

ESTUDO DO pH DA RIZOSFERA DE *Pistia stratiotes* L.
CONDICIONADA A DUAS FONTES DE NITROGÊNIO: NITRATO E AMÔNIO

PRADO, C.H.B.A.* e MORAES, J.A.P.V.*

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi determinar o pH da rizosfera de *Pistia stratiotes* L. e da solução nutritiva onde as plantas foram colocadas. As fontes de nitrogênio destas soluções foram nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+), que foram utilizadas separadamente e em combinação ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$). Filmes de agar impregnados com bromocresol púrpura foram usados como indicadores de pH nas rizosferas, e um pH-metro foi utilizado para a determinação desta variável nas soluções nutritivas.

Os resultados demonstraram que o pH mudou na rizosfera, sendo mais elevado (pH = 7,5) quando a fonte foi NO_3^- e mais baixo (pH = 4,5) quando a fonte foi NH_4^+ , numa mesma planta. Quando as duas fontes foram simultaneamente usadas, o efeito fisiológico predominante foi aquele do cátion. Também o pH da solução nutritiva aumentou com NO_3^- e diminuiu com NH_4^+ ou com as duas fontes combinadas.

* Departamento de Ciências Biológicas da UFSCar

ABSTRACT - STUDY OF THE pH OF THE RHIZOSPHERE OF *Pistia stratiotes* L. AFFECTED BY TWO NITROGEN SOURCES: NITRATE AND AMMONIA

The objective of the present study was to determine the pH of the rhizosphere of *Pistia stratiotes* L. and of the nutrient solution in which the plates were placed. Nitrogen sources for these solutions were nitrate (NO_3^-) and ammonium (NH_4^+), which were utilized separately and in combination ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$). Agar films impregnated with bromocresol purple were used as pH indicators in the rhizospheres, and a pH meter was used to determine this variable in the nutrient solutions.

The results demonstrate that the pH changed in the rhizosphere, being most elevated (pH = 7.5) when the source was NO_3^- , and lower (pH = 4.5) when the source was NH_4^+ , in a single plant. When the two sources were used together, the predominant physiological effect was that of the cation. Also, the pH of the nutrient solution increased with NO_3^- and decreased with NH_4^+ or with the two sources combined.

INTRODUÇÃO

O estudo dos valores de pH da rizosfera tem importância para o estabelecimento da dinâmica dos nutrientes nesta zona, como também para a nutrição mineral da planta como um todo (MARSCHNER & RÖMHELD, 1983; MARSCHNER et alii, 1986; RÖMHELD, 1986).

As raízes podem condicionar a solubilidade e a mobilidade de nutrientes influenciando os valores de pH da rizosfera através da cessão de ácidos orgânicos, cessão de prótons (H^+) na região de crescimento, liberação de CO_2 pela respiração, e pela relação cátion/ânion durante a absorção de íons (RÖMHELD, 1986).

As diferentes ações fisiológicas de NO_3^- e de NH_4^+ sobre o pH do meio radicular no solo foram demonstradas por diversos autores (RILEY & BARBER, 1971; MARSCHNER & RÖMHELD, 1983; RÖMHELD, 1986). Cultivando plantas jovens de milho (*Zea mays*) em solução nutritiva, MARSCHNER et alii (1982) demonstraram visualmente os diferentes efeitos dos íons NO_3^- e NH_4^+ sobre o pH da rizosfera. Utilizando agar e o indicador de pH bromocresol púrpura, RÖMHELD (1986), demonstrou visualmente a ação fisiológica alcalina do ânion NO_3^- e a ação fisiológica ácida do cátion NH_4^+ na rizosfera de trigo (*Triticum aestivum*) e de milho (*Zea mays*).

O objetivo do presente trabalho foi demonstrar visualmente as ações fisiológicas alcalina e ácida respectivamente dos íons NO_3^- e NH_4^+ na rizosfera da planta aquática *Pistia stratiotes* L. utilizando-se de um filme de agar impregnado com um indicador de pH (HAUSSLING et alii, 1985).

