



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



PRODUÇÃO E QUALIDADE DO INHAME SOB ADUBAÇÃO
NITROGENADA E TIPOS DE TUTORAMENTO

ANTONIO MISSIEMARIO PEREIRA BERTINO

AREIA-PB
FEVEREIRO - 2017

ANTONIO MISSIEMARIO PEREIRA BERTINO

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DO INHAME SOB ADUBAÇÃO
NITROGENADA E TIPOS DE TUTORAMENTO**

**AREIA-PB
FEVEREIRO - 2017**

ANTONIO MISSIEMARIO PEREIRA BERTINO

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DO INHAME SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E
TIPOS DE TUTORAMENTO**

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 - 2017**

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

B544p Bertino, Antonio Missiemario Pereira.
Produção e qualidade do inhame sob adubação nitrogenada e tipos de tutoramento
/ Antonio Missiemario Pereira Bertino. - Areia: UFPB/CCA, 2017.
xii, 39 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade
Federal da Paraíba, Areia, 2017.

Bibliografia.
Orientador(a): Profa. Dr. Ademar Pereira de Oliveira.

1. Sistema de condução da planta. 2. *Dioscorea cayennensis*. 3. composição
química de túberas. I. Oliveira, Ademar Pereira de (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA CDU: 633.496(043.3)


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


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

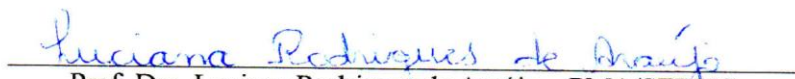
TÍTULO: PRODUÇÃO E QUALIDADE DO INHAME SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E TIPOS DE TUTORAMENTO

AUTOR: ANTONIO MISSIEMARIO PEREIRA BERTINO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela comissão examinadora:


Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira – CCA/UFPB
Orientador


Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante – CCA/UFPB
Examinador


Prof. Dra. Luciana Rodrigues de Araújo – PMA/SEDUC
Examinadora

Data de realização: 20 de Fevereiro de 2017

Presidente da Comissão Examinadora
Dr. Ademar Pereira de Oliveira

DEDICO

... Aos meus pais, **Manoel Bertino Neto e Maria Antonia Pereira Bertino**, que em meio à tantas dificuldades tiveram amor, coragem, persistência e sabedoria, permitindo sempre que eu seguisse em frente.

... Aos meus irmãos, **Antonio Michael Pereira Bertino, Raimundo Daldemberg Pereira Bertino, Hosana Pereira Bertino, Antonia Dzonira Pereira de Freitas, Antonia Valdenira Pereira Bertino, Antonio Valdo Pereira Bertino, Antonio Valdenor Pereira Bertino, Antonio Dijandira Pereira Bertino**, por todo incentivo e apoio dedicado.

“Dando graças constantemente a Deus Pai por todas as coisas, em nome de nosso Senhor Jesus Cristo”.

Efésios 5:20

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, **Manoel Bertino Neto** e **Maria Antonia Pereira Bertino**, que sempre me incentivaram e orientaram para seguir os melhores caminhos.

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.

À CAPES, pela concessão de bolsa, a qual foi fundamental na condução do meu trabalho.

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

Aos meus companheiros, **Antonio Michael Pereira Bertino** e **Nubia Marisa Ferreira Bertino**, que sempre me incentivaram e estiveram presentes quando eu precisei.

Aos meus colegas, Alian Cassio e Adailza Guilherme, pelas tardes de estudos, as discussões, os ensinamentos e paciência.

Aos funcionários do Setor de Olericultura Francisco de Castro Azevedo, Genival Gomes da Silva.

Aos amigos que me ajudaram na execução dos trabalhos: Aline Belém, Aline, Luciana, Leandra e Galileu.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 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.

Sumário

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. Importância econômica e Social do inhame	15
2.2. Nitrogênio no inhame	16
2.3. Tipos de tutoramento.....	18
3. MATERIAL E METODOS.....	19
3.1. Características avaliadas.....	21
3.1.1. Comprimento de túberas comerciais	21
3.1.2. Massa média comercial de túberas	21
3.1.3. Produtividade total e comercial de túberas.....	21
3.1.4. Percentagens de túberas com sintomas de ataque de nematóides.....	22
3.1.5. Teor de N foliar.....	22
3.1.6. Teores de amido e cinza de túberas comerciais	22
3.1.7. Análise estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Comprimento de túberas comerciais	23
4.2. Massa média comercial de túberas	24
4.3. Produtividades total e comercial	26
4.4. Teor N foliar	28
4.5. Percentagem de túberas com sintomas de nematóides	30
4.6. Teores de amido e cinza de túberas comerciais	32
5. CONCLUSÕES.....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados climáticos do experimento do ano agrícola de 2015. CCA-UFPB, Areia, 2015.....	19
Tabela 2. Características químicas e físicas de solo, na camada de 20 cm. CCA-UFPB, Areia, 2016.....	20
Tabela 3. Resumos das análises de variância e de regressão para o comprimento de túberas de inhame (CT), massa média (MM), produtividade total (PT) e comercial de túberas (PC), em função de doses de nitrogênio e tipos de tutoramento. Areia, CCA-UFPB, 2016.....	23
Tabela 4. Resumos das análises de variância para o teor de nitrogênio na quarta folhada planta de inhame, coletadas aos 150 dias do plantio e percentagem de túberas com sintomas de ataque de nematóides, em função de tipos de tutoramento e da adubação nitrogenada. Areia, CCA-UFPB, 2016.....	29
Tabela 5. Resumos das análises de variância e de regressão para os teores de amido e de cinzas em túberas comerciais de inhame, em função de doses de nitrogênio e tipos de tutoramento das plantas. Areia, CCA-UFPB, 2016.....	32

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Comprimento de túberas comerciais de inhame, em função de doses de nitrogênio em plantas tutoradas com vara (—), com espaldeiramento (---) e sem tutor (····), Areia-PB, CCA-UFPB, 2016.....24
- Figura 2.** Massa média de túberas comerciais de inhame, em função de doses de nitrogênio, em plantas sem tutoramento (····), tutoramento com vara (—) e com espaldeiramento (- - - -). Areia-PB, CCA-UFPB. 2016.....26
- Figura 3.** Produtividade total de túberas de inhame adubado com doses de nitrogênio, em plantas tutoradas com vara (—), com espaldeiramento (- - - -) e sem tutoramento (····), Areia-PB, CCA-UFPB, 2016.....28
- Figura 4.** Produtividade comercial de túberas de inhame em função de doses de nitrogênio, em plantas tutoradas com vara (—), com espaldeiramento (- - - -) e sem tutoramento (····), CCA-UFPB. 2016.....28
- Figura 5.** Teor foliar de N foliar de inhame fertilizado com doses de nitrogênio e tutorado com vara (—), com espaldeiramento (- - - -) e sem tutoramento (····) com vara, espaldeiramento e sem tutor. Areia, CCA-UFPB, 2016.....30
- Figura 6.** Túberas infectadas com nematoides em plantas de inhame em função de doses de nitrogênio Areia-PB, CCA-UFPB. 2016.....31
- Figura 7.** Teor de amido em túberas de inhame em função de doses de nitrogênio. Areia-PB, CCA-UFPB. 2016.....33
- Figura 8.** Teor de cinzas em túberas de inhame em função de doses de nitrogênio. Areia-PB, CCA-UFPB. 2016.....34

BERTINO, A. M. P. **Produção e qualidade do inhame sob adubação nitrogenada e tipos de tutoramento.** Areia - PB, 2017. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Área de concentração: Agricultura Tropical. Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

No cultivo do inhame, adubação mineral principalmente com nitrogênio e o uso de tutoramento são práticas imprescindíveis como meta produção economicamente viável. O trabalho foi realizado no campo e laboratório Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Areia, PB, no período de fevereiro a dezembro/2015, como o objetivo de avaliar a produção e a qualidade do inhame em função de doses de nitrogênio e tipos de tutoramento. O delineamento experimental foi blocos casualizados com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 3, com cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹) e três tipos de tutoramento (espaldeiramento, vara, e sem tutor), em quatro repetições, em parcelas 40 plantas úteis. Na adubação de plantio foram fornecidos 10 t ha⁻¹ de esterco bovino, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O, na adubação em cobertura as doses de nitrogênio foram parceladas em duas iguais aos 60 e 90 dias, após o plantio. Foram avaliados o comprimento, massa média, produtividades total e comercial de túberas, percentagem de túberas com sintomas de ataque de nematóides, percentagem de perdas, teores de nitrogênio foliar, de amido e cinzas nas túberas. O maior comprimento de túberas do inhame foi de 23,1 cm no tratamento com 128 kg ha⁻¹ de nitrogênio e tutoramento com vara. A maior massa média de túberas foi 1,23 kg nas plantas do solo com 102 kg ha⁻¹ de nitrogênio sob espaldeiramento. A produtividade total e comercial do inhame foram superiores nas plantas tutoradas com vara e adubadas com 109 e 125 kg ha⁻¹ nitrogênio respectivamente. A percentagem de túberas com sintomas de nematoides atingiu até 40% no solo com 126 kg ha⁻¹ de nitrogênio. O teor máximo de amido nas túberas de inhame foi 39,2% e de cinzas de 1,36 % obtidos na dose de 165 kg ha⁻¹ de nitrogênio. As Doses de nitrogênio entre 102 e 165 kg ha⁻¹ promoveram aumentos nas variáveis avaliadas; O tutoramento com vara propiciou maior massa média de túberas, produtividade total e comercial e teor de N foliar; Os tipos de tutoramento não interferiram na percentagem de túberas com sintomas de nematóides e nos teores de amido e cinzas nas túberas de inhame; O cultivo do inhame depende do tutoramento das plantas.

