

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA MAMONEIRA QUANDO SUBMETIDA A DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO COM NPK

Wagner Nunes Rodrigues

Eng. Agr., Mestre em Produção Vegetal – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, Cx. P. 16, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: wagnernunes86@hotmail.com

Leonardo Vidal Monteiro da Silva

Eng. Agr. Mestrando em Produção Vegetal – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, Cx.P. 16, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: leovidalms@hotmail.com

Érika Aparecida Silva de Freitas Sartore

Bióloga formada pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Alegre – FAFIA, 29500-000, Alegre-ES. E-mail: kikafreitas@hotmail.com

Renato Ribeiro Passos

Eng. Agr. D. Sc. Professor do Departamento de Produção Vegetal – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, Cx.P. 16, CEP 29500-000, Alegre-ES. E-mail: renatopassos@cca.ufes.br

Felipe Vaz Andrade

Eng. Agr. D. Sc. Professor do Departamento de Produção Vegetal – CCA/UFES – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, Cx.P. 16, CEP 29500-000, Alegre-ES. E-mail: fvandrade@cca.ufes.br

Resumo: A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta exigente em nutrientes essenciais, sua adubação ainda é pouco estudada no Brasil. O cultivo da mamona exporta da área, cerca de 80 kg ha⁻¹ de N, 18 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 32 kg ha⁻¹ de K₂O para cada 2.000 kg ha⁻¹ de baga produzida. A cultivar IAC 226 reúne plantas de porte médio-alto, com ramificação baixa, com diversos racemos de tamanho médio, podendo ter até 18 racemos efetivos, traduzindo-se em alta produtividade média. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento no período inicial de desenvolvimento do cultivar IAC 226 de mamona em duas texturas de solo, muito argilosa e média, e com cinco diferentes níveis de NPK, 0, 100, 200, 400 e 800% da dose recomendada. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, usando vasos plásticos, em casa de vegetação, localizada no campus do Centro de Ciências Agrárias da UFES. Os resultados obtidos mostram que a cultura responde positivamente a doses crescentes de NPK, atingindo maiores valores de matéria seca, área foliar, número de folhas e diâmetro do caule para níveis de até 800% da dose atualmente recomendada para o Estado do Espírito Santo. Os resultados da adição dos fertilizantes foram mais pronunciados no solo de textura média, prova do seu menor poder tampão, quando comparado ao solo muito argiloso.

Palavras-chave: adubação, nutrição, crescimento, folhas, caule

EVALUATION OF THE INITIAL DEVELOPMENT OF CASTOR OIL PLANT WHEN SUBJECTED TO DIFFERENT LEVELS OF FERTILIZING WITH NPK

Abstract: The castor oil plant (*Ricinus communis* L.) is a demanding plant in essential nutrients, yet fertilizing is still very little studied in Brazil. The cultivation of castor oil plant exports from the field about 80 kg ha⁻¹ of N, 18 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 32 kg ha⁻¹ of K₂O for each 2,000 kg ha⁻¹ of produced berry. The cultivar IAC 226 assembles plants of middle-high height, with low ramification, several middle size racemes, and able to have up to 18 effective racemes, resulting in high productivity. The aim of this study was to evaluate the growth in the early development of the cultivar IAC 226 for the castor oil plant, in two soil textures, very clayey and middle, and with five different levels of NPK fertilization, 0, 100, 200, 400 e 800% of the recommended dose. The experiment was conducted in randomized design, using plastic containers in the green house, located in the campus of the Centro de Ciências Agrárias of UFES. The results show that the culture responds positively to increasing levels of NPK, reaching higher values of dry matter, leaf area, number of leaves and stem diameter for levels until 800% of the actual recommended dose for the Espírito Santo state. These results of the fertilizer addition were more pronounced in the middle texture soil, with evidence of its lower buffer power, when compared to the clayey soil.

Keywords: fertilizing, nutrition, growth, leaf, stem

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma espécie de oleaginosa que possui destacada importância. Seu óleo é uma matéria prima de aplicações únicas na indústria química devido a características peculiares de sua molécula, o único óleo vegetal naturalmente hidroxilado, além de uma composição com predominância de um único ácido graxo, ricinoléico, o qual lhe confere as propriedades químicas atípicas (AZEVEDO et al. 1997).

