

RELAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO E O MANEJO FITOSSANITÁRIO: REVISÃO

Chansislayne Gabriela da Silva, Rodrigo Martins Pereira, Marcos Paulo Mazzeo Mariano.

Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Alto Universitário, Guararema, 29500-000, Alegre - ES, Brasil, chansislayne_silva@outlook.com; aquicultura.rodrigo@gmail.com; eng.marcosmazzeo@gmail.com

Resumo

A diversidade genética é relevante para o manejo fitossanitário, pois os métodos tradicionais e modernos de controle de pragas e doenças podem ser aperfeiçoados com base nessa diversidade genética. Objetivou-se com este trabalho realizar uma revisão bibliográfica sobre Relação da diversidade genética nos sistemas de produção e o manejo fitossanitário. Para a elaboração do trabalho, foram utilizados materiais dos últimos 10 dez anos, bem como referências clássicas e indispensáveis sobre o tema em questão. As palavras-chave foram: agricultura sintrópica, sustentabilidade e sucessão agroecológica. A diversidade genética nos sistemas de produção agrícola não apenas reforça a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental, como também promove práticas agrícolas mais resilientes e economicamente viáveis a longo prazo.

Palavras-chave: Biodiversidade; Diversidade Intraespecífica; Diversidade Interespecífica.

Área do Conhecimento: Agronomia.

Introdução

Desde décadas passadas, o homem vem manejando os ecossistemas naturalmente diversificados para o exercício da agricultura, transformando-os nos chamados agroecossistemas, os quais se diferem tanto em estrutura como em funcionamento (NICHOLLS et al., 1999). A instabilidade dos agroecossistemas manifesta-se à medida que o agravamento de muitos problemas com pragas está cada vez mais relacionado à expansão das monoculturas às custas da perda da vegetação natural, reduzindo assim a diversidade do habitat local (FLINT; ROBERTS, 1988).

Uma estratégia-chave na agricultura sustentável para contornar a instabilidade do agroecossistema é reincorporar a diversidade na paisagem agrícola e manejá-la de forma mais efetiva (ALTIERI, 2002), onde a diversidade genética é indispensável para sistemas de produção agrícola e controle sanitário, podendo ser observada de duas maneiras: entre espécies diferentes (diversidade interespecífica) ou em uma única espécie (diversidade intraespecífica).

A diversidade interespecífica é a quantidade de espécies que compõem um sistema agrícola, o que aumenta a resistência ao estresse ambiental, uma vez que as espécies respondem de forma diferente a condições adversas, como seca, calor e solos pobres, assegurando que, mesmo em situações adversas, a produção será mantida (GARIBALDI et al., 2017).

Enquanto a diversidade intraespecífica é a variação genética em uma única espécie, o que é crucial para a capacidade de se adaptar e sobreviver a diferentes condições ambientais. A agricultura pode ser explorada de diversas formas, onde espécies geneticamente diferentes podem ser selecionadas para resistir a estresses bióticos e abióticos, como doenças, pragas, salinidade e seca (FITA et al., 2015).

Os programas de melhoramento genético utilizam esta variedade para criar novas cultivares com características desejadas, tais como maiores produtividades, maior resistência a doenças e uma melhor qualidade nutricional (SNOWDON et al., 2015). Além disso, manter uma boa base genética entre as espécies cultivadas é uma garantia contra falhas na colheita causadas por pragas, doenças ou alterações climáticas (FOWLER; HODGKIN, 2004).

A diversidade genética é relevante para o manejo fitossanitário, pois os métodos tradicionais e modernos de controle de pragas e doenças podem ser aperfeiçoados com base nessa diversidade genética. A adoção de práticas como o cultivo de plantas geneticamente modificadas (SAVARY et al.,

2019), a rotação de culturas de espécies e variedades (BOUDREAU, 2013), a diversificação das culturas implantadas (TSCHARNTKE et al., 2016), dentre outras, contribuirá significativamente para um manejo mais eficiente, uma vez que a diversidade genética proporciona maior resistência aos fatores climáticos, o que favorece a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (LAL, 2019).