MATERIAL E MÉTODOS

Os valores de pH das raízes foram determinados utilizando-se um filme de agar impregnado com o indicador de pH bromocresol púrpura, segundo a técnica descrita por HAUSSLING et alii (1985). As soluções nutritivas utilizadas estão descritas em MEYER et alii (1963). Como fonte de nitrogênio NO_3^- foi usada a solução nutritiva completa contendo: KNO_3 (2mM); KH_2PO_4 (2mM); $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (3mM) e MgSO_4 (2mM). Como fonte de nitrogênio NH_4^+ foi utilizada a solução nutritiva incompleta contendo: KH_2PO_4 (2mM); MgSO_4 (2mM); KCl (2mM) e CaCl_2 (2mM). Nessa solução o nitrogênio foi suprido como $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (4mM). A solução nutritiva contendo $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ foi preparada utilizando-se a solução nutritiva completa com metade das concentrações dos sais contendo NO_3^- além de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (2mM). Para todas as soluções foi adicionado tartarato férrico a 0,5% e solução de

elementos mínimos (micronutrientes), na proporção de 1 ml/l.

As soluções nutritivas foram colocadas em frascos de 250 ml e cada frasco recebeu um exemplar de *Pistia stratiotes*, cujas raízes foram previamente lavadas com água deionizada. Utilizou-se plantas de um tanque de cultivo, que tinham praticamente a mesma idade (aproximadamente 4 meses). O diâmetro das rosetas variou de 9 a 13 cm e o comprimento do sistema radicular de 36 a 42 cm. Para cada fonte de nitrogênio foi feita uma réplica.

Os frascos com as plantas permaneceram por 48 horas em estufa incubadora PANEM a 25°C, com fotoperíodo de 12 horas e iluminação de 2100 lux fornecida por 8 lâmpadas fluorescentes Philips 20 watts tipo "luz do dia". Os valores do pH das soluções foram medidos de 4 em 4 horas com pH-metro.

Os valores do pH da rizosfera foram determinados utilizando-se um filme de agar impregnado com o indicador de pH bromocresol púrpura (HAUSSLING et alii, 1985) depositado cuidadosamente sobre o sistema radicular da planta, previamente lavado com H₂O deionizada. Os efeitos fisiológicos do NO₃⁻ e do NH₄⁺ puderam ser acompanhados numa única planta, introduzindo-se uma parte do sistema radicular num frasco contendo NO₃⁻ como fonte de nitrogênio e outra parte num frasco contendo NH₄⁺ como fonte de nitrogênio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se pela Fig. 1 que a solução nutritiva (pH inicial = 4,6) tende a aumentar o pH quando a fonte de nitrogênio é NO₃⁻ (pH final = 6,7) e diminuir quando essa fonte é o NH₄⁺ (pH final = 3,2) ou NH₄⁺ + NO₃⁻ (pH final = 4,0). A ação fisiológica ácida de ion NH₄⁺ tornou-se evidente após 8 horas de incubação, quando os valores de pH das soluções nu