Palavras-chave: *Dioscorea cayennensis*, sistema de condução da planta, rendimento, composição química de túberas.

BERTINO, A. M. P. **Yield and quality of yam under nitrogen fertilization and types of mentoring.** Areia - PB, 2017. 41 f. Dissertation (Masters in Agronomy). Graduate in Agronomy program. Concentration Area: Tropical Agriculture. Universidade Federal da Paraíba.

ABSTRACT

In the cultivation of the yam, mineral fertilization mainly with nitrogen and the use of tutoring are essential practices as an economically viable production target. The work was carried out in the field and laboratory of the Federal University of Paraíba (UFPB), in Areia, PB, from February to December / 2015, as the objective of evaluating the production and the quality of the yam as a function of nitrogen doses and types Of tutoring. The experimental design was randomized blocks with the treatments distributed in a 5 x 3 factorial scheme, with five nitrogen doses (0, 50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹) and three types of tutoring (Shapewearing, stick, and without tutor), In four replicates, in plots 40 useful plants. Ten t ha⁻¹ of bovine manure, 120 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 100 kg ha⁻¹ of K₂O were provided in the fertilization of the plantation. In nitrogen fertilization, the nitrogen doses were divided in two equal 60 and 90 days, After planting. The length, mean mass, total and commercial yields of tubers, percentage of tubers with symptoms of nematode attack, percentage of losses, leaf nitrogen, starch and ash contents were evaluated. The largest length of yams was 23.1 cm in the treatment with 128 kg ha⁻¹ of nitrogen and with a stick. The highest average mass of tubers was 1.23 kg in the soil plants with 102 kg ha⁻¹ of nitrogen under espaliering. The total and commercial productivity of the yam were higher in the tutored plants and fertilized with 109 and 125 kg ha⁻¹ nitrogen respectively. The percentage of tubers with nematode symptoms reached up to 40% in the soil with 126 kg ha⁻¹ of nitrogen. The maximum content of starch in yams was 39.2% and ash of 1.36% obtained at the dose of 165 kg ha⁻¹ of nitrogen. Doses of nitrogen between 102 and 165 kg ha⁻¹ promoted increases in the variables evaluated; The steerage with rod provided higher average mass of tubers, total and commercial productivity and foliar N content; The types of tufts did not interfere in the percentage of tubers with symptoms of nematodes and in the contents of starch and ashes in the yams' tubers; The cultivation of the yam depends on the tufting of the plants.

Key words: *Dioscoreacayennensis*, system of conduction of the plant, yield, chemical composition of tubers.

1. INTRODUÇÃO

O inhame pertence ao gênero *Dioscorea* e à família das *Dioscoreaceas*, e conta com mais de 600 espécies dentre as quais 60 são cultivadas para fins farmacêuticos e/ou alimentícios. É uma planta herbácea com hábito de crescimento indeterminado, anual e propagada vegetativamente por meio de porções conhecidas como túberas-sementes (SILVA et al., 2012). É uma cultura de relevância nacional, principalmente no litoral e agreste da região Nordeste do Brasil, pelo desempenho socioeconômico que exerce, sobretudo nos estados de Pernambuco e Paraíba, os maiores produtores nacionais (OLIVEIRA et al., 2012). A importância social e econômica está associada à preferência para o consumo de mesa, pelo sabor, elevado teor de minerais, carboidratos, aminoácidos essenciais, pro-vitamina A, pro-vitamina D, vitaminas C e vitamina do complexo B, além de cálcio, fósforo e ferro (LIMA, 2002; MESQUITA, 2002).

A baixa fertilidade do solo e as práticas da agricultura convencional são fatores que estão diretamente relacionados ao baixo rendimento da produção do inhame no Estado da Paraíba e evidenciam a necessidade de se adoção de cultivos tecnificados como meta ao incremento da produtividade e à qualidade das túberas produzidas (SANTOS et al., 2009).

Dentre os nutrientes minerais, o nitrogênio é o segundo mais exigido pelo inhame, e suas maiores concentrações na planta ocorrem nas folhas, a partir do quinto mês após o plantio (período de crescimento, início da floração e da formação da túbera), e atingindo o seu pico durante no sexto mês, para depois diminuir, correspondendo assim, ao tempo de máxima atividade de crescimento como também o de maior demanda de nutrientes (SANTOS et al., 2012). Porém sua absorção pela planta ocorre em todo o ciclo, e em solos arenosos, onde a taxa de percolação é alta, o nitrogênio pode ser perdido por lixiviação e volatilização da amônia (NH_3), devendo-se levar em consideração a época de maior exigência da cultura para aumentar a aplicação desse nutriente pelo inhame (OLIVEIRA et al., 2007).

No cultivo do inhame faz-se necessário o uso de tutoramento, cuja finalidade é orientar o seu crescimento, por se tratar de uma espécie trepadeira e de caule herbáceo. Atualmente é mais utilizado o método de tutoramento com vara simples, que consiste em colocar uma vara (retiradas da mata atlântica), de aproximadamente 1,50 m de comprimento, ao lado da planta no momento do plantio ou por ocasião da emergência, para impedir o contato da planta diretamente no solo (SANTOS et al., 2012). Outro tipo de tutoramento que pode ser usado no inhame é o espaldeamento considerado como uma alternativa para evitar o uso de varas, é um tipo de tutoramento ecologicamente correto, porque na sua confecção são usadas estacas de alvenaria, sabiá, bambu ou de outra espécie de manejo. As estacas com 2,0 a 2,20 m de comprimento são enterradas na profundidade de até 0,50 m no solo, e o crescimento das

plantas ocorre sob um barbante amarrado na parte basal do caule até o arame da espaldeira (OLIVEIRA et al., 2015).

Segundo Oliveira et al. (2006) a qualidade das túberas do inhame está associada à nutrição em todos os nutrientes, especialmente em nitrogênio, a qual contribui para aumentar o seu valor nutricional, sendo o teor de amido o principal fator de qualidade e pode variar com a adubação. No entanto, as informações sobre os efeitos do tutoramento na qualidade de túberas, são basicamente inexistentes, ou muito pouco frequente na literatura.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a produção e a qualidade de túberas de inhame sob doses de nitrogênio, sem e com tipos de tutoramento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica e social do inhame

A maioria das espécies de inhame são originadas das zonas tropicais da Ásia e do Oeste da África, entre aquelas produtoras de túberas comestíveis, tais como: as espécies *D. cayennensis* Lam., *D. alata* L., *D. rotundata* L. e *D. trifida* L. (MESQUITA, 2002). No Brasil, as espécies mais cultivadas são *D. cayennensis* Lam e *D. alata* L., cujas variedades são, respectivamente, Da Costa e São Tomé, (OLIVEIRA et al., 2007). Possuem constituição herbácea, trepadeira e produzem túberas usada na alimentação humana com alto valor energético e nutritivo, e com larga aceitação pelas diversas classes da sociedade brasileira (SIQUEIRA, 2011; SILVA et al., 2012).

Essas espécies possuem raízes tuberosas, alongadas, de cor castanho claro; caule voltívolo, cilíndrico, pouco espesso, com cerca de 3 mm de diâmetro, glabro, folhas opostas e com pouca alternância, com sete a nove nervuras principais, com cerca de 7 cm de comprimento e 4,5 cm de largura, base mais ou menos cordiforme; as flores são dioicas, distribuídas em espigas masculinas solitárias, simples ou compostas, e normalmente se propagam assexuadamente por meio da fragmentação das túberas, com aproximadamente 200g (SANTOS e MACÊDO, 2002).

Segundo Santos et al. (2007) na região Nordeste, o inhame tem um bom desenvolvimento em clima quente e úmido, com precipitação pluviométrica variando de 1.000 a 1.600 mm anuais, temperatura média de 24 a 39°C e umidade relativa do ar de 60 a 70%, e tem boa produtividade quando cultivado em solos de textura arenosa e média, profundos, férteis, ricos em matéria orgânica, bem drenados e arejados, com pH de 5,5 a 6,0.

Com relação a importância econômica do inhame, em 2010, a região Nordeste foi a segunda maior produtora nacional, com 38,2 mil toneladas, e o estado de Pernambuco responsável pela maior produção com 16,5 mil toneladas, seguido da Paraíba, 8,4 mil toneladas, Bahia, 6,6 mil toneladas, Sergipe, 3,4 mil toneladas e Alagoas com 2,8 mil toneladas (IBGE, 2010).

A exploração constitui uma alternativa viável para a agricultura no Nordeste devido às condições da região ser favoráveis para o desenvolvimento da cultura, demonstrando alta produtividade, tendo em vista os grandes centros consumidores do centro-sul e o mercado externo a região tem um potencial enorme, com capacidade de aumentar a área de cultivo, e devido ao valor alimentício, o maior percentual da produção brasileira é destinado ao mercado interno, sendo também uma pequena parte dessa produção destinada para o mercado externo, mais especificamente para a Europa (SANTOS et al., 2007).