Objetivou-se com este trabalho realizar uma revisão bibliográfica sobre Relação da diversidade genética (interespecífica – entre as espécies e intraespecífica - dentro de cada espécie) nos sistemas de produção e o manejo fitossanitário

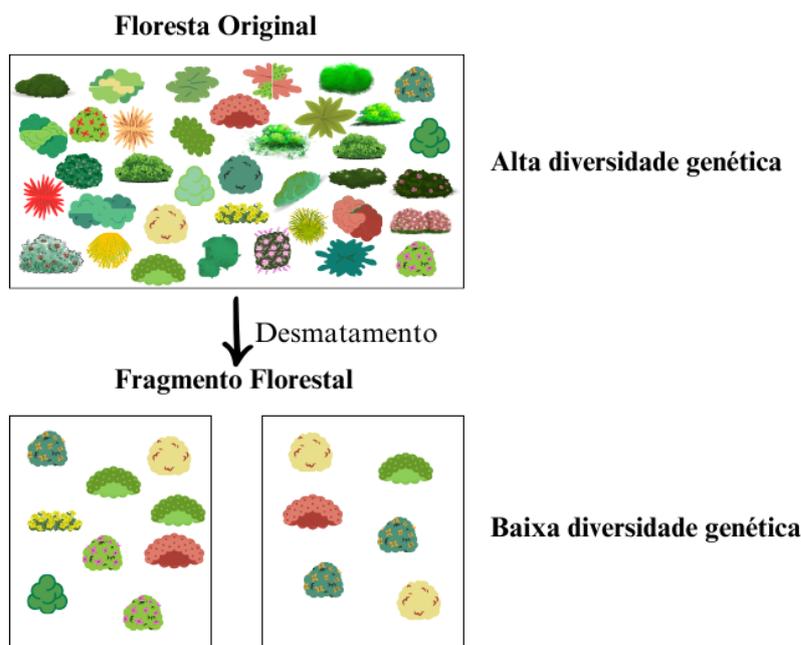
Metodologia

Para a elaboração do trabalho, foram utilizados materiais dos últimos 10 dez anos, bem como referências clássicas e indispensáveis sobre o tema em questão. As palavras-chave foram: agricultura sintrópica, sustentabilidade e sucessão agroecológica. Na estratégia de busca, utilizaram-se nove recursos informacionais, sendo cinco bases de dados eletrônicas (BDEnf, CINAHL, LILACS, SCOPUS e WEB OF SCIENCES), o portal PubMed, que engloba o MEDLINE, duas bibliotecas digitais (Banco de Teses da CAPES e SciELO) e um buscador acadêmico (Google Acadêmico). A busca foi realizada de abril a junho de 2024.

Resultados

A diversidade genética é a variação biológica hereditária acumulada ao longo do processo evolutivo, principalmente por mutações na sequência nucleotídica durante a replicação do DNA, porém nos últimos anos devidos as ações humanas parte dessa diversidade vem se diminuindo (Figura2).