Na última safra, o Brasil produziu 90.384 toneladas de baga, apresentado um rendimento médio de 568 kg ha⁻¹ (IBGE, 2009). A cultura da mamona é típica de pequenos agricultores, sendo cultivada sob nível tecnológico de baixo a médio, com pouco ou nenhum uso de corretivos e fertilizantes, atingindo produtividades médias que contrastam de 600 a 900 kg ha⁻¹ em regiões produtoras do nordeste, baixa produtividade que é relacionada a fatores como a falta de água e manejo inadequado; a 1.800 kg ha⁻¹ em regiões nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, onde o clima é mais propício e o uso de tecnologias agrícolas é mais comum; o contraste de produtividades também está relacionado com as cultivares implantadas em cada uma das regiões (SANTOS et al., 2004).

A mamoneira é uma espécie exigente em nutrientes, tendo elevada concentração de óleo e proteínas nas sementes, o que conduz a uma demanda por elementos essenciais, especialmente nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e magnésio. A adubação da mamona ainda é pouco estudada no Brasil (CARTAXO et al., 2004). O cultivo da mamona exporta da área, cerca de 80 kg. ha⁻¹ de N, 18 kg. ha⁻¹ de P₂O₅ e 32 kg. ha⁻¹ de K₂O para cada 2.000 kg. ha⁻¹ de baga produzida (FERREIRA et al., 2004). Apesar de apresentar grande tolerância ao estresse hídrico, é uma espécie exigente em fertilidade do solo.

De modo geral, cada nutriente tem funções específicas nas plantas e os diferentes elementos produzem diferentes sintomas de deficiência ou de toxidez. Durante o processo produtivo, é preciso acompanhar o estado nutricional das plantas. Assim, é possível obter ciclos de nutrientes equilibrados e identificar os pontos críticos para fazer correções. A melhoria e a manutenção da fertilidade do solo são fundamentais para a preservação da qualidade ambiental e da diversidade do meio ambiente. Plantas bem nutridas se tornam mais resistentes ao ataque de patógenos, requerem menos tratamentos fitossanitários e permitem o controle do uso de agrotóxicos (RAMOS, 2006).

Apesar de sua importância no setor agrícola nacional, abrangendo vários setores, há diversos aspectos do processo

produtivo da mamona que carecem de aperfeiçoamentos e de pesquisa a nível regional e local. A falta desses procedimentos vem proporcionando baixa produtividade, interferindo na qualidade da produção e, conseqüentemente, reduzindo o lucro do produtor. Dentre os fatores que constituem um sistema integrado de produção, a adubação pode ser considerada um dos mais importantes, porque um desequilíbrio nutricional pode ter como conseqüência problemas patológicos e fisiológicos com reflexos, inclusive, no equilíbrio ambiental. Excesso e falta de nutrientes adequados à planta produzem reflexos negativos sobre a produtividade e qualidade dos frutos; a sanidade e a longevidade do plantio (BASSO et al. 1986).

A mamona IAC 226 foi a primeira cultivar comercial de porte alto com frutos indeiscentes em distribuição comercial no Brasil. A IAC 226 foi obtida por meio do cruzamento da linhagem denominada Pindorama (seleção derivada do IAC 38), com a cultivar Campinas, reunindo plantas de porte médio-alto, com ramificação baixa, em formato de taça, com diversos racemos de tamanho médio, podendo ter até 18 racemos efetivos, traduzindo-se em alta produtividade média. Sua adaptabilidade foi demonstrada pelo seu alto potencial de produtividade, tendo atingido 5.070 kg ha⁻¹ e produtividade média de 2.680 kg ha⁻¹, nos experimentos regionais de linhagens e cultivares, em diversas localidades. Sendo de porte médio-alto, é recomendado ao pequeno e médio produtor, possibilitando a consorciação com culturas alimentícias, em fileiras duplas. Seu teor de óleo é em torno de 46% (IAC, 2008).

O objetivo deste trabalho é avaliar crescimento vegetativo no período inicial de desenvolvimento do cultivar IAC 226 de mamona, quando submetida a cinco diferentes níveis de adubação com NPK em duas texturas de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, situada no campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), no município de Alegre-ES (latitude 20° 45' S e longitude 41° 30' W).