Apesar da importância social e econômica, a cultura do inhame é exigente em tratamentos culturais e o crescimento vegetativo e das túberas de tutoramento, calendário de adubação, controle de plantas e fornecimento de água e a colheita contribui para a geração de emprego e renda, absorvendo elevada ocupação produtiva devido à cultura permitir duas colheitas anuais, e os plantios na sua grande maioria constitui uma atividade familiar, que gera renda e trabalho, com taxa de empregabilidade de 1,25 homens ha⁻¹ ano⁻¹. A cadeia produtiva do inhame também gera empregos indiretos envolvendo outros setores com armazenamento, transporte e comercialização. A cultura do inhame representa grande importância econômica e social e para o desenvolvimento do Nordeste (SANTOS e MACÊDO, 2002).

2.2 Nitrogênio no inhame

O nitrogênio é o quarto elemento mais abundante nas plantas, depois de carbono, oxigênio e hidrogênio. Embora se apresente em maior concentração na atmosfera, cerca de 78% em volume, é frequentemente o que mais limita a produção das culturas de clima temperado e tropical, pelo fato de se apresentar na forma gasosa, não está prontamente disponível para as plantas, com exceção de algumas leguminosas associadas a certos microrganismos (ARAÚJO, 2003), e faz parte na composição de proteínas, ácidos nucleicos e muitos outros constituintes celulares incluindo membranas, diversos hormônios vegetais, componentes da clorofila, fonte fundamental de energia luminosa requerida à elaboração da fotossíntese e é responsável por 40-50% do protoplasma vegetal (SOUSA e FERNANDES, 2006; TAIZ e ZEIGER, 2012).

O fornecimento do nitrogênio via adubação funciona como complementação à capacidade de seu suprimento nos solos, a partir da mineralização de seus estoques de matéria orgânica, geralmente baixa em relação às necessidades das plantas. As exigências de nitrogênio pelas plantas variam dependendo do estágio de desenvolvimento, e a sua aplicação nas culturas deve ser em quantidades adequadas, que favorece o crescimento vegetativo, expande a área foliar e eleva o potencial produtivo da cultura, contudo, quando é usado em grandes doses é facilmente perdido por lixiviação e volatilização (FILGUEIRA, 2012).

A disponibilidade de nitrogênio no solo é diversificada, estando disponível na forma de amônio, nitrato, aminoácidos, peptídeos e formas complexas insolúveis. Devido ao seu dinamismo ser muito alto no solo esse nutriente sofre diversas transformações químicas e biológicas. Considerando seu baixo efeito residual e sua grande exigência pelas culturas, adubação nitrogenada é realizada com maior quantidade e com mais frequência. As espécies vegetais diferem na sua preferência por fontes de Nitrogênio, mas o absorvem principalmente

sob formas inorgânicas, como nitrato (NO_3^-) ou amônio (NH_4^+) (BREDEMEIER E MUNDSTOCK, 2000; LANGE, 2002). Essas formas de nitrogênio respondem a uma importante parcela do nitrogênio total nos aspectos nutricionais visto que ambas as formas são absorvidas pelas plantas (FAQUIM & ANDRADE, 2004).

A exigência das hortaliças pelo nitrogênio torna esse nutriente um dos mais importantes para o bom desenvolvimento e produção deste tipo de cultura. É o quarto elemento mais abundante nas plantas, depois de carbono, oxigênio e hidrogênio.

A prática da agricultura tradicional e a baixa fertilidade natural do solo são fatores diretamente responsáveis pelo baixo rendimento do inhame no estado da Paraíba, evidenciando a necessidade pesquisas que viabilizem o emprego de adubos orgânicos e minerais em níveis adequados para elevar o rendimento da cultura (OLIVEIRA et al., 2015). Os nutrientes minerais desempenham papel importante em cada fase do desenvolvimento do inhame, com destaque para o nitrogênio, que apesar de ser importante durante toda a fase da cultura, exerce maior expressão durante a primeira metade do ciclo, isto é, como suporte ao crescimento vegetativo. O potássio e o fósforo são mais importantes a partir da metade do ciclo, por participarem do processo de tuberização, mas é de fundamental importância que esteja disponível em quantidades adequadas em todos os estádios de desenvolvimento da cultura para a garantia de elevadas produtividades (OLIVEIRA et al., 2007).

O uso do nitrogênio no inhame pode ser uma alternativa para melhorar sua produção, devido ao promover aumento da área foliar, e juntamente com o potássio são os nutrientes mais removidos pela cultura, seguidos do cálcio e do fósforo, com maior demanda no sexto mês após o plantio, correspondendo assim ao tempo de máxima atividade (KANO et al., 2010). Contudo, tem respostas positivas ao seu emprego, sendo absorvido durante todo seu ciclo, e a fase fisiológica que a maior exigência ocorre entre o início da brotação e o início do estágio de florescimento. (TAIZ & ZEIGER, 2012), mas o excesso pode causar perdas na produção, isso porque favorece o crescimento vegetativo (TEJADA et al., 2008; BORCHARTT et al., 2011). Segundo Oliveira et al. (2007) dosagens elevadas de nitrogênio na cultura do inhame afeta negativamente sua produção devido estimular mais o crescimento vegetativo.

A exportação de nitrogênio através das túberas é calculada pelo rendimento da matéria seca e pela sua composição mineral, as quais sugerem as diferenças de demandas das espécies pelos nutrientes do solo. Essas informações são de importância prática, conjuntamente com o conhecimento do estado de fertilidade do solo, uma vez que são consideradas para a reposição adequada de nutrientes, pela aplicação de fertilizantes, objetivando-se a manutenção da fertilidade do solo e da prevenção do declínio no rendimento. É sugerido, também, que a

aplicação de fertilizantes seja feita numa semana anterior ao período de maior demanda por nutrientes (PRADO, 2008; DANTAS et al., 2013).

2.3 Tipos de tutoramento

A orientação do crescimento da planta de inhame é imprescindível para seu crescimento e desenvolvimento vegetativo, uma vez que se trata de uma espécie trepadeira e de caule herbáceo (SANTOS et al., 2012). Atualmente são utilizados dois tipos de tutoramento, tutor simples ou vara simples e espaldeiramento. O tutor simples consiste em colocar uma vara de aproximadamente 1,50m de comprimento, ao lado da planta no momento do plantio ou por ocasião da emergência, para impedir o contato da planta diretamente no solo (CARVALHO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015). Conforme Santos et al. (2014), o inhame cultivado no espaçamento de 1,2 m x 0,60 m, são necessárias, para tutoramento tradicional, 13.889 estacas finas por hectare, e que essas varas, na sua maioria são retiradas da mata Atlântica.

O tutor tipo de espaldeiramento para orientação do crescimento das plantas de inhame constitui uma alternativa promissora, e ecologicamente correta. Na construção da espaldeira usa-se estacas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* L.), de pau-ferro (*Caesalpinia leiostachya* L.) de 2 a 2,20 m de comprimento. Na linha de estacas deve ser usado um fio de arame liso galvanizado instalado a 1,40 m de altura da superfície do solo. As estacas podem ser distanciadas de 8 a 12,00 m em linhas que não devem ultrapassar 50 m, evitando levantamento das extremidades pela massa dos ramos. A linha de arame deve ser localizada entre duas fileiras de plantio, sendo o crescimento das plantas orientado através de um barbante até o arame da espaldeira. Descascar a parte das estacas a ser enterrada promove maior durabilidade da espaldeira (SANTOS et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2015).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no campo e em laboratório no período de fevereiro a dezembro/2015 no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Areia, PB, localizado na microrregião do Brejo Paraibano, com altitude de 574m, latitude 6°58" S, e longitude 35°42" W. De acordo com a classificação bioclimática de Gaussem, o bioclima predominante na área é sub-seco, com precipitação pluviométrica média anual em torno de 1.147 mm. Pela classificação de Köppen, o clima é do tipo As", que se caracteriza como quente e úmido, com chuvas de outono-inverno (MENEZES et al., 2014).

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 2015, CCA-UFPB, Areia, 2016.

Meses	Temperatura (°C)		Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)
	Maxima	Minima		
Janeiro	27,7	21,4	150,0	85,0
Fevereiro	28,1	21,0	200,6	83,4
Março	29,0	21,5	106,8	82,6
Abril	27,4	21,3	118,3	85,8
Maiο	28,4	21,0	91,2	81,1
Junho	25,2	19,8	104,0	88,3
Julho	23,9	19,3	110,6	91,1
Agosto	25,2	18,7	68,7	83,8
Setembro	27,1	19,4	27,9	79,2
Outubro	28,3	19,8	24,9	74,3
Novembro	30,3	20,4	4,7	69,2
Dezembro	29,5	20,7	80,1	74,9
Média/total	27,5	20,4	1.087,8	81,6

Fonte: Estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Regolítico, Psamítico típico (EMBRAPA, 2013), textura franca-arenosa, cujas características química (na camada de 0-20 cm) e física do solo estão apresentadas na tabela 2. O delineamento experimental foi blocos casualizados, quatro repetições, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5x 3, relativo a cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150, 200 kg ha⁻¹) e três tipos de

tutoramento: a) sem tutoramento; b) tutoramento com vara, em média com 30 mm de diâmetro; c) espaldeiramento, que consiste em um arame liso Nº 14 instalado no topo de estacas distanciadas de 8m e barbante para orientação das plantas até o arame das espaldeiras. As parcelas foram compostas por 50 plantas espaçadas de 1,00 x 0,50 m. As plantas analisadas corresponderam a 24 plantas das fileiras centrais.

