

Adaptação do milho a diferentes condições de encharcamento.

Paulo César MAGALHÃES¹, Frederico Ozanan Machado DURÃES¹, Camilo Lelis de ANDRADE¹, Antônio Carlos de OLIVEIRA¹, Isabel Regina Prazeres de SOUZA¹, Elto Eugênio Gomes e GAMA¹.

1 - E-mail: pcesar@cpms.embrapa.br Caixa Postal 151. 35701-970 Sete Lagoas – MG

Introdução

No Brasil, estima-se que haja cerca de 28 milhões de hectares de solos sujeitos a encharcamento e que podem ser incorporados ao processo produtivo. A cultura do milho apresenta-se como uma opção válida, especialmente para as várzeas sujeitas a encharcamento temporário. O excesso de umidade no solo é uma condição ambiental estressante ao desenvolvimento do milho. No entanto, existe variabilidade genética para características que estão ligadas a esse tipo de estresse o que torna possível o melhoramento genético para essa condição de solo (Parentoni et al. 1995). O fechamento estomatal confere uma proteção temporária contra a seca fisiológica da parte superior das plantas sob encharcamento, mas a sobrevivência a longo prazo, de toda a planta, depende de que pelo menos algumas raízes continuem a funcionar. Isto pode ser assegurado pela transferência de oxigênio da parte aérea para a raiz. Esse processo é intensificado pela alta porosidade interna da raiz, conferida pelo aerênquima (Saab e Sachs, 1996). A carência de conhecimento científico sobre os possíveis mecanismos de tolerância e de adaptação de genótipos ao encharcamento reproduz a relevância de estudos dessa natureza. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a tolerância de duas variedades de milho quanto ao encharcamento assim como estudar mecanismos envolvidos na adaptação a este estresse.

Metodologia

O ensaio foi conduzido em regime controlado de casa de vegetação, em vasos de 20 kg de solo proveniente de várzea, com duas plantas/vaso. O solo utilizado foi adubado de acordo com a recomendação da análise química. Os tratamentos utilizados foram: duas épocas de imposição do encharcamento: estádios de crescimento V_6 e V_{10} , duas frequências de encharcamento: três em três dias e cinco em cinco dias; duas variedades de milho contrastantes: Saracura e BR 107. Esses tratamentos foram repetidos seis vezes, sendo cada vaso considerado uma parcela. O delineamento experimental foi um fatorial inteiramente casualizado. A avaliação do ensaio foi realizada na floração tomando-se: temperatura da folha, umidade relativa, resistência

estomática, transpiração, porosidade de raízes, atividade da enzima álcool desidrogenase, altura da planta e diâmetro do caule. As características peso de espiga e grãos não foram analisadas uma vez que grande parte dos vasos, especialmente aqueles provenientes dos tratamentos BR 107 mais encharcados não produziram grãos.

Resultados e Discussão

Não houve efeito da interação genótipo x encharcamento. O Saracura além de desenvolver-se mais que o BR 107 (Tabela 1) apresentou ainda uma menor resistência estomática (Tabela 2); o que pode levar este genótipo a fixar mais CO₂ atmosférico, fotossintetizando assim em taxas mais altas. Com relação a frequência e épocas do encharcamento, os tratamentos mais espaçados e impostos num estádio mais avançado da cultura do milho propiciaram melhores resultados para a maioria das variáveis (Tabelas 3 e 4). Não foi detectado atividade da álcool desidrogenase nas raízes das plantas encharcadas em V₆, de 3 em 3 dias (Tabela 3). O encharcamento, mesmo para o Saracura, que é uma variedade tolerante, pode representar um estresse severo, dependendo da intensidade e da frequência com que é aplicado (Magalhães et al. 2000). O encharcamento pode afetar várias características de crescimento da planta, inclusive a produção de grãos.

Tabela 1 – Médias de porosidade de raízes, álcool desidrogenase, altura da planta e diâmetro do caule para cinco tipos de encharcamento em dois genótipos de milho. Sete Lagoas, MG. 2001.