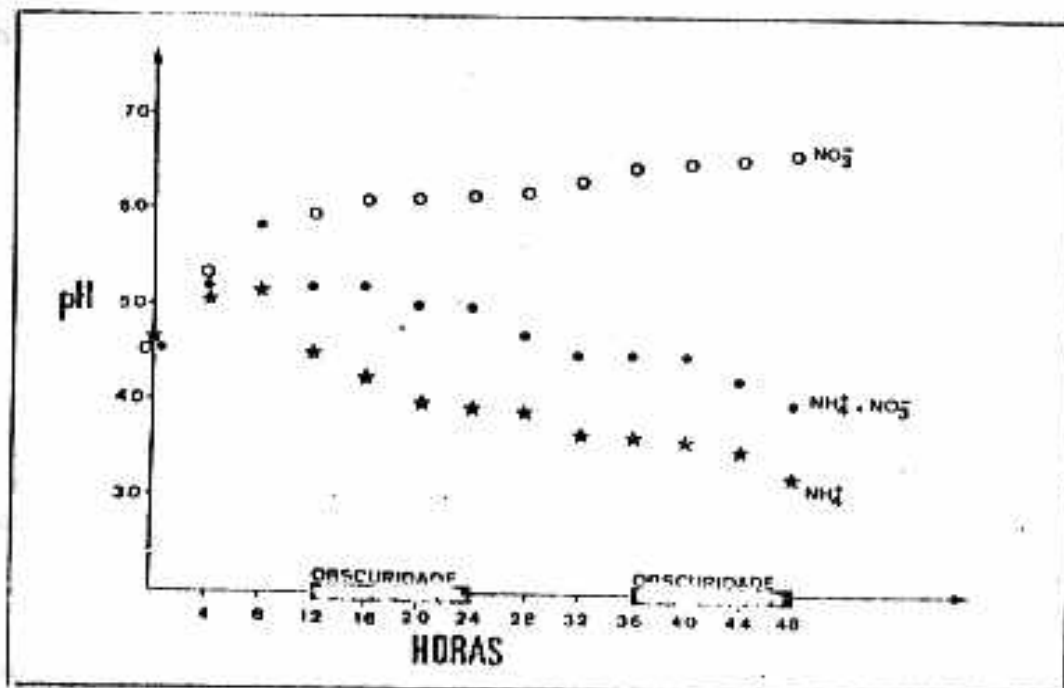


Figura 1 - Variação dos valores do pH da solução nutritiva onde foram colocadas plantas de *Pistia stratiotes* utilizando-se as seguintes fontes de nitrogênio: NO_3^- , NH_4^+ e $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$.

tritivas contendo NH_4^+ ou $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ começam a diminuir. Também não foi observada qualquer alteração na tendência do pH em função do fotoperíodo. ATTIONU (1976) também observou aumento do valor de pH da solução nutritiva contendo NO_3^- como fonte de nitrogênio (de 5,0 para 7,5) após 72 horas de permanência de *Pistia stratiotes*.

Os efeitos fisiológicos alcalino do ânion NO_3^- e ácido do cátion NH_4^+ sobre a rizosfera podem ser observados na Fig. 2. A parte do sistema radicular em contato com a

