



Análise do desenvolvimento de 16 variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) submetidas a alta dose de amônio

*Developmental analysis of 16 rice varieties (*Oryza sativa* L.) submitted to high ammonium concentration*

MELO, Maria Eduarda Pimentel; PEREIRA, Erinaldo Gomes; FERNANDES, Erika Da Costa; BUCHER, Cássia Pereira Coelho; BUCHER, Carlos Alberto; FERNANDES, Manlio Silvestre

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRJ, mariaeduardaufrrj@yahoo.com; erinaldomn@yahoo.com.br; erikac.fernands@gmail.com; cassiapcoelho04@gmail.com; carlos.bucher@gmail.com; manliosf@gmail.com

Eixo temático: Biodiversidade e Bens Comuns dos Agricultores, Povos e Comunidades Tradicionais

Resumo: O nitrogênio é um macronutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento vegetal, e o amônio (NH_4^+), forma mineral de N, quando presente em alta concentração pode induzir modificações fisiológicas e morfológicas nas plantas. Há poucos estudos sobre estas modificações em variedades nacionais de arroz. O objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho de 16 variedades de arroz, sendo 15 crioulas e 1 melhorada, sob alta dose de NH_4^+ . O experimento foi conduzido em solução nutritiva Hoagland e Arnon, com 5mM de NH_4^+ . Determinou-se os teores de clorofila A e B, carotenoides, massa de raízes, bainhas e folhas e pH final da solução. Os dados foram submetidos a análise de variância e análise multivariada de agrupamento. A variedade Sempre Verde apresentou maior desenvolvimento radicular e rápida queda de pH da solução. Essa variedade não se agrupou com as demais. Os resultados demonstram que a variedade Sempre Verde apresenta melhor desenvolvimento em ambiente com alta dose de amônio.

Palavras-chave: Nitrogênio; Impactos; Desempenho.

Keywords: Nitrogen; Impacts; Acting.

Introdução

O Nitrogênio (N) é um dos nutrientes minerais mais importantes e requisitados pelas plantas, sendo vital para o crescimento e desenvolvimento por ser constituinte de diversos componentes básicos da vida, como os ácidos nucleicos. O N mineral é disponibilizado para as plantas na forma de amônio (NH_4^+) ou nitrato (NO_3^-), sendo o primeiro de maior preferência para absorção, por ser prontamente assimilado. Entretanto, por não ser acumulado em grandes concentrações nos vacúolos como o NO_3^- , o NH_4^+ se torna tóxico para as plantas, ocasionando redução no seu crescimento (Britto and Kronzucker, 2002).

O arroz (*Oryza Sativa* L.), por ser um grão de elevado consumo a nível mundial necessita de estudos que possam melhorar o manejo e produção, respeitando as variedades únicas presentes pelo mundo.



Dito isso, o objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento de 16 variedades de arroz (*Oryza sativa* L.), sendo 15 crioulas do estado do Maranhão e 1 melhorada do estado de São Paulo, componentes do banco de germoplasma do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas (LNMP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) frente a altas doses de NH_4^+ .

Metodologia

O cultivo das plantas foi realizado em câmara de crescimento do Departamento de Solos da UFRRJ, com fotoperíodo de 14h/10h (luz/escuro), fluxo de fótons fotossintéticos de $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, umidade relativa do ar de 70% e temperatura $28^\circ\text{C}/24^\circ\text{C}$ (diurna/noturna).

Quinze variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) locais do estado do Maranhão (MA) e uma variedade melhorada foram utilizadas no estudo, a saber: Lageado, Cana Roxa, Agulha Preto, Pintado, Ligeiro Zebu, Catetão, Quebra Cacho, Sempre Verde, Três Meses, Manteiga, Mira, Piauí, Palha Murcha, Prata Ligeiro, Bico Ganga e IAC-47 (variedade melhorada).

As sementes foram previamente desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio 2%, lavadas com água e transferidas para potes contendo somente água destilada, onde uma gaze foi usada para impedir a imersão das sementes. Dezenove dias após a germinação (DAG) foi aplicado os tratamentos, que consistiu em cultivar todas as plantas em solução de Hoagland modificada com $1/2 \text{ fi}$ e 5 mM de N-NH_4^+ . Esta solução foi repostada a cada três dias.

