

DIVISÃO 4: SOLO, AMBIENTE E SOCIEDADE
COMISSÃO 4.2 – SOLOS E SEGURANÇA ALIMENTAR

Solos e Segurança Alimentar no Nordeste Brasileiro

Edvaldo Sagrilo
José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior

Embrapa Meio-Norte.
E-mail: edvaldo.sagrilo@embrapa.br;
jose.oscar@embrapa.br

Para fins de definição formal, a segurança alimentar existe quando todas as pessoas, a qualquer momento, possuem acesso físico, social e econômico à alimentação suficiente, segura e nutritiva para atender suas necessidades dietéticas e preferenciais, garantindo uma vida ativa e saudável (FAO, 2009a). Os quatro pilares que regem o conceito de segurança alimentar são a disponibilidade, o acesso, a utilização e a estabilidade, sendo que a dimensão nutricional permeia de forma integral este conceito (FAO 2009b).

O solo possui estreita relação com a segurança alimentar e a nutrição, uma vez que dá suporte para a produção da maio-

ria dos alimentos (FAO, 2017). No entanto, a qualidade do solo, o controle da erosão, a sua biodiversidade, assim como diversos outros aspectos associados à sua qualidade são regidos por leis ambientais, enquanto a segurança alimentar e a nutrição estão associadas aos direitos humanos, particularmente, o direito à alimentação adequada e ao estado de saúde mais elevado possível (VIDAR, 2022). Apesar da dicotomia formal entre as vertentes ambiental e dos direitos humanos, estes temas devem ser abordados de forma complementar, sobretudo considerando os solos agrícolas como garantidores da segurança alimentar e como provedores de serviços ecossistêmicos numa escala global.

Desde os primórdios da agricultura há cerca de 12 mil anos, o uso do solo tem sido fator preponderante para garantir o surgimento das civilizações e o crescimento populacional. Embora fatores sociais e culturais condicionem as taxas de natalidade e mortalidade da população, o volume da produção agrícola propiciada pela exploração dos solos limita a expansão populacional (MAZOYER e ROUDART, 2010). A população mundial atingiu seu primeiro bilhão no início do século XIX, em 1804 DC (BOARETTO e NATALE, 2016). A partir desse século, foram feitas importantes descobertas relacionadas à capacidade produtiva dos solos, que revolucionaram o conhecimento sobretudo acerca da sua fertilidade, com impacto na produtividade das culturas (LOPES e GUILHERME, 2007), proporcionando condições para que a população mundial dobrasse para 2 bilhões apenas 127 anos depois. Com a descoberta da importância do nitrogênio (N) para a produção vegetal, seguida pelo isolamento de bactérias fixadoras de N no final do século XIX por Martinus Beijerinck, e pelo domínio da produção industrial de N por Fritz Haber e Carl Bosch em 1908, houve uma transformação da sociedade humana, possibilitando que a atividade agrícola suprisse a demanda alimentar de uma população atual superior a 7 bilhões de pessoas. Nos últimos 50 anos, a despeito do crescimento da população, reduziu-se, em escala mundial, a proporção de pessoas famintas em virtude do acentuado aumento da produção de alimentos (BIRD, 2008).

Embora a evolução do conhecimento científico acerca da capacidade dos solos para garantir a segurança alimentar tenha avançado de forma marcante, a sua exploração para produção de alimentos tem gerado impactos negativos sobre a

conservação e a manutenção da capacidade produtiva em longo prazo. Este fator é agravado pelas expectativas de necessidade de aumento de 70% na produção de alimentos, como forma de atender às demandas de uma população estimada em 9 bilhões até 2050 (FAO, 2009c). Diante disso, atualmente considera-se que os principais fatores de ameaça à segurança alimentar são as mudanças climáticas decorrentes, entre outros fatores, de mudanças no uso da terra, erosão do solo e perda da biodiversidade.