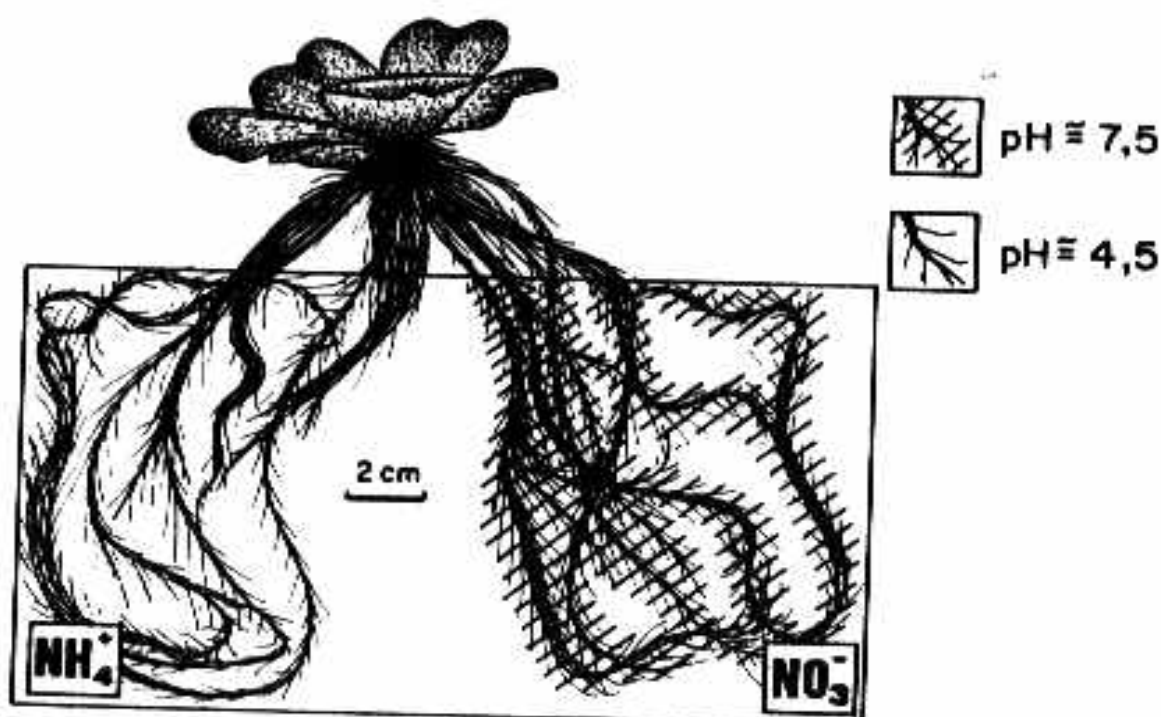


Figura 2 - Efeito das duas fontes alternativas de nitrogênio (NO_3^- ou NH_4^+) nos valores do pH da rizosfera de *Pistia stratiotes*.

fonte NO_3^- apresentou-se com a cor roxa (pH = 7,5), enquanto que aquela parte do sistema radicular em contato com a fonte de nitrogênio NH_4^+ apresentou-se com cor amarela (pH = 4,5). Quando a fonte de nitrogênio foi $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ o efeito fisiológico preponderante foi o do cátion NH_4^+ .

As diferenças dos valores de pH obtidos tanto nas soluções nutritivas como na rizosfera de *Pistia stratiotes* estão condicionadas principalmente à razão de absorção cátion/ânion pelas raízes das plantas. Essa diferença é notada especialmente em tratamentos com nitrato e com amônio (MARSCHNER et alii, 1986). A absorção de NH_4^+ , pelas raízes como única fonte de nitrogênio acarreta em uma maior excreção de H^+ do que HCO_3^- ou OH^- , enquanto que a absorção de NO_3^- causa efeito inverso (MARSCHNER et alii, 1986). Desta forma a rizosfera de *Pistia stratiotes* torna-se alcalina e eleva o pH da solução nutritiva que tem NO_3^- como

fonte de nitrogênio. O contrário ocorre quando a fonte de nitrogênio é o cátion NH_4^+ .

Nitrato é a fonte de nitrogênio preferida pelas plantas (BRAY, 1983). Esse ânion é reduzido no interior das células até a forma de amônio e depois incorporado em compostos nitrogenados. Porém, os valores de pH obtidos para a solução contendo $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ parecem indicar que a planta absorveu mais o cátion NH_4^+ do que o ânion NO_3^- (Fig. 3).