Foram utilizados solos previamente analisados (Tabela 1), provenientes de duas diferentes localidades de Rive, distrito de Alegre, localizada na bacia do Rio Itapemirim, tendo como altitude 130 metros. O clima da região foi classificado como Cwa, segundo o sistema Koppen, apresentando chuvas no verão e seca no inverno, com precipitação média anual de 1200 mm e temperatura média anual de 26°C.

Tabela 1. Análises química e granulométrica dos solos utilizados

| Solos | pH | P | K | Ca | Mg | Al | H+Al | S.B. | CTC | V | Granulometria (%) | | |
|--------------------|------------------|-----------------------|--|-----|-----|---------------|------|------|--------|-------|-------------------|------|------|
| | H ₂ O | mg . dm ⁻³ | ----- cmol _c . dm ⁻³ ----- | | | ----- % ----- | | | Argila | Silte | Areia | | |
| LVA _{arg} | 5,6 | 6,0 | 20,0 | 1,5 | 1,0 | 0,0 | 3,8 | 2,6 | 6,4 | 40,3 | 70,8 | 10,9 | 18,3 |
| LVA _{med} | 5,3 | 3,0 | 64,0 | 1,0 | 0,7 | 0,1 | 4,2 | 1,9 | 6,1 | 30,8 | 32,0 | 8,8 | 59,2 |

Fonte: Laboratório de Análises de Solos Raphael M. Bloise.

O solo foi coletado a profundidade de 20 a 40 cm, descartando-se os primeiros 20 cm do perfil do solo com o intuito de reduzir a possibilidade de coleta de matéria orgânica em níveis que pudessem influenciar de sobremaneira os tratamentos. Os solos coletados foram classificados segundo EMBRAPA (1997) como latossolo vermelho-amarelo com textura muito argilosa (70,8% de argila - LVA_{arg}) e latossolo vermelho-amarelo com textura média (32% de argila - LVA_{med}).

Após coletado e seco ao ar, o solo foi passado por peneira (2 mm). O pH do solo foi corrigido segundo o método da saturação por bases proposto pelo manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo (5ª aproximação) (PREZZOTI et al. 2007), com incubação feita por um período de 14 dias, sob condição de umidade equivalente a 60% do volume total de poros. A porosidade total do solo foi obtida através da expressão: $P = (1 - D_s / D_p)$, sendo D_s : densidade do solo (obtida pelo método do anel volumétrico) e D_p : densidade de partículas (obtida através do método do balão volumétrico), de acordo com (EMBRAPA, 1997).

A unidade experimental constou de um vaso de plástico com capacidade para 5 dm³, preenchido com 4 dm³ de solo seco e

corrigido. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x5 sendo os fatores: textura do solo (2 níveis) e doses de NPK (5 doses). Foram utilizadas quatro repetições, resultando em 40 unidades experimentais.

Para o fator dose de NPK, os níveis utilizados foram proporcionais às doses recomendadas atualmente para a cultura da mamona no Estado, segundo o manual de recomendação de adubação (PREZZOTI et al. 2007). A primeira dose, relativa à testemunha, não recebeu adição de NPK (0%); a segunda dose recebeu a adubação conforme o recomendado para cada solo, correspondente a 15 kg. ha⁻¹ de N, 70 kg. ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg. ha⁻¹ de K₂O (100%); e as demais receberam doses superiores às recomendadas, ao nível de 200%, 400% e 800% da recomendação (Tabela 2). Para a composição dos tratamentos foram utilizados fosfato de potássio (KH₂PO₄) e cloreto de amônio (NH₄Cl), ambos PA (puros para análise). O nitrogênio foi aplicado em cobertura parcelado aos 7, 14 e 21 dias após a emergência das plantas. Para o fósforo e o potássio, foi feita aplicação total no momento do plantio

Tabela 2. Tratamentos aplicados a cada parcela

| Solos | Doses | g N | g P ₂ O | g K ₂ O |
|-------------|-------|------|--------------------|--------------------|
| LVA_{arg} | 0% | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 100% | 0,03 | 0,14 | 0,08 |
| | 200% | 0,06 | 0,28 | 0,16 |
| | 400% | 0,12 | 0,56 | 0,32 |
| | 800% | 0,24 | 1,12 | 0,64 |
| LVA_{med} | 0% | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 100% | 0,03 | 0,14 | 0,06 |
| | 200% | 0,06 | 0,28 | 0,12 |
| | 400% | 0,12 | 0,56 | 0,24 |
| | 800% | 0,24 | 1,12 | 0,48 |

A umidade do solo foi mantida a 60% do volume total de poros através de pesagens diárias, utilizando água destilada.