Estimativas têm demonstrado que no período de 1961 a 2000, o processo de degradação do solo contribuiu para reduzir a quantidade per capita de terras aráveis de 0,45 para 0,25 ha (FAO, 2015). As projeções apontam ainda, que os trópicos terão redução das chuvas e elevação de 1 a 2 °C na temperatura, limitando as terras agricultáveis e reduzindo a produtividade de várias culturas, comprometendo a segurança alimentar (AGRITEMPO, 2020). Por sua vez, a perda da biodiversidade em paisagens agrícolas tem se agravado pela intensificação e simplificação dos agroecossistemas, influenciando os componentes da diversidade biológica responsáveis por serviços ecossistêmicos importantes do ponto de vista alimentar (FRISON et al., 2011).

Embora tal cenário prevaleça em nível global, o mesmo possui algumas particularidades nas condições brasileiras e, em especial, na região Nordeste do país, onde as condições climáticas impõem limites para a expansão sustentável da atividade agrícola, uma vez que a instabilidade climática é frequentemente associada às incertezas para o suprimento de alimentos. A população atual do Nordeste brasileiro é de aproximadamente 53 milhões de habitantes (IBGE, 2010), da qual aproxi-

madamente 27% reside no meio rural. A região é composta por um mosaico de tipos de solo, climas e diferentes cadeias produtivas agropecuárias que vão desde a produção de grãos em larga escala na região dos Cerrados (Bahia, Piauí e Maranhão) e parte da Amazônia Legal, à produção de cana-de-açúcar na Zona da Mata (sobretudo em Alagoas e Pernambuco) e arranjos produtivos diversos na região Semiárida e nas áreas de intersecção destes ambientes (Figura 1). Neste último ambiente, a atividade agrícola é caracterizada, principalmente, pelo cultivo comercial de frutas e pela produção de culturas alimentares, com predomínio da mandioca, feijão, milho e arroz. A atividade pecuária

inclui a criação de bovinos, aves, caprinos e ovinos.

O desenvolvimento de práticas agrícolas ambientalmente sustentáveis, que aumentem resiliência diante das condições de instabilidade climática, é preponderante para garantir a segurança alimentar (WHEELER e VON BRAUN, 2013), sobretudo no contexto climático predominante em boa parte da região Nordeste. Algumas das mais importantes cadeias ou atividades produtivas da região têm sido contempladas com experiências exitosas que possibilitam a obtenção de elevadas produtividades de alimentos, sem perder o foco na conservação do solo como elemento primordial, que não apenas dá



Figura 1. Diferentes biomas da região Nordeste do Brasil. Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/12869548>

suporte à atividade produtiva, mas que também proporciona inúmeros serviços ambientais, como a conservação da água; da biodiversidade e da biota edáfica; a polinização; e a estabilidade produtiva dos ambientes (BOMMARCO et al., 2018).

A preocupação com o manejo sustentável do solo faz-se necessária não apenas nos sistemas responsáveis pela produção de itens básicos da segurança alimentar, mas num contexto mais amplo de garantia de outros serviços ecossistêmicos. Por exemplo, do ponto de vista da produção extensiva de grãos, sobretudo nos Cerrados e Pré-Amazônia nordestinos, a adoção de sistemas de produção integrados, envolvendo a rotação da soja, com milho consorciado com gramíneas forrageiras e árvores tem possibilitado incrementar a produtividade de grãos e de carne e melhorar qualidade dos solos (SANTOS et al., 2021). Além disso, a adoção de práticas conservacionistas na produção de soja possibilita a produção de grãos com maiores teores de proteínas e flavonoides, além de maior lucro ao produtor (ANGHINONI et al., 2021).

Embora não diretamente relacionada à segurança alimentar e nutrição de modo geral, a cana-de-açúcar constitui outra cadeia produtiva relevante da região Nordeste, capaz de gerar emprego e renda para a população, sobretudo na área de influência da Mata Atlântica, na Zona da Mata. Entretanto, o emprego massivo de fertilizantes e defensivos, bem como a queima da lavoura para permitir a colheita manual são fatores que historicamente impactam negativamente na sustentabilidade produtiva dos solos da região e na saúde das populações (CANÇADO et al., 2006). Em contraponto à queima da lavoura, tem crescido a adoção por produtores, da colheita mecanizada da cana crua, a

qual possibilita a devolução da palhada ao solo, com conseqüente melhoria da sua sustentabilidade produtiva, sobretudo pelo aumento dos teores de C e de suas frações (LEITE et al., 2018).