Tabela 2. Características químicas e físicas de solo, na camada de 20 cm. CCA-UFPB, Areia, 2016.

Características Químicas do Solo		
Variáveis	Valores obtidos	Interpretação
pH em água (1:2,5)	6,3	
P (mg/dm ³)	32,04	Baixo
K ⁺ (mg/dm ³)	79,14	Alto
Na ⁺ (cmolc/dm ³)	0,06	Médio
H ⁺ + Al ⁺³ (cmolc/dm ³)	1,65	Médio
Al ⁺³ (cmolc/dm ³)	0,05	
Ca ⁺² (cmolc/dm ³)	1,48	Médio
Mg ⁺² (cmolc/dm ³)	1,18	Alto
SB (cmolcdm ⁻³)	2,92	
CTC (cmolcdm ⁻³)	4,57	Médio
Material orgânica (g/dm ³)	12,49	Baixo
Características Físicas do Solo		
Variáveis	Valores obtidos	
Areia grossa (g/kg)	672	
Areia fina (g/kg)	125	
Silte (g/kg)	126	
Argila (g/kg)	77	
Densidade do solo (g/cm ³)	1,28	
Porosidade total (m ³ / m ³)	0,51	
Densidade Total (m ³ /m ³)	2,61	
Classe textural	Areia Franca	

Fonte: Análises realizadas, segundo metodologia da EMBRAPA (2013), pelo Laboratório de Químicas e Fertilidade de Solo do DSER – CCA – UFPB.

O solo foi preparado por meio de aração e gradagem e confecção de leirões. Na adubação de plantio foram aplicados 10 t ha⁻¹ de esterco bovino, 120 kg ha⁻¹ de

P₂O₅(superfosfato simples, 21 % P₂O₅, 12 % S, 20 % Ca²⁺) e 100 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio, 60 % K₂O). A adubação de cobertura constou apenas das doses de nitrogênio (sulfato de amônio, 18 % N, 24 % S) parceladas em doses iguais aplicadas aos 60 e 90 dias, após o plantio.

O plantio foi feito com túberas sementes de 200 g, da cultivar Da Costa no espaçamento 1,00 m x 0,50 m na profundidade de 10 cm do topo leirão. Durante a condução da lavoura, o controle de plantas indesejáveis por capinas manuais, de pragas e doenças foi feito conforme a necessidade. A irrigação durante a estiagem foi feita pelo sistema de gotejamento usando fita gotejadora, com emissores instalados a cada 30 cm com vazão de 1,6 L h⁻¹ na frequência de irrigação de dois dias.

Amostras de solo foram coletadas em triplicata, na profundidade de 0 - 20 cm, para a caracterização química e física do solo empregando as metodologias recomendadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (DONAGEMA et al., 2011).

A colheita foi realizada aos sete meses após o plantio, época em que as túberas encontravam-se imaturas, caracterizada pelo término da floração e secamento das flores, denominada de colheita precoce ou “capação” (SANTOS et al., 2007).

3.1 Características avaliadas

3.1.1 Comprimento de túberas comerciais

Após a colheita, foram medidos o comprimento das túberas com trena milimétrica. Conforme Santos et al. (2009) foram consideradas túberas comerciais aquelas com massa entre 0,7 a 3,0 kg.

3.1.2 Massa média comercial de túberas

A massa média foi quantificada pela relação entre a produção da parcela e o número de túberas comercial.

3.1.3 Produtividade total e comercial de túberas

A produtividade total correspondeu a massa total das túberas colhidas e a produtividade comercial relativa às túberas com massa variando de 0,7 a 3,0 kg.

3.1.4 Percentagens de túberas com sintomas de ataque de nematóides

Por ocasião da avaliação da produção de túberas comerciais foi efetuada a contagem das túberas que apresentavam sintomas de ataque por nematóides *Scutellonemabradysse* ou *Pratylenchus coffeae* (casca preta).

3.1.5 Teor de N foliar

Aos 150 dias após o plantio, a quarta folha sadia da parte mediana da planta (MALAVOLTA et al., 1997) foi coletada formando amostras de 20 folhas por tratamento para determinação do teor de N foliar, conforme metodologia contida em Tedesco et al. (1995).

3.1.6 Composição mineral das túberas

Túberas frescas com massa próximas de 1 kg foram transportadas para o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós Colheita do CCA/UFPB, para determinação dos teores de amido conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz (2005) e de cinzas de acordo com Lanara (1981).

3.1.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análises de variância pelo teste F. As médias referentes ao tutoramento foram comparadas pelo teste de Tukey para $p < 0,05$ e as reativas às doses de nitrogênio regressão usando o software SISVAR[®] 5.3 (FERREIRA, 2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comprimento de túberas, massa média e produtividade comercial foram influenciados pela interação doses x tutoramento e a produtividade total pelas doses de nitrogênio e tutoramento isoladamente (Tabela 3).

Tabela 3. Resumos das análises de variância e de regressão para o comprimento de túberas de inhame (CT), massa média (MM), produtividade total (PT) e comercial de túberas (PC), em função de doses de nitrogênio e tipos de tutoramento. Areia, CCA-UFPB, 2016.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio			
		CT	MM	PT	PC
Blocos	3	0,466	0,0042	2,354	3,670
Doses de nitrogênio (D)	4	11,166**	0,275**	60,704**	46,622**
Tutoramento (T)	2	188,866**	0,778**	135,931**	232,724**
D X T	8	0,616*	0,048**	2,813 ^{ns}	7,285**
Resíduo	42	0,195	0,005	1,683	1,081
Nitrogênio/espaldeirame	4				
nto	1	2,1333**	0,1920**	18,0963**	18,7230**
Linear	1	13,7142**	0,0771**	109,7716**	73,8688**
Quadrática					
Nitrogênio/vara	4				
Linear	1	6,533333**	0,507000**	11,907000*	19,683000**
Quadrática	1	11,523810**	0,482143**	91,819286**	78,720238**
Nitrogênio/sem tutor	4				
Linear	1	7,500000**	0,065333**	18,723000**	17,328000 ^{ns}
Quadrática	1	20,023810**	0,095238 ^{ns}	28,339286**	27,523810 ^{ns}
CV(%)		2,41	7,44	8,56	10,33

** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente; ^{ns} Não significativo.

4.1. Comprimento de túberas comerciais

A dose de 129 kg ha⁻¹ de nitrogênio proporcionou a produção de túberas no inhame com comprimento máximo estimado de 22,3 cm, com uso de tutoramento com vara, e quando o

inhame foi tutorado com espaldeamento e sem tutor, as doses 112 e 108 kg ha⁻¹ de nitrogênio proporcionaram comprimento de 21,7 e 16,9 cm, respectivamente (Figura 1).

Independente das doses de nitrogênio, o inhame sob tutoramento com vara e espaldeira produziu túberas com comprimento nos limites do padrão de preferência para a comercialização da espécie entre 20 a 30 cm, conforme Silva (2012) e Oliveira et al. (2007). Entretanto, o incremento no comprimento de túberas nos tratamentos tutorados e sem tutor é de apenas 1,7 e 1,1 cm, respectivamente, com uso de vara e espaldeamento. Carvalho et al. (2014) relatam que existe diferença entre os tipos de tutores no inhame sobre o comprimento de túberas comerciais, com destaque para o espaldeamento. Nas mesmas condições edafoclimáticas, Oliveira et al. (2006) adubaram a mesma espécie de inhame com 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio em plantas tutoradas com vara obtiveram túberas com comprimento médio de 24,6 cm superando os valores obtidos das túberas colhidas no presente estudo.

A ausência de tutoramento no cultivo do inhame em geral há o contato da extremidade do ramo principal com o solo prejudicando o desenvolvimento da planta pelo auto-sombreamento. Nessas condições há perda no aproveitamento da radiação solar resultando na formação de um micro clima favorável ao desenvolvimento de doenças fúngicas com reflexos negativos no crescimento da túbera (SANTOS, 2009; TAIZ e ZEIGER, 2013).