As sementes de mamona da variedade IAC 226 foram pré germinadas em papel germitest e transplantadas para os vasos com 7 dias, período para o desenvolvimento de radícula a um comprimento adequado para serem levadas aos vasos. Foram utilizadas quatro sementes por vaso e, posteriormente, foi feito o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso.

Aos 30 dias após a emergência, foi realizada a avaliação de número de folhas, diâmetro do caule, área foliar e matéria seca.

O número de folhas (NF) foi determinado por contagem. O diâmetro do caule (DC) foi mensurado com o uso de paquímetro. A área foliar (AF) foi estimada seguindo o modelo proposto por SEVERINO et al. (2005) para mamona, adequado para folhas pequenas ($S = 0,3032 \times C^{2,238}$). A parte aérea da planta foi seca

em estufa a 70°C até atingir peso constante para a determinação da matéria seca (MS).

Os resultados foram analisados estatisticamente pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2008) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que a interação entre as fontes de variação foi estatisticamente significativa para todas as variáveis estudadas (Tabela 3). Esse resultado indica que as plantas apresentaram respostas diferenciadas para as doses de NPK em cada textura de solo.

O acúmulo de matéria seca, o diâmetro do caule e a área foliar foram semelhantes em ambas as texturas do solo para as doses de NPK de 0 até 200% da recomendação. Até esse ponto, houve melhor desenvolvimento para doses crescentes, mas sem um comportamento de superioridade de um solo em relação ao outro. A partir daí, nas doses de 400 e 800% da recomendação, as médias obtidas no solo de textura média foram estatisticamente superiores.

O número de folhas apresentou médias semelhantes para as duas condições de textura do solo para todas as doses de NPK, com exceção da testemunha. Quando não houve adição de NPK, o número de folhas emitidas pelas plantas foi superior no solo de textura argilosa.

A comparação entre as médias obtidas em cada condição de textura de solo para cada nível de adubação é apresentada na Tabela 4.

Tabela 3. Quadrados médios, médias e coeficiente de variação para matéria seca (MS), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e área foliar (AF)

| Fonte de variação | Variáveis | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|----------------------|----------|---------------|
| | GL | MS | NF | DC | AF |
| NPK | 4 | 10,3001** | 2,2125** | 0,2066** | 54.049,7305** |
| Solos | 1 | 5,0787** | 0,0250 ^{ns} | 0,1612** | 23.314,8661** |
| Interação (Solos*NPK) | 4 | 1,3663 * | 0,5875 * | 0,0322 * | 11.328,9923** |
| Resíduo | 30 | 0,4420 | 0,1916 | 0,0085 | 1.120,6523 |
| Média | | 2,3963 | 6,0250 | 0,7110 | 104,2644 |
| CV(%) | | 27,7452 | 7,2663 | 13,0253 | 32,1069 |

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade; pelo teste F.

Tabela 4. Comparação de médias para matéria seca (MS), número de folhas (NF) e área foliar (AF) obtidas em cada solo para cada nível de NPK

| Solos | Doses de NPK | | | | |
|-----------------------------------|--------------|-----------|-----------|------------|------------|
| | 0 | 100% | 200% | 400% | 800% |
| ----- MS (g) ----- | | | | | |
| LVA _{arg} | 1,3683 a | 1,4698 a | 1,8260 a | 2,4473 b | 3,0888 b |
| LVA _{med} | 1,3695 a | 1,5685 a | 2,2183 a | 3,5395 a | 5,0675 a |
| ----- NF ----- | | | | | |
| LVA _{arg} | 5,7500 a | 5,7500 a | 6,0000 a | 6,2500 a | 6,5000 a |
| LVA _{med} | 4,7500 b | 6,0000 a | 6,0000 a | 6,5000 a | 6,7500 a |
| ----- DC (cm) ----- | | | | | |
| LVA _{arg} | 0,5300 a | 0,5800 a | 0,6400 a | 0,7100 b | 0,7775 b |
| LVA _{med} | 0,5575 a | 0,6025 a | 0,7225 a | 0,8875 a | 1,1025 a |
| ----- AF (cm ²) ----- | | | | | |
| LVA _{arg} | 42,8553 a | 46,3195 a | 59,7623 a | 102,7924 b | 148,8790 b |
| LVA _{med} | 31,5252 a | 45,1474 a | 85,9935 a | 155,1017 a | 324,2681 a |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises de regressão para as quatro características avaliadas mostram que as diferentes texturas dos solos influenciaram significativamente o crescimento inicial da mamona, quando feita a aplicação de NPK. O solo de textura

