rizóforos comerciais de inhame em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 73-76, 2007.

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**, v. 19, n. 2, p. 144-147, 2001.

OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A.; SILVA, G. G.; NOGUEIRA, D. H.; MOURA, M. F.; BRAZ, M. S. S. Rendimento e qualidade de raízes de batata-doce adubada com níveis de uréia. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 925-928, 2005.

PEDRALLI, G. **Distribuição geográfica e taxonomia das famílias Araceae e Dioscoreaceae no Brasil**. In: CARMO, C. A. S. Inhame e taro: Sistemas de produção familiar. Vitória, ES: INCAPER, p. 289, 2002.

PHILLIPS, S. B.; WARREB, J. G.; MULLINS, G. L. Nitrogen rate and application timing effect 'Beauregard' sweet potato yield and quality. **Hortscience**, n.40, v.1, p.214-217, 2005.

RAO, A. C. S.; SMITH, J. L.; PARR, J. F.; PAPENDICK, R. I. Considerations in estimating nitrogen recovery efficiency by the difference and isotopic dilution methods. **Fertilizer Research**, v.33, p.209-217, 1992.

RESENDE, G. M.; SOUZA, R. J. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio sobre a produtividade e características comerciais de alho. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 2, p. 126-129, 2001.

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 331-338, 2006.

RODRIGUES-KÁBANA, R. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. **Journal of Nematology**, v. 18, n. 1, p. 129-135, 1986.

SANGOI, L. ERNANI, P. R., LECH, V.A., RAMPAZZO, C. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p. 65-70, 2003.

SANTANA, A. A. D.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Efeito da rotação com cana-de-açúcar e *Crotalaria juncea* sobre população de nematóides parasitos do inhame da-costa. **Nematologia Brasileira**, v.1, n.27, p.13-16, 2003.

SANTOS, E. S. dos. **Inhame (*Dioscorea* spp.): aspectos básicos da cultura**. João Pessoa: EMEPA-PB. SEBRAE, 158 p. 1996.

SANTOS, E. S. Sistemas de plantio e tamanhos de túberas-semente de inhame. In: **Contribuição tecnológica para a cultura do inhame no estado da Paraíba**. João Pessoa: EMEPA-PB, 1998.

SANTOS, E. S.; CAZÉ FILHO, J.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A.; FONTINÉLLI, I. S. C.; SILVA, J. B.; BARBOSA, M. M. ; CASSIMIRO, C. M. **Inhame e preservação ambiental**. João Pessoa, PB: Embrapa, Emepa, 2006. 6 p. il.

SANTOS, E. S.; MATIAS, E. C.; MELO, A. S. **Efeitos de fontes e doses de matéria orgânica na produtividade de inhame**. João Pessoa: EMEPA-PB, Boletim de Pesquisa, p. 18, 1998.

SANTOS, E. S.; FILHO, J. C.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A. Inhame (*Dioscorea* sp.) tecnologias de produção e preservação ambiental. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.1, n.1, p.31-36, set. 2007.

SANTOS, E. S. Manejo sustentável da cultura do inhame (*Dioscorea* sp) no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DE INHAME E TARO, 2. 2002. João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: EMEPA-PB, 2002, v.1, p. 181-196.

SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S. Tendências e perspectiva da cultura do inhame (*Dioscorea* sp) no Nordeste do Brasil. In: Simpósio Nacional sobre as culturas de inhame e taro, 2. 2002. João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: EMEPA-PB, 2002, v.1, p. 19-32.

SANTOS, F. N. **Comportamento do inhame *Dioscorea cayennensis* no Estado do Maranhão adubado com fontes e doses de nitrogênio**. 2011. 94 f. Tese (Doutorado

em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

SANTOS, H. F. **Níveis de nitrogênio e épocas de aplicação sobre a produção e qualidade do alho (*Allium sativum* L.)**. 58f. Dissertação (Mestrado em produção vegetal). Universidade Federal da Paraíba. Areia. 1997.

SANTOS, J. F. **Fertilização orgânica de batata-doce com doses de esterco bovino e concentrações de biofertilizante**. 2008. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências agrárias, Areia, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 719 p, 2004.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H., VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros matérias**. Boletim Técnico. Porto Alegre: Departamento de Solos – UFRGS, 1995. 173 (UFRGS, Boletim Técnico, 5).

TRANI, P. E.; CANTARELA, H.; TIVELLI, S. W. Produtividade de beterraba em função de doses de sulfato de amônio em cobertura. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 726-730, 2005.

ZAGO, V. C. P., EVANGELISTAS, M. R.; ALMEIDA, D. L; GUERRA, J. G.; NEVES, M. C. P.; RUMJANEK, N. C. Aplicação de esterco bovino e uréia na couve reflexos nos teores de nitrato e na qualidade. **Horticultura Brasileira**, v.17, n. 3, p. 207-211, 1999.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; ROSA JÚNIOR, E. J.; ALVES, J. C. Populações de plantas e doses de nitrogênio na produção de rizomas de taro ‘macaquinho’. **Ciência agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 1190-1195, 2004.