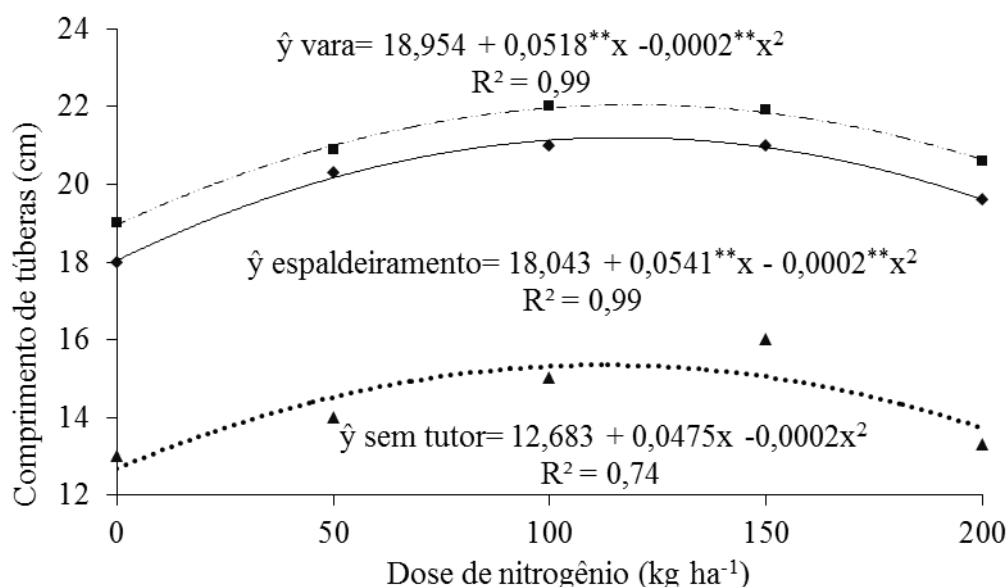


Figura 1. Comprimento de túberas comerciais de inhame, em função de doses de nitrogênio em plantas tutoradas com vara (—), com espaldeamento (---) e sem tutoramento (....), Areia-PB, CCA-UFPB, 2016.

4.2. Massa média comercial de túberas

Os maiores valores para a massa média de túberas no inhame foram de 1,23, 1,04 e 0,80 kg, respectivamente, quando foi tutorado por espaldeiramento, vara e sem tutor e fornecido 102, 106 kg ha⁻¹ de nitrogênio em adubação de cobertura (Figura 2). De maneira geral, o nitrogênio e os tipos de tutoramento promoveram a produção de túberas com massa média, na amplitude de 0,7 a 3,0 kg, exigida pelo mercado consumidor (SANTOS, 2002).

No entanto, o tutoramento das plantas com espaldeiramento e vara proporcionaram incrementos de 19% e 10% na massa média de túberas, em relação a ausência de tutoramento, respectivamente. Independente dos tipos do tutoramento, o efeito benefício do nitrogênio na massa das túberas justifica-se por ser um nutriente essencial às plantas e fazer partes de proteínas e enzimas que interfere diretamente no processo fotossintético das plantas, em geral (ANDRADE et al., 2003), especificamente na cultura do inhame (OLIVEIRA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2015). As reduções em doses de nitrogênio mais elevadas, pode indicar que o excesso deste elemento foi prejudicial ao desenvolvimento das plantas, possivelmente devido à redução na absorção do potássio, pois esse elemento é responsável pelo crescimento e desenvolvimento das túberas nas plantas de inhame (OLIVEIRA et al., 2002; BARBOSA, 2004; OLIVEIRA et al., 2007). Segundo Souza e Fernandes (2006) as plantas consigam metabolizar grandes quantidades de amônio, isso pode afetar negativamente o metabolismo vegetal, interferindo no seu balanço hídrico, embora sem mostrar sinais da toxidez.

O tutoramento do inhame com vara ou espaldeiramento contribui na orientação do crescimento permitindo que as folhas estejam adequadamente posicionadas para maior eficiência fotossintética, e como essa prática beneficia o desenvolvimento das plantas (SANTOS et al., 2012). Nas plantas sem tutoramento pode ocorrer o contato do meristema apical e/ou região meristemática de crescimento comprometendo o desenvolvimento da planta, e consequentemente, o desenvolvimento das túberas por falta de assimilados para o armazenamento (TAIZ e ZEIGER, 2013; CARVALHO et al., 2014).

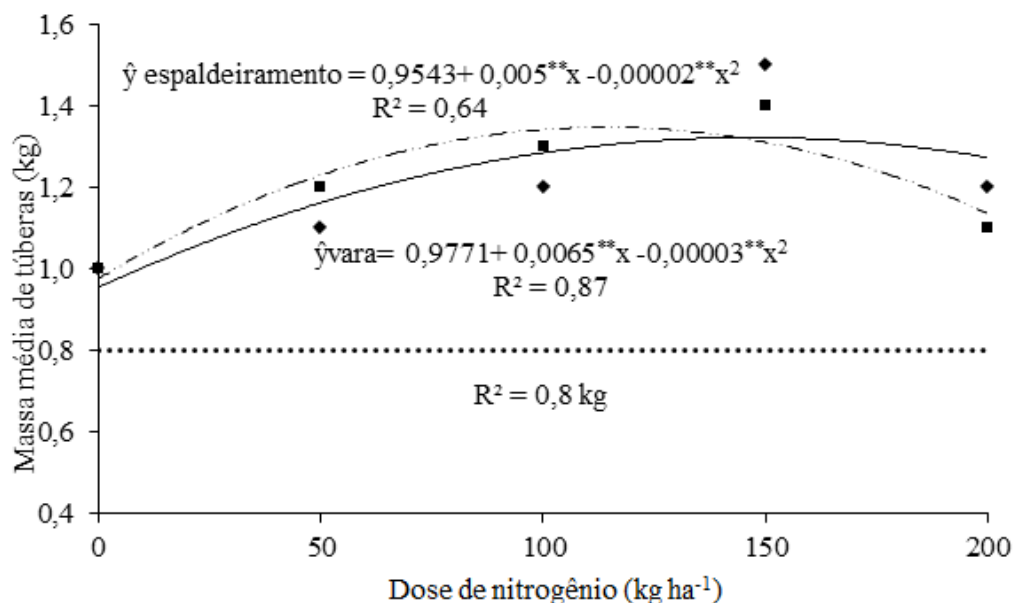


Figura 2. Massa média de túberas comerciais de inhame, em função de doses de nitrogênio, em plantas sem tutoramento (pontos), tutoramento com vara (—) e com espaldeiramento (----). Areia-PB, CCA-UFPB, 2016.

4.3 Produtividades total e comercial de túberais

A produtividade total do inhame tutorado com vara, espaldeiramento e sem tutor foram, respectivamente, 18,5, 17,6 e 8,5 t ha⁻¹ e com 109, 120,7 e 135,8 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Figura 3), e quando ele foi cultivado usando vara e espaldeiramento como tutores, e sem tutor as doses de 125,7 e 121,9 kg ha⁻¹ nitrogênio foram responsáveis pelas máximas produtividades comerciais de 13,4, 10,9 t ha⁻¹, respectivamente, mas quando o inhame não foi tutorado a produtividade de túberas comerciais foi inferior as demais (7,1 t ha⁻¹), e foi necessário o fornecimento de uma quantidade maior de nitrogênio, 133,3 kg ha⁻¹ (Figura 4). O tutoramento com vara proporcionou incrementos de 23 e 33% na produtividade total e de 18,7 e 44% na produtividade comercial, em relação ao espaldeiramento e sem tutor. Também as produtividades comerciais com uso de tutores foram superiores a média do estado da Paraíba definida por Santos (2002), em 10 t ha⁻¹.

Embora as maiores produtividades tenham sido obtidas no tutoramento com vara, segundo Oliveira et al. (2015), esse tipo de tutor tem trazido problemas para o ecossistema de alguns Estados da região nordeste, porque as varas são retirados de espécies da Mata Atlântica, causando desequilíbrio no meio ambiente, o ideal seria usar tutores obtidos de espécies de manejo, a exemplo de sabiá ou sansão do campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*) ou

bambu comum (*Bambusa vulgaris*). No estado da Paraíba, em função da predominância do tutoramento com varas, o plantio de um hectare de inhame no espaçamento tradicional de 1,2 m x 0,60 m são necessárias 13.889 varas (SANTOS et al., 2012).

O espaldeiramento é um sistema de condução da planta do inhame ecologicamente correto (OLIVEIRA et al., 2015), o qual permite que suas folhas estejam adequadamente posicionadas para maior eficiência fotossintética, e não se utiliza varas (GARRIDO, 2005). No entanto, o custo de instalação é alto porque se usa estacas (madeira ou alvenaria), o que possivelmente justifique a opção de muitos produtores pelo uso de vara, isso porque as áreas tradicionais de plantio de inhame na região Nordeste são próximas à Mata Atlântica. Com relação ao tratamento sem tutor, as baixas produtividades obtidas demonstram que o inhame imprerivelmente deve ser cultivado com tutores, já que se trata de uma espécie herbácea com hábito de crescimento indeterminado (CORNET, 2005).

Quanto ao nitrogênio, independente do tipo de tutoramento ele promoveu incrementos nas produtividades demonstrando que o inhame respondeu de forma positiva ao seu emprego, porque durante o crescimento e desenvolvimento das plantas esse nutriente fornecido, juntamente com aqueles contidos no solo supriu eficientemente as suas necessidades nutricionais (SOUZA e FERNANDES, 2006). Alguns autores relatam aumento de produtividade no inhame fornecendo nitrogênio via adubação de cobertura, em quantidades variando de 120 a 140 kg ha⁻¹ (OLIVEIRA et al., 2002; SILVA et al., 2012; SANTOS et al., 2015).

A quantidade média de nitrogênio na região Nordeste recomenda para o inhame é de 50 a 100 kg ha⁻¹ (OLIVEIRA et al., 2007), e de 60 a 100 kg ha⁻¹ usando adubação orgânica no plantio, conforme Santos et al., (2009). Nesse sentido, as doses de nitrogênio responsáveis pelas produtividades máximas são próximas e acima desses intervalos, demonstrando que nas condições de clima e solo da região de Areia, PB, ele deve ser fornecido à cultura em quantidades acima das recomendadas por esses autores.