média foi responsável pelos maiores valores de matéria seca, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar, quando maiores doses dos nutrientes foram disponibilizados (Figura 1).

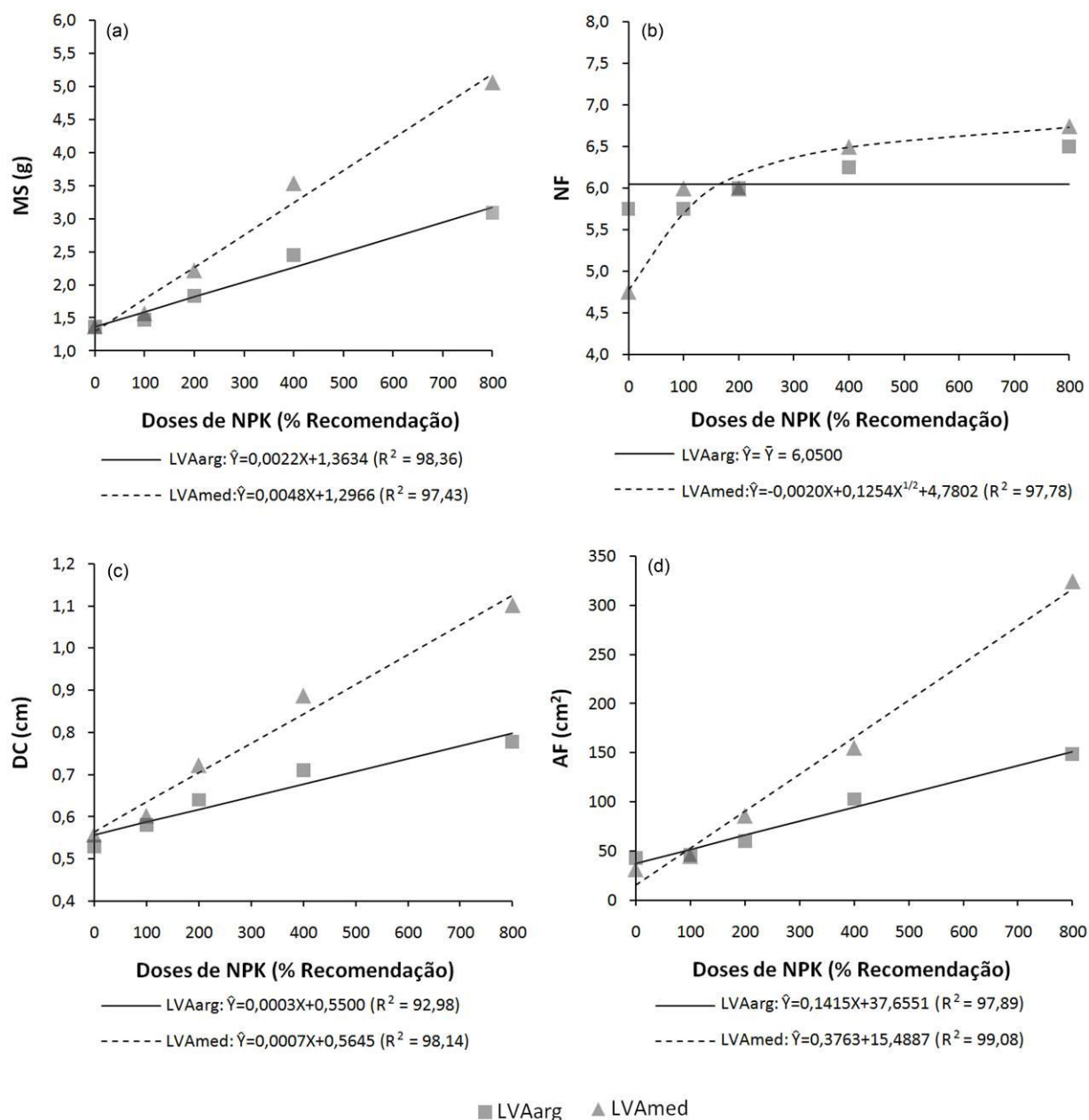


Figura 1. Regressões que demonstram o comportamento da matéria seca (a), número de folhas (b), diâmetro do caule (c) e área foliar (d), em função das doses crescentes de adubação com NPK, para os 2 solos (LVA_{arg} e LVA_{med}).

Em virtude do menor tamanho das partículas da fração argila do solo, em relação às outras frações, esta contribui em maior proporção com o valor da superfície específica do solo (GROHMANN, 1977 apud NOVAES & MELLO, 2007). As partículas coloidais do solo, as argilas de um modo geral, apresentam cargas elétricas. As cargas elétricas proporcionam a adsorção de íons de cargas opostas, retendo-os no solo, estes íons,

geralmente desempenham papel importante para o crescimento e o desenvolvimento das plantas. As propriedades de adsorção iônica do solo são devidas aos minerais de argila e a matéria orgânica (NOVAIS & MELLO, 2007), no experimento a camada de solo mais influenciada pela matéria orgânica (camada superficial do solo) foi descartada durante a coleta do solo, o que permite relacionar a presença de cargas com o teor de argila, em

sua maior parte. Desse modo, o solo com maior teor de argila apresenta maior capacidade de adsorver os íons adicionados pelos tratamentos e também maior poder tampão, que significa resistência a alterações das concentrações dos elementos na solução do solo, de modo que para o solo de textura média, os nutrientes adicionados pelos tratamentos provavelmente se mantiveram em condições mais facilmente disponíveis para a absorção do que nas condições do solo de textura muito argilosa. Para nutrientes aniônicos, como o fósforo, é comum a ocorrência

de competição entre o solo e a planta pelo nutriente. O que determina maior chance de resposta para os solos com menores teores de argila (menor poder tampão), quando se considera apenas o período inicial do desenvolvimento da cultura.

A Figura 2 mostra a resposta positiva do aumento das doses de NPK, sendo os maiores valores de matéria seca, número de folhas, diâmetro do caule e área foliar provenientes dos tratamentos onde as maiores doses foram aplicadas.