Genótipos	Porosidade de raízes (%)	Álcool desidrogenase (A ₃₄₀ min ⁻¹ g ⁻¹ PF)	Altura (m)	Diâmetro (cm)
Saracura	9,10 ¹ A	0,0753 A	1,69 A	1,29 A
BR 107	8,37 A	0,0716 A	1,48 B	1,22 A
CV (%)	52,93	41,48	24,42	15,57

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Tabela 2 – Médias de temperatura da folha, umidade relativa, resistência estomática e transpiração para cinco tipos de encharcamento em dois genótipos de milho. Sete Lagoas, MG. 2001.

Genótipos	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Resistência estomática (s mm ⁻¹)	Transpiração (mg m ⁻² s ⁻¹)
Saracura	27,27 ¹ A	44,01 A	50,34 A	20,42 A
BR 107	27,36 A	44,19 A	70,96 B	20,04 A
CV (%)	2,85	9,64	73,19	63,84

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Tabela 3 – Médias de porosidade de raízes, álcool desidrogenase, altura da planta e diâmetro do caule de dois genótipos de milho cultivados sob encharcamento em diferentes épocas. Sete Lagoas, MG. 2001.

Tipos de irrigação	Porosidade de raízes (%)	Álcool desidrogenase (A ₃₄₀ min ⁻¹ g ⁻¹ PF)	Altura da planta (m)	Diâmetro do caule (cm)
Encharc. V ₆ 3 em 3 dias	4,97 ¹ C	--	0,89 C	1,08 B
Encharc. V ₆ 10 em 10 dias	7,75 BC	0,1379 A	1,56 B	1,15 B
Encharc. V ₁₀ 3 em 3 dias	4,19 C	0,0415 B	1,68 AB	1,40 A
Encharc. V ₁₀ 10 em 10 dias	16,02 A	0,0784 AB	1,85 AB	1,28 AB
Irrigação normal	10,74 B	0,0360 B	1,95 A	1,37 A

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Tabela 4 – Médias de temperatura da folha, umidade relativa, resistência estomática e transpiração de dois genótipos de milho cultivados sob encharcamento em diferentes épocas. Sete Lagoas, MG. 2001.

Tipos de irrigação	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Resistência estomática (s mm ⁻¹)	Transpiração (mg m ⁻² s ⁻¹)
Encharc. V ₆ 3 em 3 dias	28,24 ¹ A	39,36 B	60,98 A	10,55 B
Encharc. V ₆ 6 em 6 dias	28,89 A	40,03 B	60,23 A	20,59 AB
Encharc. V ₁₀ 3 em 3 dias	27,91 AB	41,55 B	90,37 A	10,41 B
Encharc. V ₁₀ 6 em 6 dias	27,03 B	49,17 A	60,71 A	20,42 AB
Irrigação normal	24,45 C	50,38 A	30,96 A	30,18 A

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Conclusões

A porosidade de raízes parece ser o principal mecanismo utilizado pelas plantas de milho quando em condições de encharcamento.

Referências Bibliográficas

- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O M.; ANDRADE, C. de L.T.; OLIVEIRA, A. C. de; GAMA, E. E. G. Adaptação do milho a diferentes condições de encharcamento. In: XXIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2000, Uberlândia, MG. Anais, p. 81.
- PARENTONI, S.N.; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R.; MAGALHÃES, P.C. Selection for tolerance to waterlogging in maize (*Zea mays L.*) p. 434-449. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRESSE AMBIENTAL, 1.1992, Belo Horizonte, MG. O Milho em Perspectiva. Anais. Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS. México: CIMMYT/UNDP, 1995. 44p.

SAAB, I.; SACHS, M.M. 1996. A flooding induced xyloglucan endo-transglycosylase homolog in maize is responsive to ethylene and associated with aerenchyma. *Plant Physiol.* 1996. 112; 385-391.