



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

PLASTICIDADE FENOTÍPICA: REVISÃO DE CONCEITOS, METODOLOGIAS MAIS UTILIZADAS E APLICAÇÕES.

Dinorah Machado Vaz de Lima¹; Ana Paula Langaro².

Pós - Graduação em Recursos Naturais (PGRN) - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS),
Dourados – MS. E-mail: dmvl@hotmail.com. ¹ Bolsista de mestrado/ CNPq; ² Bolsista de mestrado/
Capes.

RESUMO

A plasticidade é definida pela capacidade de organismos responderem a diferentes estímulos ambientais de maneira distinta. A proposta desse estudo é descrever alguns pressupostos teóricos sobre plasticidade, em específico da fenotípica, trazendo elementos e metodologias que permitem a avaliação da plasticidade em plantas a fim de levantar discussões de interesses socioeconômicos e ambientais. A temperatura, luminosidade, condições hídricas e de nutrição do solo, entre outros, influenciam inevitavelmente o desenvolvimento de plantas, portanto a maioria das metodologias que avaliam a plasticidade fenotípica envolve estes parâmetros. Esses fatores ambientais podem causar mudanças de nível celular, fisiológico e até mesmo morfológico em espécies de plantas ocorrendo assim a chamada plasticidade fenotípica. Portanto os estudos envolvendo a avaliação da plasticidade fenotípica são fundamentais para as questões socioeconômicas, e mais, é um importante instrumento no apoio a produtividade agrícola.

Palavras-chave: plasticidade adaptativa; estímulos ambientais; estresses ambientais.

INTRODUÇÃO

O conceito do termo de plasticidade é inicialmente utilizado na área de conhecimento da Física. Trata-se de estudos do comportamento de corpos materiais que se deformam ao serem submetidos a ações externas (tensões) e não retornam mais ao estágio inicial, ou seja, de modo irreversível (LIMA, 2004).

Ao passar dos anos, outras áreas de conhecimento, áreas que abrangem os organismos vivos, passaram a utilizar o conceito de plasticidade (com adaptações) para explicar seus estudos. Como exemplo, podemos citar estudos de sistemas musculares, neurais e/ou cerebrais; estudos anatômicos, fisiológicos e morfológicos; entre outros.

Em organismos vivos verifica-se que a plasticidade em plantas é maior do que em animais (RAVEN, 2001). Desta forma, a proposta desse estudo é descrever alguns pressupostos teóricos sobre plasticidade, em específico da fenotípica, trazendo elementos e metodologias que permitem a avaliação da plasticidade em plantas a fim de levantar discussões de interesses socioeconômicos e ambientais.

MATERIAS E MÉTODOS

Este estudo constitui-se de uma revisão da literatura, no qual realizou-se uma consulta a livros e periódicos presentes na Biblioteca da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS – Unidade de Dourados) e da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), - e por artigos científicos selecionados através de busca no banco de dados de periódicos online.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A plasticidade pode ser frequentemente estudada como “plasticidade do desenvolvimento”. É definida como a tendência dos indivíduos de variarem com o tempo em resposta a diferentes condições ambientais, ou a capacidade de organismos geneticamente idênticos responderem de modo distinto a diferentes estímulos ambientais. (RAVEN, 2001; BRADSHAW, 1965; SCHEINER, 1993; NOVOPLANSKY, 2002). A tendência de variação em resposta ambiental é uma decorrência do que os geneticistas chamam de ‘normas de reação’ (PIGLIUCCI *et al.*, 2006).

A plasticidade fenotípica foi inicialmente definida como respostas de organismos a diferentes condições ambientais ou estímulos, ou seja, é a capacidade de um genótipo de manifestar fenótipos distintos em resposta a um estímulo do ambiente (BRADSHAW, 1965). Assim, o genótipo não vai determinar fenótipos específicos, pois os genes vão interagir com cadeias bioquímicas, celulares e teciduais, e vão depender de estímulos ambientais para que seus efeitos ocorram, exibindo assim as ‘normas de reação’. Sabe-se que a expressão fenotípica que caracteriza uma população pode ser resultado de muitos alelos (variantes de um gene) que apenas exibem o mesmo fenótipo em uma faixa de

variação ambiental, mas que divergem em faixas mais amplas em seus pontos mais extremos (PIGLIUCCI *et al.*, 2006).