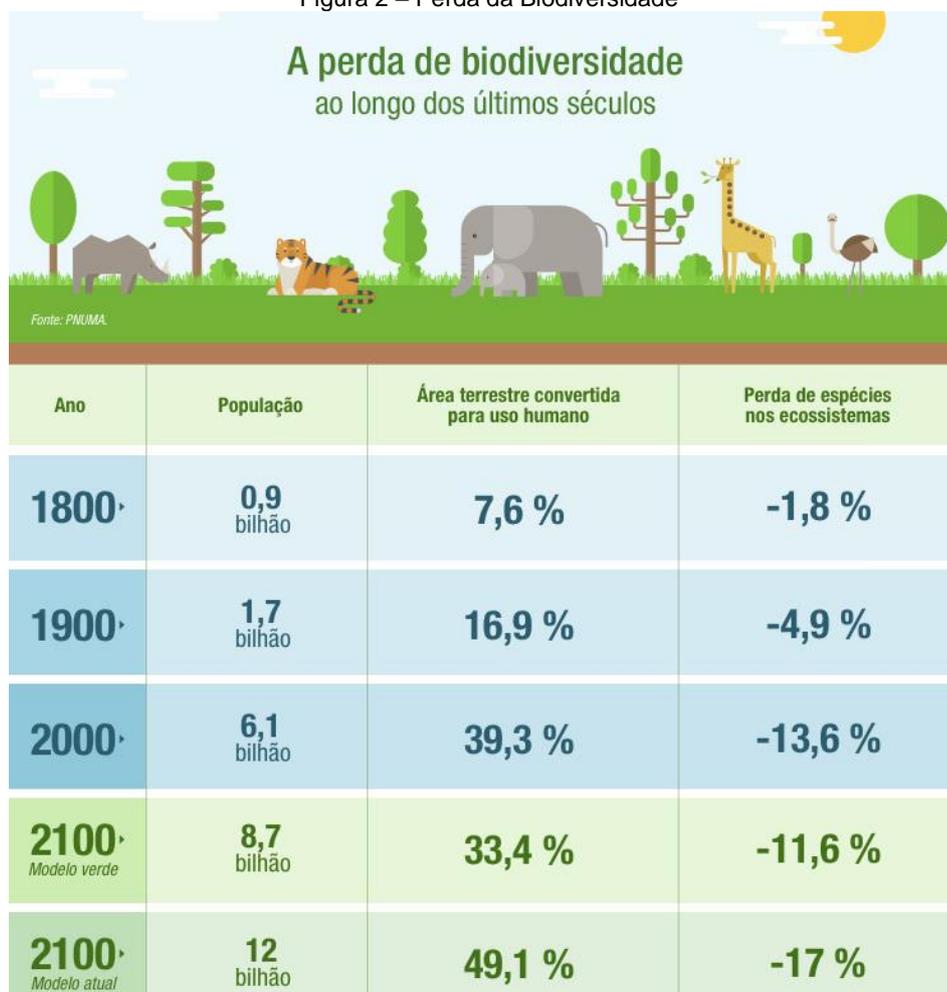
Figura 1 – Perda da Biodiversidade



Fonte: O autor (2024).

A diversidade genética interespecífica é caracterizada pelas relações entre seres vivos de espécies diferentes. A biodiversidade refere-se a toda diversidade genética de um local, desde os genes até as espécies, assim como os diferentes ecossistemas onde essas espécies existem, além de todas as interações complexas e vitais entre esses organismos (Figura 2).

Figura 2 – Perda da Biodiversidade



Fonte: IBERDROLA (2024).

A diversidade genética intraespecífica é a variação genética entre indivíduos da mesma espécie, o que é crucial para a adaptação e sobrevivência das espécies, pois permite que diferentes indivíduos tenham diferentes características que podem ser benéficas em diferentes ambientes (Figura 3). A presença de polimorfismos genéticos em uma espécie pode aumentar a resistência a doenças, aumentar a tolerância a condições ambientais adversas e contribuir para o progresso da espécie.

Figura 3. Diversidade de tomate e batata



Fonte: Google imagem (2024).

Discussão

Em relação a um sistema de produção agroecológico onde a diversificação é a base, isso inclui toda a biodiversidade envolvida no sistema de produção. Conforme destaca Zhang et al. (2022), onde

a diversidade genética em uma espécie pode aumentar a resiliência das culturas agrícolas, permitindo que elas se adaptem e sobrevivam em ambientes variáveis.

De acordo com Frankham et al. (2019), a diversidade genética é um componente fundamental da biodiversidade, o que contribui para a capacidade de adaptação das populações.

