SOLOS SAUDÁVEIS: A BASE DE SISTEMAS ALIMENTARES SUSTENTÁVEIS NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE

UMA CONTRIBUIÇÃO AOS DEBATES NAS AMÉRICAS ANTES DA CÚPULA SOBRE OS SISTEMAS ALIMENTARES DAS NAÇÕES UNIDAS DE 2021[1]

Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), 2021.

Solos saudáveis: a base de sistemas Alimentares sustentáveis na América Latina e no Caribe do IICA está
publicado sob licença Creative Commons
Atribuição-CompartilhaIgual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)
(http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/)

O IICA promove o uso adequado deste material. Solicita-se que seja citado apropriadamente,
quando for o caso.

Esta publicação também está disponível em formato eletrônico (PDF) na página institucional: http://www.iica.int

Coordenação editorial: Federico Villarreal.
Edição mecânica: Olga Patricia Arce
Tradução: Henrique de Lima
Diagramação: Nadia Cassullo
Leiaute da capa: Nadia Cassullo
Impressão: Gráfica do IICA.

Solos saudáveis: a base de sistemas Alimentares sustentáveis na América Latina e no Caribe / Karen Montiel... [et al.]. – São José, C.R.: IICA, 2021.
13 p. 21 x 16 cm.

ISBN: 978-92-9248-941-0
Publicado também em espanhol e inglês.

1. Solo agrícola 2. Melhoramento do solo
3. Sistemas agroalimentares 4. Segurança alimentar
5. Sistemas alimentares 6. Serviços de ecossistemas
7. Cooperação I. Montiel, Karen II. Martin, Chaney St
III. Witkowski, Kelly IV. Lal, Rattan V. Título

AGRIS E11
DEWEY 333

São José, Costa Rica
2021

SOLOS SAUDÁVEIS: A BASE DE SISTEMAS ALIMENTARES SUSTENTÁVEIS NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE

UMA CONTRIBUIÇÃO AOS DEBATES NAS AMÉRICAS A NTES DA CÚPULA SOBRE OS SISTEMAS ALIMENTARES DAS NAÇÕES UNIDAS DE 2021[1]

1. RESUMO

O Secretário Geral da ONU convocará a Cúpula sobre os Sistemas Alimentares em outubro de 2021 para discutir, consolidar e implementar ações destinadas a transformar a maneira como o mundo produz e consome alimentos[2]. Essa iniciativa faz parte da Década de Ação, cujo fim é acelerar a realização dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), para o que se requer avançar para sistemas agroalimentares mais saudáveis, sustentáveis, resilientes e equitativos. Este documento afirma que ações voltadas para a melhoria da saúde do solo oferecem o maior retorno sobre o investimento para criar e manter sistemas agroalimentares saudáveis na América Latina e no Caribe (ALC).

Sob a premissa de que "as pessoas são o espelho dos solos em que vivem",[3] afirmamos que os agricultores desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de sistemas agroalimentares sustentáveis, equitativos e resilientes

frente à mudança do clima. Neste sentido, os sistemas funcionais utilizados para valorizar e incentivar a gestão dos serviços ecossistêmicos por parte dos agricultores devem ser integrados, inclusive os relacionados à saúde do solo. Além disso, a região da ALC se consolida como um eixo catalisador para fortalecer os sistemas agroalimentares globais e alcançar os ODS, graças à sua rica diversidade de recursos biológicos e iniciativas emergentes que priorizam a ação sobre os solos e valorizam os serviços ecossistêmicos. Embora os sistemas agroalimentares possam ser melhorados por ações consolidadas de investimento (públicas e privadas), pesquisa e governança, oportunidades para abordar desafios socioeconômicos (pobreza, segurança alimentar e nutricional) e ambientais (mudança do clima, contaminação, perda de biodiversidade e desmatamento) e alcançar os ODS, esses sistemas requerem uma melhor compreensão, maior persuasão e mais ações por parte dos decisores para implementar programas centrados no solo. Essas ações devem focar em "devolver um pouco de solo e de terra à natureza", por uma intensificação sustentável e a regeneração dos sistemas agrícolas.