O estudo de plasticidade fenotípica deve considerar diferentes níveis hierárquicos, havendo uma continuidade de respostas entre esses níveis. Assim, os sinais percebidos no nível celular resultam em mudanças de níveis fisiológicos e de desenvolvimento, podendo afetar características morfológicas do organismo, sendo todos estes fenômenos parte do repertório genótipo de fenótipos induzidos por alterações ambientais. Embora a plasticidade possa ser expressa em diferentes níveis hierárquicos, existem significativas diferenças no grau de reversibilidade destes níveis de plasticidade. Normalmente, as respostas de nível celular e fisiológico podem ser revertidas em escalas de tempo curto, enquanto que a plasticidade de desenvolvimento tende a ser irreversível ou leva mais tempo para ser revertida (SCHLICHTING & SMITH, 2002).

O tipo específico e o nível de plasticidade dependem, muitas vezes, dos detalhes da característica individual do organismo e variam apenas em relação a certos parâmetros ambientais. Por exemplo, enquanto uma dada característica de um organismo possa ser flexível em resposta a mudanças de temperatura, ela pode também ser estável em relação à variação de nutrientes ou vice-versa. Com isso, afirmamos que existe variação genética abundante para as respostas de plasticidade em populações naturais, o que torna possível a evolução da plasticidade por seleção natural e outros mecanismos (WEST-EBERHARD, 2003).

A plasticidade adaptativa é expressa por traços diretamente relacionados ao desenvolvimento (sob seleção natural), determinadas conforme as condições ambientais (SULTAN, 1993). Contudo, nem toda plasticidade fenotípica é adaptativa, ou seja, nem toda variação fenotípica em resposta as condições ambientais é resultado direto da seleção natural. Muitas vezes, as características de plasticidade ocorrem devido a restrições inevitáveis impostas pelos níveis hierárquicos citados a cima (o celular, o fisiológico e o desenvolvimento) (WEST-EBERHARD, 1989; 2003).

A plasticidade é muito maior em plantas do que em animais devido ao padrão de crescimento indeterminado (ilimitado, irrestrito) que é característico de plantas e que pode ser mais facilmente modificado para produzir expressões marcadamente diferentes de um determinado genótipo (RAVEN, 2001).

Alguns fatores como temperatura, luminosidade, água e condições edáficas influenciam inevitavelmente o desenvolvimento da vegetação, logo a falta ou o excesso de algum desses fatores pode prejudicar o desenvolvimento natural da planta

(SCHLUTER *et al.*, 2003). Esses fatores ambientais podem causar profundas diferenças nos fenótipos de muitas espécies de plantas ocorrendo assim a chamada plasticidade fenotípica. Um exemplo é a luminosidade do habitat, a qual pode promover alterações fenotípicas tanto na morfologia quanto na fisiologia dos indivíduos (GILL, 1989; LÜTTGE, 1997; LARCHER, 2006).

Muitos estudos com a plasticidade fenotípica em plantas têm sido efetuados com o intuito de esclarecer os mecanismos pelos quais as plantas conseguem sobreviver em diferentes ambientes. O ambiente afeta os organismos de muitas maneiras e em algum momento. Portanto, estes estudos tem se mostrado com grande importância para as questões socioeconômicas, pois as plantas cultivadas estão expostas constantemente a estresses abióticos que comprometem a produção. Como exemplo, podem ocorrer períodos de seca decorrentes de precipitações pluviométricas irregulares, sendo esse um dos fatores limitantes para a produção vegetal, chamado de estresse hídrico (MENDES *et al.*, 2007; PINTO, 2008; VÍTOLO, 2011).

Alguns trabalhos indicam a ocorrência de seca como o principal fator limitante a culturas, representando 71% dos casos da soja. A soja é uma das culturas de maior importância econômica no Brasil e atualmente, é possível cultivá-la em todo o território nacional. No entanto, essas adversidades climáticas ainda é fator de risco para seu cultivo. (GOPEFERT *et al.*, 1993; VÍTOLO, 2011). Outra cultura de grande importância para a economia brasileira que também é fortemente influenciado pelo suprimento adequado de água e de nutrientes é o café. (MOREIRA *et al.*, 2004). (COELHO, 2009).

Dessa forma, em ambos os casos, o estudo da plasticidade fenotípica oferece o conhecimento do status hídrico dos cultivos, que é essencial ao entendimento do seu potencial produtivo, por este fator afetar diretamente a produtividade (DA MATTA, 2004). Com este conhecimento, pode-se identificar cultivares com maior potencial para a tolerância ao estresse hídrico, permitindo a expansão dos cultivares. Estudos de plasticidade fenotípica também são realizados com plantas invasoras, as quais tendem a apresentar uma ampla plasticidade. Estes trabalhos mostram que a plasticidade está associada a uma elevada capacidade competitiva e à vasta distribuição geográfica destas espécies (PIVELLO, 2010).