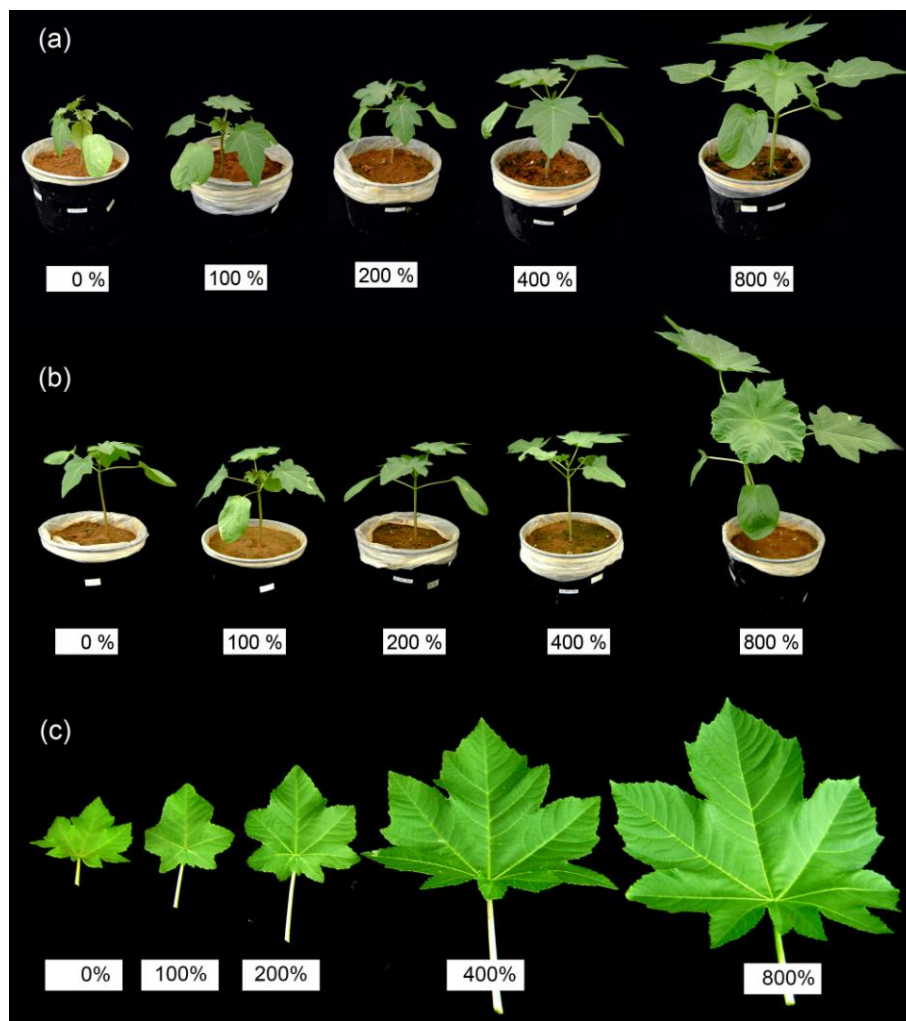


Figura 2. Desenvolvimento da mamona para cada um dos 5 diferentes níveis de NPK no solo de textura muito argilosa (a) e média (b), e área foliar desenvolvida em cada nível de NPK (c).

CONCLUSÕES

A cultura da mamona, dentro dos níveis e condições estudados, responde positivamente a níveis de adubações superiores aos recomendados, não significando que doses superiores desses adubos são economicamente viáveis, mas demonstrando a existência de um potencial passível de ser explorado.

Diferentes texturas de solo predisõem a cultura a níveis de crescimento vegetativo diferentes. A curto prazo, para uma mesma adubação, solos mais argilosos tendem a provocar uma resposta inferior a solos com menores teores de argila.

LITERATURA CITADA

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Brasil.** Campina Grande: CNPA, 1997. 52p.

BASSO, C., WILMAS, F. W. W., SUZUKI, A. Fertilidade do solo e nutrição da macieira. In: EMPASC. Florianópolis. **Manual da cultura da macieira.** Florianópolis-SC, p. 236-265. 1986.

CARTAXO, W. V. BELTRÃO, N. E. M., SILVA, O. R. R. F., SEVERINO, L. S., SUASSUNA, N. D., SOARES, J. J. **O cultivo da mamoneira no semi-árido brasileiro.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) no nordeste do Brasil.** Campina Grande: Embrapa Algodão. 1997. 52p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium** (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, G. B.; SANTOS, A. C. M. ;XAVIER, R. M.; FERREIRA, M. M. M.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. M.; DANTAS, J. P.; MORAES, C. R. A. Deficiência de fósforo e potássio na mamona (*Ricinus communis* L.): Descrição e efeito sobre o crescimento e a produção da cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: Energia e sustentabilidade, 1, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2004. CD-ROM.

IAC – Instituto Agrônomo de Campinas. Mamona IAC 226. Disponível em: <http://www.iac.es.gov.br/centros/graos_fibras/cultivares/mamon_a.html>. Acesso em: 10 dez. 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola:** pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 80p.

NOVAIS, R. F.; MELLO, J. W. V. Relação solo-planta. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; ANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 133-204 p.

PREZZOTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação.** Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305 p.

RAMOS, M. J. M. **Caracterização de sintomas de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro cultivar Imperial.** 2006. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2006. 95f. Tese Doutorado.

SANTOS, A. C. M.; FERREIRA, G. B.; XAVIER, R. M.; FERREIRA, M. M. M.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. M.; DANTAS, J. P.; MORAES, C. R. A. Deficiência de cálcio e magnésio na mamona (*Ricinus communis* L.): Descrição e efeito sobre o crescimento e a produção da cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: Energia e sustentabilidade, 1, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2004. CD-ROM.

Recebido em 10/02/2011

Aveito em 19/11/2011