2. OS SOLOS COMO UM PILAR DOS SISTEMAS AGROALIMENTARES SUSTENTÁVEIS

Os sistemas agroalimentares vinculam processos de produção, processamento, envasamento, distribuição, comercialização e consumo de alimentos[4]. Esses sistemas complexos e multiescala enfrentam inúmeros desafios, que incluem serviços limitados de pesquisa e de extensão, infraestrutura agrologística obsoleta, conhecimentos e práticas deficientes, perdas e desperdícios de alimentos, mudança do clima, acesso limitado a serviços financeiros, insegurança na posse da terra, transmissão de doenças zoonóticas e transmitidas pelos alimentos e limitações na seguridade social e no trabalho decente[5].

Os solos saudáveis são a base para criar e manter sistemas agroalimentares sustentáveis e os serviços ecossistêmicos que os respaldam. Cerca de 95% dos alimentos são produzidos no solo[6, 7], e esse solo cumpre funções cruciais no entrelaçado complexo do sistema agroalimentar. As conexões entre o solo, as plantas, os animais, os ecossistemas e a saúde humana são claras (Lal 2021), ainda que talvez sejam subvalorizadas. Os solos são fundamentais para a produção primária e garantem alimentos nutritivos e de alta qualidade para os animais e os seres humanos. O estado dos solos tem efeitos diretos sobre a quantidade e a qualidade dos alimentos e sobre a saúde humana. Conforme a saúde do solo é bem manejada, a sustentabilidade do sistema e os ecossistemas melhoram[8].

A perda, a degradação e a desertificação do solo comprometem a resiliência dos sistemas agroalimentares. Problemas como a erosão (relacionada à água, à lavoura, à química etc.), os desequilíbrios nutricionais, a salinização, a perda de carbono do solo e a contaminação, entre outros, afetam as funções do solo e os serviços que ele oferece para apoiar a segurança alimentar e nutricional, bem como a resiliência e a mitigação da mudança do clima. Segundo estimativas da FAO e do ITPS (2015)[,9], 33% dos solos do mundo estão degradados em diferentes medidas e quase a metade deles são solos agrícolas. Somente na América Latina, mais de 50% dos 576 milhões de hectares de terras cultiváveis estão sendo afetados por processos de degradação. Essa degradação (entre níveis altos a muito altos) representa 48% dos solos do Caribe, 50% da Mesoamérica e 18% da América do Sul,[10, 11] lo que, por sua vez, constitui uma perda econômica e ambiental significativa para essas regiões. Segundo estimativas da iniciativa ELD (2015)[12] em 2008, as perdas mundiais anuais causadas pelo desmatamento e a degradação da terra alcançaram entre 1,5 e 3,4 bilhões de euros, o que corresponde de 3,3% a 7,5% do PIB mundial. Mais especificamente, com respeito às mudanças no uso do solo e na cobertura do solo, Nkonya et al. (2016) indicaram que os custos anuais provocados pela degradação da terra em 2007 foram de aproximadamente US$231 bilhões por ano, aproximadamente 0,41% do PIB mundial[13].

Essas perdas podem ser revertidas por práticas de restauração, regeneração e sistemas agroflorestais, um investimento que pode ser amortizado de múltiplas formas, inclusive economicamente. Conforme dados da América Latina e do Caribe, Vergara et al. (2016) afirmam que investir nos esforços de restauração pode gerar um valor real líquido estimado de cerca de US$23 bilhões em um período de 50 anos (US$1.140/ha para a média regional), demonstrando a viabilidade e o retorno econômico desse tipo de investimento na região.

Agenda 2030 da ONU

Os solos saudáveis podem contribuir de maneira significativa para que os objetivos globais de desenvolvimento sejam alcançados. Embora os solos não sejam necessariamente visíveis nos 17 ODS, sua contribuição se estende para muito além do indicado no objetivo 15, que se refere especificamente à luta contra a desertificação e a degradação da terra.