CONCLUSÕES

Estudos envolvendo a avaliação da plasticidade fenotípica são fundamentais para as questões socioeconômicas por fornecer informações de como os organismos se comportam de acordo com as condições ambientais.

No caso de plantas, testes de plasticidade fenotípica com diferentes fatores limitantes poderá ser um importante instrumento no apoio ao melhoramento genético dos cultivares. Tornando possível à escolha de cultivares tolerantes aos fatores limitantes (por exemplo, déficit hídrico).

A plasticidade fenotípica também pode ser um importante instrumento na escolha dos melhores locais para determinados cultivares. Possibilitando com que a produtividade seja mais eficiente, ou seja, diminuindo suas perdas de produção. Consequentemente, haverá uma menor expansão nas áreas de cultivo, o que é muito importante para a conservação dos recursos naturais.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do curso de Pós-graduação em Recursos Naturais (PGRN - UEMS). Aos nossos professores orientadores Dr. Sandro Marcio Lima e Dr. Luís Humberto Andrade. À CAPES e ao CNPq pela bolsa de fomento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRADSHAW, A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. **Advances in Genetics**, v. 13, p. 115-155, 1965.

COELHO, G. Efeito de épocas de irrigação e de parcelamento de adubação sobre a produtividade do cafeeiro 'Catuaí'. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 01, p. 67-73, 2009.

DA MATTA, F. M. Exploring drought tolerance in coffee: a physiological approach with some insights for plant breeding. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 16, n. 01, p. 1-6, 2004.

GILL, D. E. Individual plants as genetics mosaics: ecological organisms versus evolutionary individuals, pp. 321-343. In: Plant ecology (M.J. Crawley, ed.). **Blackwell Scientific Publications**: London. 1989.

GOPEFERT, H.; ROSSETTI, L. A.; SOUZA, J. **Eventos generalizados e seguridade Agrícola**. Brasília: IPEA, Ministério do Planejamento, 1993.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Editora Rima: São Carlos. 2006.

LIMA, M. E. C. C. **Aprender ciências: um mundo de materiais:** livro do professor. Editora UFMG; 2004.

LÜTTGE, U. **Physiological ecology of tropical plants.** Springer-Verlag: Berlim. 1997.

MENDES, R. M. S. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 01, p. 95-103, 2007.

MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Análise espectral e temporal da cultura do café em imagens Landsat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 03, p. 223-231, 2004.

NOVOPLANSKY, A. Developmental plasticity in plants: implications of non-cognitive behavior. **Evolutionary Ecology**, n.3, v.16, p. 177-188, 2002.

PIGLIUCCI, M.; MURREN, C. J.; SCHLICHTING, C. D. **Phenotypic plasticity and evolution by genetic assimilation.** J Exp Biol. 2006.

PINTO, C. M. Crescimento, distribuição do sistema radicular em amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 03, p. 429-436, 2008.

PIVELLO, V. R. **Role of phenotypic plasticity in the invasiveness of a grass species of global importance.** In: Association for Tropical Biology and Conservation, 2010.

RAVEN, P. H. **Biologia vegetal.** 6º Ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro. 906 pp. 2001.

SCHEINER S. M., Genetics and evolution of phenotypic plasticity, **Annu. Rev. Ecol. Syst.** 24, 1993.

SCHLICHTING, C. D.; SMITH, H. Phenotypic plasticity: linking molecular mechanisms with evolutionary outcomes. **Evolutionary Ecology**, n.3, v.16, p. 189-211, 2002.

SCHLUTER, U.; MUSCHAK, M.; BERGER, D.; ALTMANN, T.. Photosynthetic performance of an Arabidopsis mutant with elevated stomatal density (sdd1-1) under different light regimes. **Journal of Experimental Botany**, v. 54, n. 383, p. 867-874, 2003.

SULTAN S. E.; BAZZAZ, E. A. Phenotypic plasticity in Polygonum persicaria. In: Diversity and uniformity in genotypic norms of reaction to light, **Evolution**, 1993.

VÍTOLO, H. F. **Influência da temperatura de armazenamento na qualidade de sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (sibipiruna)** – Dissertação de mestrado – UNOESTE - SP. 2011.

WEST-EBERHARD, M. J. Developmental plasticity and evolution. **Oxford Univ. Press**, Oxford, U.K. 2003