Com relação à região Semiárida do Nordeste, salvo exceções como a produção tecnificada de frutas, sobretudo em polos de irrigação, há o predomínio da atividade agrícola de base familiar, amparada no cultivo de espécies alimentares como a mandioca, o feijão, o milho e o arroz. Todavia, em grande parte dos estabelecimentos produtivos, essa atividade é desenvolvida com pouco amparo tecnológico, onde ainda se pratica a agricultura itinerante de corte e queima, com posterior pousio da área para regeneração da vegetação. Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos com o intuito de disponibilizar alternativas tecnológicas capazes de aprimorar os sistemas de produção, tornando-os mais produtivos, resilientes e sustentáveis. De modo geral, as experiências mais promissoras são aquelas que colocam a qualidade do solo no centro das atenções, integrando as atividades produtivas animais e vegetais, devendo estas últimas contemplarem a diversidade de cultivos, os consórcios entre espécies de plantas e a rotação com culturas produtoras de alimentos e para adubação verde (SAGRILLO et al., 2002).

Do ponto de vista da produção animal, a sua integração com a produção agrícola e o manejo da vegetação nativa tem se mostrado preponderante para possibilitar a sustentabilidade da atividade na região Semiárida, garantindo a segurança alimentar e geração de renda no meio rural. A atividade agropecuária indiscriminada na região Semiárida tem sido responsável pela destruição da biodiversidade da Caatinga, pela degradação dos solos

e redução da disponibilidade de água na região (ARAÚJO FILHO et al., 2010). Todavia, a adoção de sistemas integrando a produção animal com a produção de grãos e o manejo da vegetação arbórea (nativa e implantada) demonstra que mesmo neste frágil ecossistema é possível melhorar os estoques de C do solo e conseqüentemente sua fertilidade, além de dar viabilidade à exploração de ovinos e caprinos na região (FREITAS et al., 2021). Os trabalhos de Araújo Filho et al. (2010) com o manejo de sistemas agrossilvipastoris na região Semiárida demonstram o potencial da tecnologia para sustar a degradação do solo, aumentar a produção de alimentos em pequenas propriedades e aumentar a renda dos produtores.

Pelo exposto, fica claro que garantir a segurança alimentar em longo prazo, só será possível por meio da adoção de um conjunto de práticas que possibilitem o manejo adequado e a conservação dos solos agrícolas. Tais práticas trazem consigo não apenas a possibilidade de aumento da capacidade dos solos em produzir alimentos, mas também de promover outros serviços ambientais como a conservação da água; da biodiversidade animal, vegetal e microbiana; o sequestro de carbono; e a conseqüente mitigação das emissões de gases de efeito estufa e do aquecimento global, além de promover uma maior resiliência dos sistemas.

Por fim, importante ressaltar que práticas agrícolas que conservam o solo e, portanto, que trazem consigo todo um conjunto de serviços ecossistêmicos, estão alinhadas aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (EMBRAPA, 2020). Este alinhamento se dá, especialmente, em sua vertente relacionada à Fome Zero e Agricultura Sustentável (ODS 2), mas também de forma marcan-

te, à saúde e Bem-Estar (ODS 3), Água Potável e Saneamento (ODS 6), Cidades e Comunidades Sustentáveis (ODS 11), Consumo e Produção Responsáveis (ODS 12), Ação Contra a Mudança Global do Clima (ODS 13), Vida na Água (ODS 14) e Vida Terrestre (ODS 15). O amplo alinhamento da ideia de solos saudáveis como garantidores da segurança alimentar, no contexto dos ODS, demonstra a importância de se empreender esforços como base para subsidiar a elaboração de políticas públicas que visem garantir a produção sustentável e o atendimento às demandas alimentares e nutricionais da população.

Ref. Bibliográficas

AGRITEMPO. Aquecimento global e produção agrícola no Brasil. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/climaeagricultura/causa-e-efeito.html#> Acesso em: 16 out. 2020.

ANGHINONI, G.; ANGHINONI, F.B.G.; TORMENA, C. A.; BRACCINI, A.L.; MENDES, I.C.; ZANCANARO, L.; LAL, R. Conservation agriculture strengthen sustainability of Brazilian grain production and food security. *Land Use Policy*, v.108, 2021.