As variedades geneticamente diferentes de uma espécie apresentam diferentes níveis de resistência a patógenos, o que pode diminuir a incidência de doenças em culturas agrícolas e aumentar a produtividade. Além disso, a diversidade genética em uma espécie é crucial para a resistência das culturas agrícolas e para a segurança alimentar no longo prazo (TENAILLON & CHARCOSSET, 2011). Por exemplo, Zhu et al. (2000) demonstraram que a diversidade genética em arroz pode ser útil para o controle de doenças, enquanto McDonald e Linde (2002) discutem estratégias de melhoramento para a resistência durável em plantas.

Zhang et al. (2022) salientam que a diversidade genética intraespecífica é crucial para a adaptação das plantas a diversos estresses ambientais, como doenças e condições climáticas adversas. Isso demonstra que a diversidade genética em uma espécie pode aumentar a resistência das culturas agrícolas, permitindo que elas se adaptem e permaneçam em ambientes desiguais.

Chaturvedi et al. (2017) salientam que a diversidade genética facilita a adaptação climática nas culturas, enquanto Ceccarelli (2015) discute a eficiência do melhoramento de plantas para essas condições. Assim, as variedades diferentes podem ser selecionadas para se adequar às diferentes condições climáticas, o que contribui para a proteção da produção contra eventos climáticos extremos. A variedade genética pode incluir plantas mais resistentes à seca, ao calor, ao frio ou outras condições adversas.

As plantas geneticamente distintas tendem a ser menos suscetíveis a ataques de pragas específicas, o que pode diminuir a necessidade de pesticidas. A variedade de espécies ou variedades pode confundir, ou impedir pragas, dificultando sua adaptação. Como mostram Tooker e Frank (2012), a mistura de cultivares geneticamente diferentes pode ser benéfica para o manejo de pragas e aumentar o rendimento das culturas.

Gomes e colaboradores (2012) em pesquisa sobre monocultivo e policultivo observou a importância do manejo cultural no controle de pragas, constituindo a diversidade vegetal uma tática que contribui para o manejo de insetos-praga nos processos de produção agrícola ecologicamente correto. Onde o tomateiro consorciado com o coentro, cravo-de-defunto e sorgo mostrou ser uma estratégia interessante para o cultivo de tomate no sistema orgânico de produção, para reduzir a incidência de tripses, viroses e frutos broqueados por broca pequena, e incrementar sólidos solúveis totais, o que confere maior qualidade aos frutos quanto ao sabor.

Em pesquisa Silva & Comin, (2013) trabalhando com consórcios observaram um melhor desempenho, com destaque para MFA (milho, feijão e abóbora) obteve o maior rendimento das culturas e de matéria seca, uso eficiente da terra e o retorno monetário, quando comparado com cultivo das culturas separadamente.

Essas técnicas não somente aumentam a resistência e sustentabilidade das culturas, como também reduzem a dependência de produtos químicos, o que torna a agricultura mais saudável e sustentável a longo prazo. A diversidade genética, tanto entre espécies quanto dentro de espécies, é indispensável para a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola e para um manejo fitossanitário eficiente. Tanto interespecífica quanto intraespecífica, desempenham um papel crucial nessa área, oferecendo diversos benefícios que ajudam a diminuir a dependência de produtos químicos e melhorar a resistência das culturas.

Conclusão

A diversidade genética nos sistemas de produção agrícola não apenas reforça a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental, como também promove práticas agrícolas mais resilientes e economicamente viáveis a longo prazo.

Ao incluir essa variedade nas práticas de manejo fitossanitário, os agricultores não somente podem proteger suas culturas de forma mais eficiente, como também contribuir para um ambiente agrícola mais saudável e equilibrado.

Portanto, o uso da biodiversidade leva a uma nova perspectiva para o manejo de pragas, uma perspectiva mais ecológica, holística, integradora e sustentável, onde a diversidade vegetal desempenha um papel fundamental para o manejo sustentável

Referências

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável Guaíba: Agropecuária**; AS-PTA, In: *Beyond the Large Farm.*, v., p.125-135, 1991.