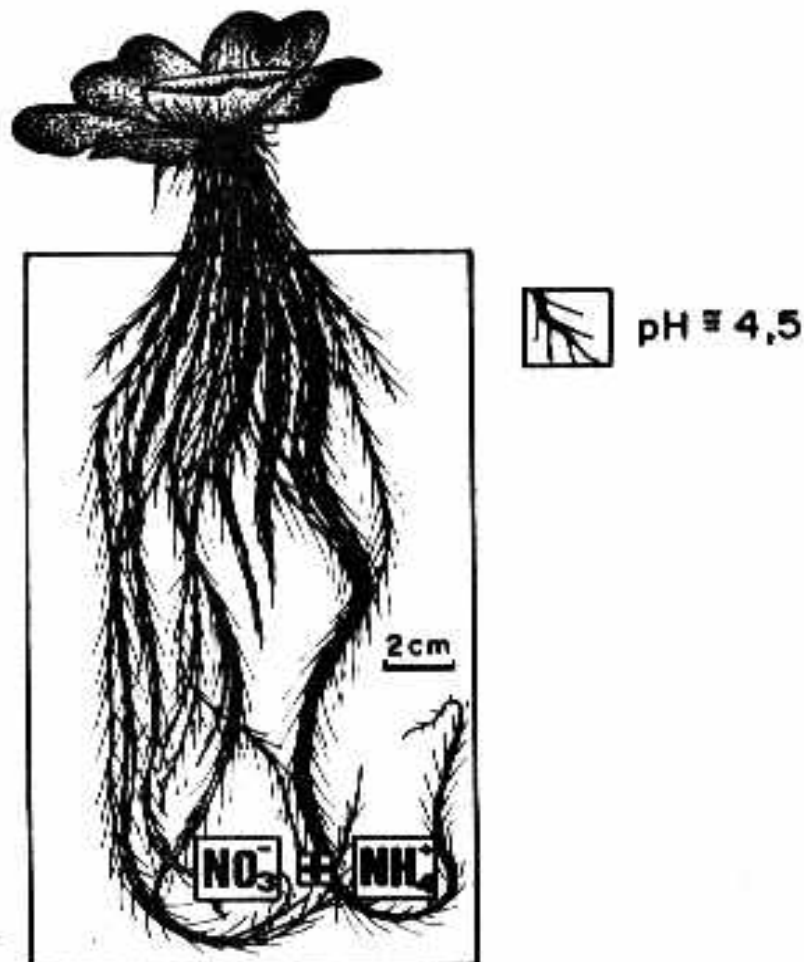


Figura 3 - Efeito conjunto das fontes de nitrogênio $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ nos valores do pH da rizosfera de *Pistia stratiotes*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATTIONU, R.H. Some effects of water lettuce (*Pistia stratiotes*, L.) on its habitat. Hidrobiologia, 50(3): 245-54, 1976.
- BRAY, C.M. Nitrogen metabolism in plants. New York, Longman, 1983. 214 p.
- HÄUSSLING, M.; LEISEN, E.; MARSCHNER, H.; RÖMHELD, V. An improved method for non-destructive measurements of the pH at the root-soil interface (rhizosphere). J. Plant Physiol., 117: 371-75, 1985.
- MARSCHNER, H.; RÖMHELD, V.; OSSENBERG-NEUHAUS, H. Rapid method for measuring changes in pH and reducing processes along roots of intact plants. Z. Pflanzenphysiol., 105: 407-16, 1982.
- MARSCHNER, H. & RÖMHELD, V. In vivo measurement of root induced pH changes at the soil-root interface: effect of plant species and nitrogen source. Z. Pflanzenphysiol., 111: 241-51, 1983.
- MARSCHNER, H.; RÖMHELD, V.; HORST, W.J.; MARTINS Root induced changes in the Rhizosphere: importance for the mineral nutrition of plants. Z. Pflanzenernähr, 149: 441-45, 1986.
- MEYER, B.S.; ANDERSON, D.B.; SWANSON, C.A. Laboratory plant physiology, 3. Ed. Princeton, NJ, Van Nostrand, 1963. 201 p.
- RILEY, D. & BARBER, S.A. Effect of ammonium and nitrate fertilization on phosphorus uptake as related to root - induced pH changes at the root-soil interface. Soil

Sci. Amer. Proc., 35: 301-06, 1971.

RÖMHELD, V. pH changes in the rizosphere of various crop plants in relation to the supply of plant nutrients. Potash Rev., 12: 1-8, 1986.

ENDEREÇO DOS AUTORES

PRADO, C.H.B.A. e MORAES, J.A.P.V.
Universidade Federal de São Carlos
Departamento de Ciências Biológicas
13560 São Carlos - SP