A recomendação de adubação nitrogenada no inhame é complexa e isso se deve à dinâmica das transformações do nitrogênio no solo, da sua mobilidade e dos fatores que influenciam no seu aproveitamento pelas plantas (SANTOS et al., 2012). Portanto, as reduções das produtividades total e comercial em doses acima daquelas responsáveis pelas máximas produtividades, pode indicar que o excesso deste elemento foi prejudicial ao desenvolvimento das plantas, possivelmente devido ao efeito tóxico do amônio e da baixa taxa de nitrificação, reduzindo a absorção dos cátions K⁺, Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ (OLIVEIRA et al., 2007). Nesse sentido, para o manejo adequado da adubação nitrogenada no inhame é importante que a quantidade de nitrogênio seja a mais exata possível, minimizando tanto os excessos, que prejudicam

a qualidade ambiental e oneram o custo de produção, quanto aos déficits, que comprometem a produtividade (OLIVEIRA et al., 2015).

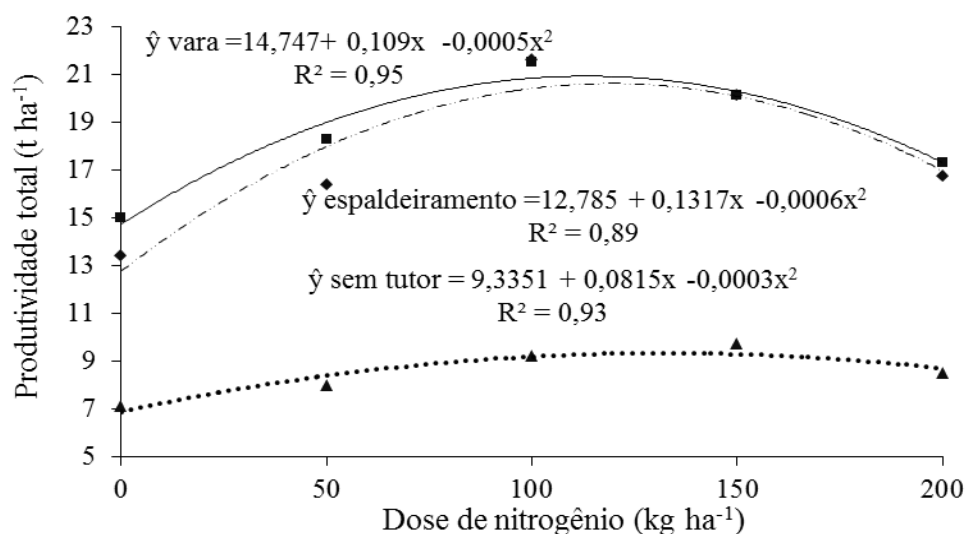


Figura 3. Produtividade total de túberas de inhame adubado com doses de nitrogênio, em plantas tutoradas com vara (—), com espaldeiramento (---) e sem tutoramento (.....), Areia-PB, CCA-UFPB, 2016.

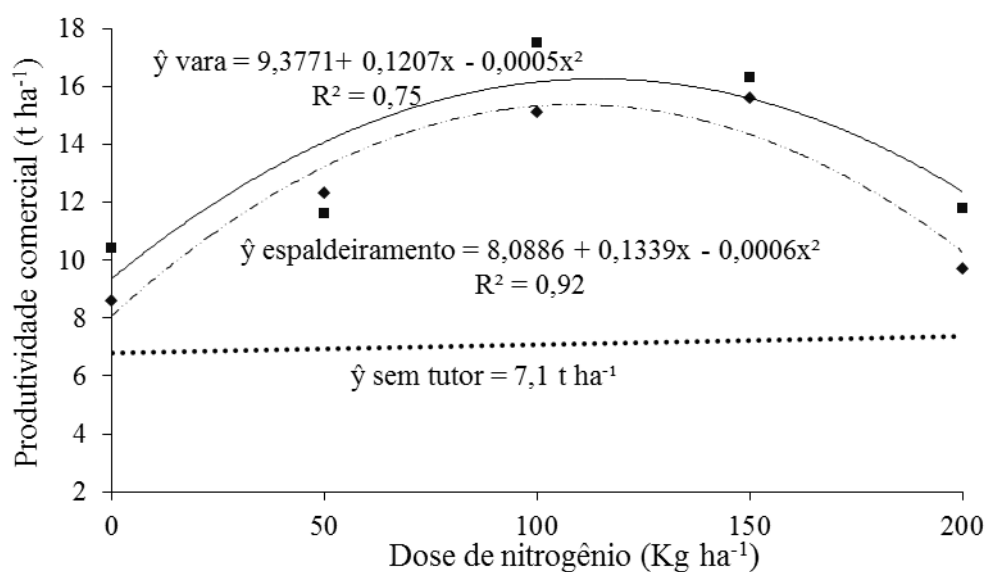


Figura 4. Produtividade comercial de túberas de inhame em função de doses de nitrogênio, em plantas tutoradas com vara (—), com espaldeiramento (---) e sem tutoramento (.....), CCA-UFPB, 2016.

4.4. Teor N foliar

A interação entre nitrogênio e tutoramento das plantas não exerceu efeitos significativos sobre os teores foliares de N nas plantas e nem sobre a incidência de nematóides às túberas (Tabela 4). Entretanto, o nitrogênio respondeu aos efeitos isolados de cada fonte de variação e a incidência de nematóides apenas às doses de nitrogênio.

Tabela 4. Resumos das análises de variância para o teor de nitrogênio na quarta folhada planta de inhame, coletadas aos 150 dias do plantio e percentagem de túberas com sintomas de ataque de nematóides, em função de tipos de tutoramento e da adubação nitrogenada. Areia, CCA-UFPB, 2016.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	
		Teor de N foliar	Ataque de nematóides
Blocos	3	4,501	1.866
Doses de nitrogênio (D)	4	99,035**	500,70**
Sistemas de tutoramento (T)	2	27,707**	149,40 ^{ns}
D X T	8	0,951 ^{ns}	22,483 ^{ns}
Resíduo	42	3,160	13,771
Nitrogênio/espaldeiramento	4		
Linear	1	252,880**	472,033**
Quadrática	1	10,802 ^{ns}	1405,928**
Nitrogênio/Vara	4		
Linear	1	96,123**	1584,133**
Quadrática	1	0,148 ^{ns}	1464,380**
Nitrogênio/Sem Vara	4		
Linear	1	69,616**	974,700**
Quadrática	1	0,228 ^{ns}	12,595**
CV(%)		1,90	10,52

** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente; ^{ns} Não significativo.

Os teores de N foliares no inhame aumentaram linearmente com as doses de nitrogênio fornecidas, com superioridade das plantas tutoradas em comparação as desenvolvidas sem tutor, mas sem diferirem entre si (Figura 5). Os valores aumentaram de 12,9 para 20,9 g kg⁻¹, de 16,4 para 23,3 g kg⁻¹ e de 16,5 para 24,6 g kg⁻¹ com aumentos de 62, 42 e 49% entre as plantas sem e com a maior dose de N, respectivamente nos tratamentos sem tutoramento, tutoramento com espaldeiramento e vara. Esses valores encontram-se muito abaixo da faixa

de variação (40 a 45 g kg⁻¹), conforme Malavolta et al. (1997), como normal para as culturas tuberosas, fato está em consonância com o verificado por Oliveira et al. (2007) nas mesmas condições edafoclimáticas do presente estudo.

O comportamento linear dos teores de N pode indicar que as doses foram insuficientes às exigências da cultura como observado também por Oliveira et al. (2007) na mesma espécie e cultivar e por Diby et al. (2011) em *D.alata*, cultivar São Tomé. Essa situação indica que a tendência crescente do teor de N deve-se ao fato do nitrogênio ser um dos nutrientes removidos em maior quantidade pelo inhame e ser responsável pelo crescimento e desenvolvimento da parte aérea da planta (OLIVEIRA et al., 2015), e também não seguiu o mesmo comportamento verificado para as produtividades total e comercial de túberas, o que pode ter levado a planta a um estado de consumo de luxo, onde após atingir seu crescimento e produtividade máxima continuou absorvendo nitrogênio, refletindo-se de forma significativa somente no teor de N foliar e não nas demais características produtivas estudadas (QUADROS et al., 2010).