Do trigésimo sétimo ao quadragésimo dia após a germinação o pH da solução foi aferido, sempre as 9 horas da manhã de cada dia. Após a última medição de pH as plantas foram seccionadas em raiz, bainha e folha, retirada uma amostra de 0,1 g de cada parte da planta para análise de pigmentos e o restante levado para estufa de circulação forçada de ar a 65°C por três dias. Após este período, realizou-se a determinação do peso seco. A análise de pigmentos (clorofila A clorofila B e carotenoides), foi realizada de acordo com ARNON (1950). As leituras foram realizadas em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 663, 645 e 470 nm.

Os dados foram inicialmente submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram separadas pelo teste de tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). A análise estatística multivariada adotada foi de agrupamento. Para isso foi utilizada a matriz de dissimilaridade de mahalanobis (D^2) obtidas a partir de variáveis quantitativas, com repetições. O dendograma foi obtido utilizando o método UPGMA. Os mesmos dados foram submetidos à análise de componentes principais (massa seca de raiz, bainha e folha, pH, clorofilas A e B e carotenóides). A análise multivariada foi realizada no programa PAST 3.0 (HAMMER, DAVID & PAUL, 2001).



Resultados e Discussão

De acordo com a ANOVA houve significância entre as variedades para todos os parâmetros analisados, exceto para pH. A tabela com os valores das médias não foi mostrada nesse trabalho devido a limitação de espaço. De acordo com o teste de TUKEY a variedade Sempre Verde apresentou maior desenvolvimento de massa fresca de raízes (0,3 g), o que resultou em diferença significativa. No que tange ao teor de carotenoides a variedade Piauí diferiu significativamente das demais variedades, apresentando o menor valor de carotenoides (4,76). Ligeiro Zebu, Sempre Verde, Catetão, Lageado e Três Meses apresentaram os maiores teores de clorofila A (2,2, 2,22, 2,23, 2,27, e 2,29, respectivamente), o que levou a diferirem das outras variedades. Maiores valores de massa fresca de raízes e teor de clorofila A sugerem uma melhor adaptação as condições as quais as plantas foram submetidas nesse experimento, ao passo que o menor teor de carotenoides, como apresentado pela variedade Piauí, sugere pouca adaptação.

Devido as diferenças apresentadas nos parâmetros analisados as variedades foram distribuídas em 5 grupos, de acordo com o dendograma de dissimilaridade fenotípica (Figura 1). O ponto de corte foi estabelecido com base no conhecimento prévio dos genótipos em estudo. O coeficiente de correlação cofenética obtido foi de 0,81, considerado adequado, uma vez que valores acima de 0,7 indicam uma representação confiável entre a matriz de distância original e as distâncias gráficas.

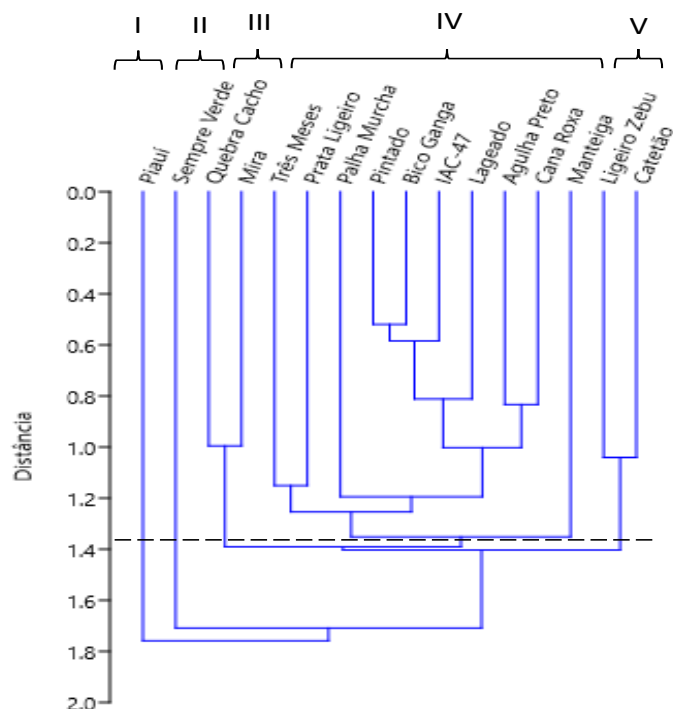


Figura 1. Dendograma de dissimilaridade fenotípica pela distância de mahalanobis, com base nas características morfológicas e fisiológicas de 16 variedades de arroz de sequeiro, cultivadas por 40 dias em câmara de crescimento, sob condição de alta dose de amônio (5 mM de $N-NH_4^+$).