BOUDREAU, M. A. Diseases in intercropping systems. **Annual Review of Phytopathology**, v. 51, p. 499-519, 2013.

CECCARELLI, S. Efficiency of plant breeding. **Crop Science**, v. 55, n. 1, p. 87-97, 2015.

CHATURVEDI, A. K. et al. Genetic diversity enhances climate adaptation in crops. **Nature**, v. 543, n. 7645, p. 108-112, 2017.

FITA, A.; RODRÍGUEZ-BURRUEZO, A.; BOSCAIU, M.; VICENTE, O. Breeding and domesticating crops adapted to drought and salinity: A new paradigm for increasing food production. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, p. 978, 2015.

FLINT, M. L.; ROBERTS, P.A. Using crop diversity to manage pest problems: some inimigos naturais na paisagem agrícola? **Cadernos de Agroecologia**, v.10, n. 3, p.1-6, 2015.

FOWLER, C.; HODGKIN, T. Plant genetic resources for food and agriculture: Assessing global availability. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 29, p. 143-179, 2004.

FRANKHAM, R., BALLOU, J. D., BRISCOE, D. A. **Introduction to Conservation Genetics**. 2nd ed. Cambridge University Press, 2019.

GARIBALDI, L. A.; PÉREZ-MÉNDEZ, N.; GARRATT, M. P.; GEMMILL-HERREN, B.; MIGUEZ, F. E.; DICKS, L. V. Policies for ecological intensification of crop production. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 32, n. 6, p. 320-330, 2017.

GOMES, F. B. et al. Incidência de pragas e desempenho produtivo de tomateiro orgânico em monocultivo e policultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 756-761, 2012.

LAL, R. Promoting “4 per Thousand” and “Adapting African Agriculture” by south-south cooperation: Conservation agriculture and sustainable intensification. **Soil & Tillage Research**, v. 188, p. 27-34, 2019.

MCDONALD, B. A.; LINDE, C. The population genetics of plant pathogens and breeding strategies for durable resistance. **Euphytica**, v. 124, n. 2, p. 163-180, 2002.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; SANDEZ E., J. **Manual practico de control biologico para una agricultrura sustentable**. Berkeley: University of California, 1999. 69 p.

SAVARY, S.; WILLOCQUET, L.; PETHYBRIDGE, S. J.; ESKER, P.; MCROBERTS, N.; NELSON, A. The global burden of pathogens and pests on major food crops. **Nature Ecology & Evolution**, v. 3, n. 3, p. 430-439, 2019.

SILVA, J. C. B. V.; COMIN, J. J. Desempenho agrônômico de milho, feijão, soja e abóbora em sistema orgânico de monocultivo e consórcio. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 191-199, 2013.

SNOWDON, R. J.; WITTKOP, B.; CHEN, T. W.; STAHL, A. Crop adaptation to climate change as a consequence of long-term breeding. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 128, n. 5, p. 879-888, 2015.

TENAILLON, M. I., CHARCOSSET, A. A European perspective on maize history and diversity. **Maydica**, v. 56, p. 241-252, 2011.

TOOKER, J. F.; FRANK, S. D. Genotypically diverse cultivar mixtures for insect pest management and increased crop yields. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, n. 5, p. 974-985, 2012.

TSCHARNTKE, T.; KLEIN, A. M.; KRUESS, A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; THIES, C. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. **Ecology Letters**, v. 8, n. 8, p. 857-874, 2016.

ZHANG, J. et al. Genetic diversity and plant adaptation to environmental stresses. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, n. 1, p. 123-134, 2022.

ZHU, Y. et al. Genetic diversity and disease control in rice. **Nature**, v. 406, n. 6797, p. 718-722, 2000.

Agradecimentos

O apoio da CAPES e FAPES pelas bolsas de pesquisas.