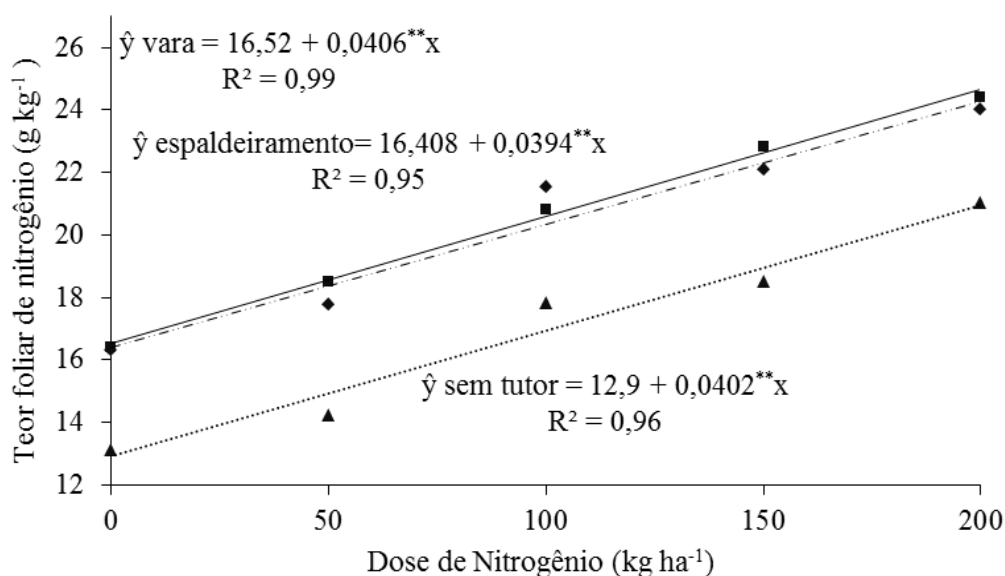


Figura 5. Teor foliar de N foliar de inhame fertilizado com doses de nitrogênio e tutorado com vara (—), com espaldeiramento (— - —) e sem tutoramento (.....) com vara, espaldeiramento e sem tutor. Areia, CCA-UFPB, 2016.

4.5. Percentagem de túberas com sintomas de nematóides

De acordo com análise de variância a percentagem de túberas com sintomas de ataque de nematóides foi alterada apenas pelas doses de nitrogênio, e suas médias se enquadraram ao modelo quadrático de regressão (Tabela 4). O número de túberas com sintomas de ataque por

nematóides que são causadores da casca seca (*Scutellonemabradysse Pratylenchuscoffeae*) atingiu o máximo de 40% na dose de 126kg ha⁻¹ de nitrogênio, reduzido nas doses mais elevadas (Figura 6).

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 e a sua qualidade comercial. De acordo com Garrido et al., (2005) 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, mas de acordo com Santos et al., (2012), esses nematoides podem reduzir a produção do inhame em até 90%.

Essas perdas 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. 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 (MOURA et al., 2001).

O uso do nitrogênio no inhame pode ser uma alternativa para melhorar a sanidade das túberas, isso porque Ritzinger e Fancelli (2006) afirmam que 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. A adubação química nitrogenada ou orgânica supressora da população de nematóides por favorecerem antagonistas ou liberar substâncias tóxicas.

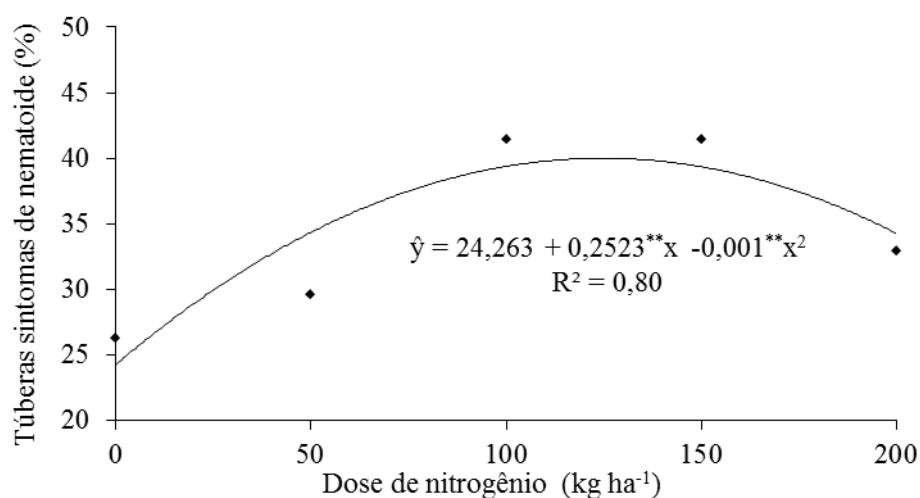


Figura 6. Percentagem de túberas com sintomas de nematóides em plantas de inhame em função de doses de nitrogênio Areia-PB, CCA-UFPB, 2016.

4.6. Teores de amido e cinza em túberas comerciais

Os teores de amido e de cinzas das túberas não responderam aos efeitos da interação nitrogênio x tutoramento e nem à ação isolada do tutoramento, mas foram influenciadas pelas doses de nitrogênio (Tabela 5).

Tabela 5. Resumos das análises de variância e de regressão para os teores de amido e de cinzas em túberas comerciais de inhame, em função de doses de nitrogênio e tipos de tutoramento das plantas. Areia, CCA-UFPB, 2016.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	
		Teor de amido	Teor de cinzas
Blocos	3	13,006	0,009
Doses de nitrogênio (D)	4	20,505**	0,192**
Sistemas de tutoramento (T)	2	18,520 ^{ns}	0,199 ^{ns}
D X T	8	1,469 ^{ns}	0,008 ^{ns}
Resíduo	42	0,549	0,010
Nitrogênio/Espaldeiramento	4		
Linear	1	11,681**	0,669*
Quadrática	1	10,221**	0,329**
Nitrogênio/Vara	4		
Linear	1	5,250**	2,181*
Quadrática	1	15,300**	0,212**
Nitrogênio/Sem tutor	4		
Linear	1	30,542**	0,486*
Quadrática	1	30,158**	0,048*
CV(%)		1,99	7,56

** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente; ^{ns} Não significativo.

O teor de amido nas túberas de inhame foi elevado de 33,8 % para o maior valor de 39,2% e indica um aumento de 15,9 % entre as plantas do solo sem e com a dose máxima de 165 kg ha⁻¹ de nitrogênio(Figura 7). Teores de amido em túberas de inhame na faixa de 20 a 40%, conforme Oliveira et al. (2002) expressam qualidade adequada para o consumo humano.

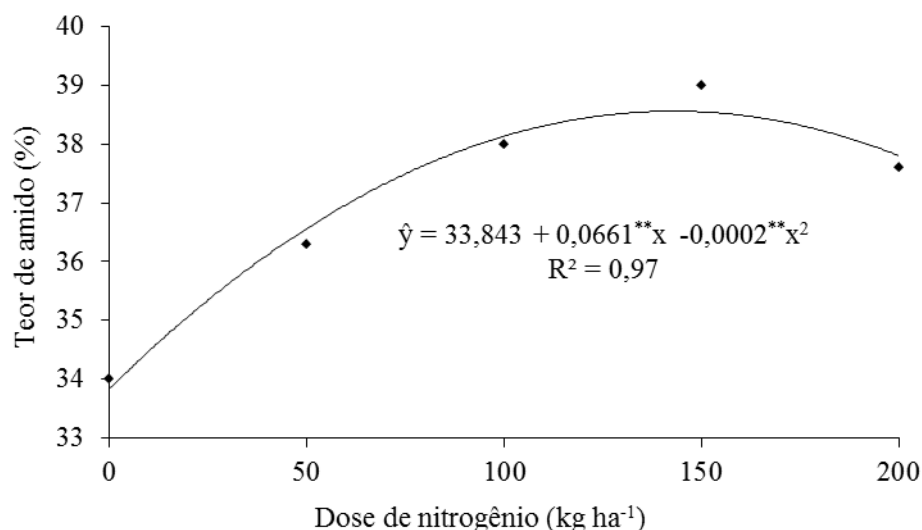


Figura 7: Teor de amido em túberas de inhame em função de doses de nitrogênio. Areia-PB, CCA-UFPB, 2016.

Comparativamente, o valor de 39,2 % supera os 29,8% obtidos por Santos et al. (2015) ao estudarem fontes e doses de nitrogênio no inhame 'Da Costa' em São Luís – MA, porém aplicando apenas 55 kg ha⁻¹ de nitrogênio na fonte sulfato de amônio, e Oliveira et al. (2006) verificou teor de 21,4% por fornecendo ao inhame 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio (sulfato de amônio), e utilizando no planto a cultivar, Da Costa.

A redução do teor de amido verificado em doses de nitrogênio acima da máxima estimada responsável pelo máximo teor de amido (Figura 7) indica possivelmente que ocorreu desequilíbrio nutricional no inhame com redução na taxa de biossíntese do amido nas túberas (OLIVEIRA et al., 2002).

O teor estimado de cinzas nas túberas do inhame foi 1,36 % obtido com 95 kg ha⁻¹ havendo decréscimo nas doses superiores (Figura 8). Esse teor encontra-se acima da faixa de 0,67 a 1,0% ideal para a espécie, conforme por Oliveira et al. (2002), e superior ao teor alcançado Barbosa (2004) de 0,86% usando adubação nitrogenada, 122 kg ha⁻¹.

A alteração significativa no teor de cinzas em função do emprego de nitrogênio se deve possivelmente, por esse nutriente servir como constituintes da célula vegetal, tais como aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos (OLIVEIRA et al., 2006; TAIZ e ZEIGER, 2013; SANTOS et al., 2015).