A análise de componentes principais (PCA) explicou 84% da variação total nos dois primeiros componentes, sendo 70% da variação explicada pelo PC1 e 14% explicada pelo PC2 (Figura 2). De uma maneira geral as variedades se distribuíram por todos os quadrantes, ressaltando o comportamento diferencial frente a uma condição específica, no caso alta dose de NH_4^+ .

Devido o maior desenvolvimento radicular e os altos teores de clorofila a e b, e carotenoides, a variedade Sempre Verde não se agrupou com as demais variedades, o que sugere absorção e assimilação eficiente do NH_4^+ aplicado, resultando em melhor desenvolvimento.

A variedade Piauí apresentou uma redução notável no crescimento, principalmente na massa de raízes, e manteve estável o pH da solução ao final dos 4 dias de aferição, o que sugere menor absorção do NH_4^+ devido maior sensibilidade a dose aplicada. Tal processo pode estar ligado ao ciclo fútil, caracterizado por um grande gasto energético para manter a planta viva mesmo em condições não tão favoráveis, energia que deveria ser utilizada para o crescimento vegetal.

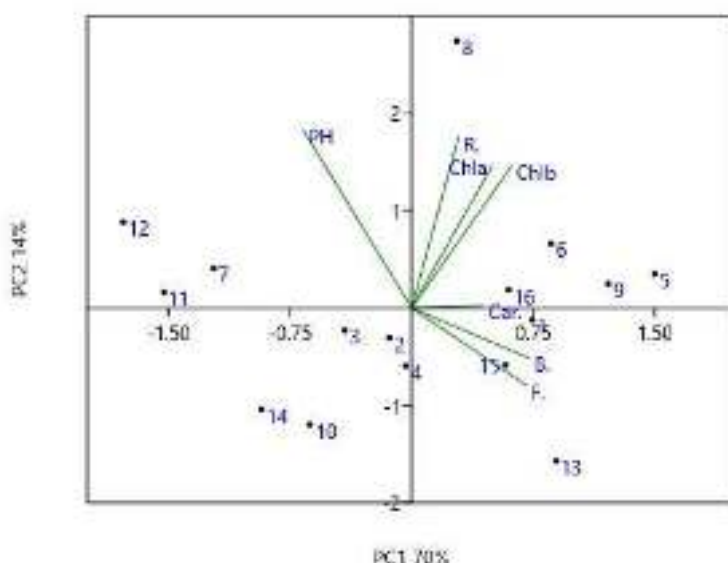


Figura 2. Análise de componentes principais baseado em características morfológicas e fisiológicas de 16 variedades de arroz, cultivadas por 40 dias em câmara de crescimento, sob condição de alta dose de amônio (5 mM de N-NH_4^+). 1 – Lageado; 2 – Cana Roxa; 3 – Agulha Preto; 4 – Pintado; 5 – Ligeiro Zebu; 6 – Catetão; 7 – Quebra Cacho; 8 – Sempre Verde; 9 – Três Meses; 10 – Manteiga; 11 – Mira; 12 – Piauí; 13 – Palha Murcha; 14 – Prata Ligeiro; 15 – Bico Ganga; 16 – IAC-47.

Conclusões

A variedade Sempre Verde apresentou melhor desenvolvimento em condição de alta concentração de amônio, enquanto a variedade Piauí teve o desenvolvimento prejudicado ao ser exposta a essa condição. Esse comportamento diferencial levou



essas variedades se distribuírem em grupos distintos entre si e entre as demais variedades cultivadas. Entretanto, são necessários mais estudos utilizando outras doses e parâmetros para uma completa construção do estudo acerca do potencial agrícola dessas variedades.

Agradecimentos

Todos os autores estão cientes da participação nesta pesquisa, e expressam profundo agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela concessão de recursos para o desenvolvimento do trabalho e concessão da bolsa de estudos.

Referências bibliográficas

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant physiology**, v. 24, n. 1, p. 1, 1949.

BRITTO, D.T.; KRONZUCKER, H. J. NH_4^+ toxicity in higher plants: A critical review. **J. Plant Physiol.**, v. 159, p. 567-584, 2002.

BRITTO, D. T. et al. Futile transmembrane NH_4^+ cycling: A cellular hypothesis to explain ammonium toxicity in plants. **Proc. Nat. Acad. Sci.**, v. 98, p. 4255-4258, 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), Lavras, Brasil, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HAMMER, Øyvind et al. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water-culture method for growing plants without soil**. California Agricultural Experiment Station, Berkeley, Calif., US., p. 347, 1950.

LUIS, L. et al. Environ. 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: the relationship between yield and nitrogen input to cropland. **Res. Lett.** v. 9, p. 105011, 2014.