ARAÚJO FILHO, J. A.; SILVA, N. L.; FRANÇA, F. M. C.; CAMPANHA, M. M.; NETO, J. M. S. Tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o Semiárido. *Secretaria dos Recursos Hídricos, Fortaleza*. v.10, 33 p. 2010.

BIRD. World Development Report 2008: agriculture for development. Washington, DC: Bird, 2008. Disponível em: <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-0-8213-6807-7>. Acesso em: 27 jan. 2022.

BOARETTO, A.; NATALE, W. Importância da nutrição adequada para produtividade e qualidade dos alimentos. In: PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. (Org.). *Nutrição e Aduba-*

ção de Hortaliças. São Paulo. FCAV/USP. 2016. p.45-74.

BOMMARCO, R.; VICO, G.; HALLIN, S. Exploiting ecosystem services in agriculture for increased food security. *Global Food Security*, v.17, p.57-63, 2018. DOI: 10.1016/j.gfs.2018.04.001.

CANÇADO, J. E.; BRAGA, A.; PEREIRA, L. A.; ARBEX, M. A.; SALDIVA, P. H.; SANTOS, U. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. *J Bras. Pneumol.*, v. 32, Supl. 1, S5-S11, 2006.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Objetivos do desenvolvimento sustentável. Brasília, DF. 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods/o-que-sao-os-ods>. Acesso em: 27 jan. 2022.

FAO. Declaration of world summit on food security. Rome. november, 2009a. Disponível em: https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Declaration/WSFS09_Draft_Declaration.pdf. Acesso em: 27 jan. 2022.

FAO. Reform of the committee on world food security: Final version. Rome. october, 2009b. Disponível em: <https://www.fao.org/3/k7197e/k7197e.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2022.

FAO. Status of the world's soils: Food and Agriculture Organization of the United Nations and intergovernmental technical panel on soils. Rome, Italy. 2015. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2022.

FAO. The state of food and agriculture 2009: livestock in the balance. Rome: FAO, 2009c.

FAO. Voluntary guidelines for sustainable soil management. Rome. october, 2017. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i6874en/i6874EN.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2022.

FREITAS, I. C.; FERREIRA, E. A.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; ALVES M. A.; OLIVEI-

RA, J. C.; PENA, A. N. L.; CABRAL, C. M.; FRAZÃO, L. A. Estratégias para incremento de carbono e retorno econômico em áreas de sequeiro com sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta no semiárido. *Research, Society and Development*, v.10, n.7, 2021.

FRISON, E. A.; CHERFAS, J.; HODGKIN, T. Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security. *Sustainability*. v.3, n.1, p.238-253, 2011.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA-Sistema de recuperação automática. População do Nordeste. 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1378#resultado>. Acesso em 27 jan. 2022.

LEITE, L. F. C; SAGRILO, E.; ARAÚJO, A. S. F. de; SOUZA, H. A de. Short-term effect of sugarcane straw on soil organic carbon pools. *Journal of Agricultural Science*; v.10, n.8, 2018.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. I – Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Org.). *Fertilidade do Solo*. SBCS, Viçosa, p.1-64, 2007. MAZOYER, M.; ROUDART, L. A história das agriculturas do mundo: do neolítico à crise contemporânea. São Paulo, Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010. 568 p.

SAGRILO, E.; RAMOS, G. M.; GIRÃO, E. S.; AZEVEDO, J. N.; BARBOSA, F. V.; ARAÚJO NETO, R. B.; MEDEIROS, L. P.; LEAL, T. M. *Sistemas de Produção 1: Agricultura Familiar*. Embrapa Meio-Norte, Teresina. 74 p. 2002.

SANTOS, S. F. C. B; SOUZA, H. A; ARAÚJO NETO, R. B.; SAGRILO, E.; FERREIRA, A. C. M.; CARVALHO, S. P; BRITO, L. C. R.; LEITE, L. F. C. Soil microbiological attributes and soybean grain yield in succession to corn intercropped with forage in the Maranhão Eastern cerrado. *International Journal of Plant Production*, v.15, p.669–677, 2021.

VIDAR, M. Soil and agriculture governance and food security. *Soil Security*, V.6, p.1-4, 2022.

WHEELER, T.; VON BRAUN, J. Climate change impacts on global food security. *Science*. v.341, p.508–513, 2013.