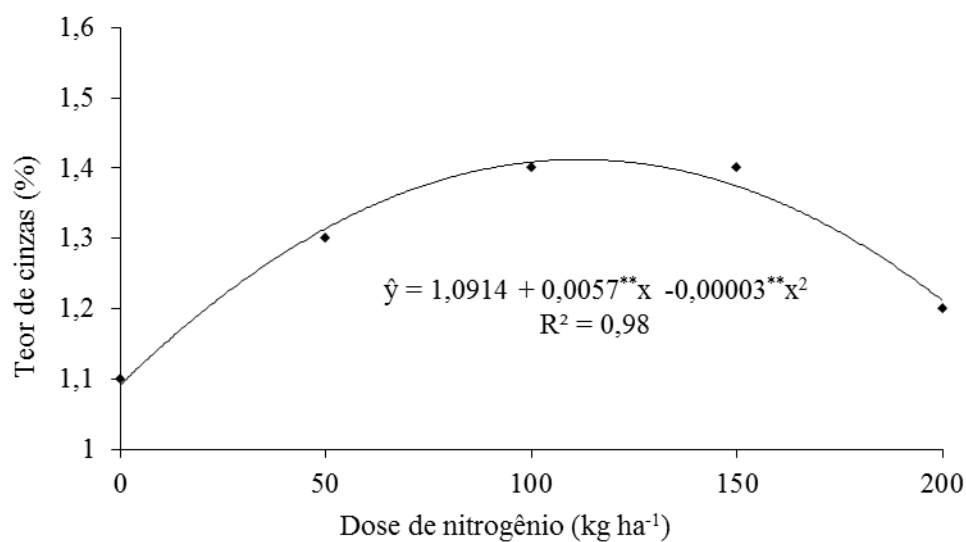


Figura 8: Teor de cinzas em túberas de inhame em função de doses de nitrogênio. Areia, CCA-UFPB, 2016.

5. CONCLUSÕES

- ✓ Doses de N entre 102 e 126 kg ha⁻¹ promoveram aumentos nas variáveis avaliadas.
- ✓ O tutoramento com vara propiciou maior massa média de túberas, produtividade total e comercial e teor de N foliar.
- ✓ Os tipos de tutoramento não interferiram na percentagem de túberas com sintomas de nematóides e nos teores de amido e cinzas nas túberas de inhame.
- ✓ O cultivo do inhame depende do tutoramento das plantas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p. 1643-1651. Edição especial. 2003.
- ARAÚJO, H. C. **Efeito residual do fósforo e da aplicação de nitrogênio no solo sobre a cultura do milho em condições de casa-de-vegetação**. p. 40. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso, (Graduação em Agronomia) CCA, UFPB, Areia.
- BARBOSA, L. J. N. **Eficiência de produção do inhame em função de sistema de plantio e da adubação nitrogenada**. 61f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal da Paraíba. Areia. 2004.
- BORCHARTT, L.; SILVA, I. F.; SANTANA, E. O.; SOUZA, C.; FERREIRA, L. E. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança – PB. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 482-487, 2011.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.
- CARVALHO, E.; SAMPAIO, H. S. V.; SANTOS, J. A. S.; PASSOS, A. R. Alternativas de tutoramento e uso de mulching plástico na cultura do inhame (*Dioscorea rotundata*) fertirrigada por gotejamento. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 26, n.3, p. 416 – 423. 2014.
- CORNET, D. **Etude de fonctionnement physiologique d'un couvert végétal d'igname (*Dioscorea alata* L.)**. In: Sciences Agronomiques (ed) Faculté Universitaire de Sciences Agronomiques, Gembloux. p. 115. 2005.
- DANTAS, D. F. S.; OLIVEIRA, A. P.; DANTAS, T. A. G.; BANDEIRA, N. V. S.; A. D. G. NETO. Produção do inhame adubado com doses de N e esterco bovino. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PA, v. 34, n. 6, p. 3389-3396, 2013.
- DIBY, L. N.; HGAZA, V. K.; TIÉ, T. B.; CARSKY, R.; GIRARDIN, O.; ASSA, A. Mineral nutrient uptake and partitioning in *Dioscorea alata* and *Dioscorea rotundata*. **Journal of Applied Biosciences**, v.38, número, p.2531-2539, 2011.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 306p.

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

FERREIRA, D.F. **SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3**. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa-MG: UFV, p. 409. 2012.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro-RJ, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físicos e químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo-SP. 2005.

KANO, C.; SALATA, A. C.; HIGUTI, A. R. O.; GODOY, A. R.; CARDOSO, A. I. I.; EVANGELISTA, R. M. Produção e qualidade de couve-flor cultivar Teresópolis Gigante em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 28, n. 4, p. 453-457, 2010.

KWOSEH, C.; PLOWRIGHT, R. A.; BRIDGE, J. **The yam nematode: Scutellonemabradys**. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (ed). *Resistance to parasitic nematode*. Wallingford: CABI, 2002.

LANARA. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos agropecuários**. Ministério da Agricultura, Brasília-DF. 1981.

LANGE, A. **Palhada e nitrogênio afetando propriedades do solo e rendimento do milho em sistema de plantio direto no cerrado**. Lavras-MG: UFLA, 2002. 148 p.

LIMA, J.A. Potencialidades de Industrialização do Inhame e do Taro no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa-PB: EMEPA-PB, v. 1. p. 197-212. 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MENEZES, H. E. A.; MEDEIROS, R. M.; NETO, F. A. C.; CABRAL, D. E. C.; SILVA, L. L. Variabilidade da precipitação em areia - Paraíba, Brasil, entre 1974 – 2013. 9º Congresso de educação agrícola superior. **Anais...** Areia-PB 2014.

MESQUITA, A. S. Inhame - *Dioscorea cayennensis* Lam. e taro - *Colocasia esculenta* (L.) Schott. Cenário dos Mercados Brasileiro e Internacional. **Revista Bahia Agrícola**. Salvador-BA, v.5, n. 2, p.54, 2002.

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**, Brasília-DF, v.5, n.2, p.235-237, 2001.

OLIVEIRA A. P.; BARBOSA L. J. N.; SILVA S. M.; PEREIRA W. E.; SILVA J. E. L. Qualidade do inhame afetada pela adubação nitrogenada e pela época de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 24, n. 1, p. 22-25. 2006.

OLIVEIRA A. P.; SILVA D. F.; SILVA J. A.; OLIVEIRA A. N. P.; SANTOS R. R.; SILVA N. V.; OLIVEIRA F. J. M. Tecnologia alternativa para produção de túberas semente de inhame e seus reflexos na produtividade. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v.30, n.3, p. 553-556. 2012.

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**, Brasília-DF, v. 25, n.1, p. 73-76, 2007.

OLIVEIRA, A. P.; NETO, P. A. F.; SANTOS, E. S. Qualidade do inhame ‘Da Costa’ em função das épocas de colheita e da adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 20, n. 1, p.115-118, 2002.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, O. P. R.; LEONEL, M.; GUIMARÃES, L. M. P.; ANDRADE, G. P. **Inhame (*Dioscorea spp*)** In: LEONEL, M.; FERNANDES, A. M.; FRANCO, C. M. L. Culturas amiláceas: batata-doce, inhame, mandioca e mandioquinha-salsa. Botucatu: CERAT/UNESP, 2015. p 221.

- PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo-SP: UNESP, p. 407. 2008.
- QUADROS, B. R.; SILVA, E. S.; BORGES, L. S.; MOREIRA, C. A.; MORO, A. L.; VILLAS BÔAS, R. L. Doses de nitrogênio na produção de rabanete fertirrigado e determinação de clorofila por medidor portátil nas folhas. **Irriga**, Botucatu-SP, v. 15, n. 4, p. 353-360, 2010.
- 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.
- SANTOS, E. S.; FILHO, J. C.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A. Inhame (*Dioscoreasp.*) tecnologia de produção e preservação ambiental. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. v. 1, n. 1, p. 31-36. 2007.
- SANTOS, E. S.; LACERDA, J. T.; MATIAS, E. C.; BARBOSA, M. M. **Cultivo do inhame em base agroecológica**. João Pessoa-PB: EMEPA-PB, p. 60. 2012.
- SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S. Tendências e perspectivas da cultura do inhame (*Dioscoreasp.*) no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DE INHAME E TARO. **Anais...** João Pessoa-PB: EMEPA-PB, v. 1. p. 19-32. 2002.
- SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S.; MATIAS, E. C.; BARBOSA, M. M. Resposta da cultura do inhame à fertilização com macro e micronutrientes em um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa-PB, v. 3, n. 3, p. 39-46, 2009.
- SANTOS, E. S.; MATIAS, E. C.; BARBOSA, M. M.; LACERDA, J. T. Sistema alternativo para tutoramento da cultura do inhame (*Dioscoreacayennensis*). **Conhecimento, tecnologia e inovação para o fortalecimento da agricultura familiar**, Brasília-DF, MDA, Ed. 1ª, 2014.
- SANTOS, F. N.; OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, J. R. G.; SILVA, O. P. R.; SILVA, D. T. A. F.; MEDEIROS, D. A. Response of yams exposed to different sources and doses of nitrogen fertilizers in the State of Maranhão, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 36, n. 6, p. 3605-3614, 2015.
- SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. P.; ARAÚJO, M. A. M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB v.17, n.10, p.253-257, 2012.

SIQUEIRA, M. V. B. M. Yam: A neglected and underutilized crop in Brazil. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v.29, n.1, p.16-20, 2011.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa-MG, p. 432, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5^o ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre-RS: UFRGS, p. 174. 1995.

TEJADA, M.; GONZALEZ, J. L.; GARCÍAMARTÍNEZ, A. M.; PARRADO, J. Effects of different Green Manures on soil biological properties and maize yield. **Bio resource Technology**, Miramar, v. 99, n. 2, p. 1758-1767, 2008.