Os solos podem aportar soluções para seis grandes problemas globais, que, por sua vez, estão relacionados aos ODS (1, 2, 6, 7, 13 e 15): segurança alimentar, segurança hídrica, gestão da terra (inclusive sua restauração), saúde humana, mudança do clima e preservação da biodiversidade da terra.[14 15]

A degradação do solo é um problema global; todavia, Gardi et al. (2014)[16] indicam que os solos latino-americanos têm um melhor estado de conservação em comparação aos de outras regiões do mundo, e que a região apresenta oportunidades para se converter em um celeiro do mundo.[17] Embora abundem as oportunidades para aumentar a produção agrícola, é imperativo eliminar os hiatos de rendimento e melhorar a produtividade, ao mesmo tempo em que se limita a expansão das fronteiras agrícolas, particularmente nas áreas florestais. Avaliar os benefícios da adoção de estratégias de gestão sustentável do solo, com foco na recarbonização ou no sequestro de carbono como adubo do solo, provavelmente permitirá dispor de meios rentáveis para alcançar múltiplos benefícios, alimentar uma população em crescimento e contribuir para os objetivos globais, de acordo com os 17 ODS.[18] [19]

Investir em solos saudáveis pode gerar rendimentos positivos a curto, médio e longo prazos. Esse tipo de investimento é fundamental para apoiar a transformação dos sistemas agroalimentares sustentáveis e alcançar os ODS. Para alcançá-los, será necessária uma estratégia de implementação com múltiplos ângulos e que estabeleça um laço sólido entre a ciência, as políticas e o desenvolvimento.

3. SAÚDE DOS SOLOS

A saúde do solo está determinada por fatores químicos, biológicos e físicos. As condições do solo têm impactos diretos e indiretos nos seres vivos, de modo que é necessário assegurar solos saudáveis ou "a capacidade contínua do solo para funcionar como um ecossistema vivo vital que possa sustentar as plantas, os animais e os seres humanos".[20] O termo solo saudável é muitas vezes utilizado como sinônimo para se referir à qualidade do solo; todavia, conceitualmente, a saúde do solo está relacionada a um componente "vivo" (biota do solo) intrinsecamente vinculado ao ciclo de carbono do solo e a funções de sustentabilidade mais amplas.[21] Os solos têm um efeito direto sobre a saúde humana (por exemplo, pela nutrição, a segurança e a infraestrutura), a saúde das plantas e dos animais, além de incidir nas variáveis ambientais (quantidade e qualidade da água, uso da terra, emissões de GEE, qualidade do ar) e nos ecossistemas saudáveis (figura 1).

Otimizar os benefícios dos solos saudáveis nas propriedades rurais ou na paisagem constitui um objetivo importante; todavia, talvez esse objetivo não gere, por si só, as mudanças desejadas nos sistemas agrícolas e nos objetivos das NDC, caso ações sistêmicas mais amplas não sejam implementadas. Foi demonstrado que um enfoque integrado da paisagem equilibra as interações ecológicas e produtivas, as compensações e a coordenação, bem como a colaboração entre os usuários e os administradores dos recursos para o planejamento, a mobilização de investimentos de diferentes partes interessadas e a realização dos objetivos de desenvolvimento[22].

FIGURA 1. O QUE É UM SOLO SAUDÁVEL?

FUNÇÃO	CARACTERÍSTICAS	BENEFÍCIOS
Capacidade funcional dentro dos limites ecossistêmicos Sustentar a produtividade biológica e agrícola Manter a qualidade do meio ambiente	**Biológicas** Manter o habitat biótico do solo. Promover a saúde animal e vegetal. **Químicas** Garantir uma retenção e liberação adequada de água e nutrientes. **Físicas** Promover e manter o crescimento das raízes Responder à gestão e resistir à degradação.	Sustentar a vida Armazenamento de micro e de macronutrientes Sequestro de carbono no solo Reciclagem de matéria prima e filtragem da água Regulação do clima

Fonte: Elaboração própria, com base em Eudoxie (2016).[23]

4. DESAFIOS NO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS AGROALIMENTARES SUSTENTÁVEIS E RESILIENTES NA ALC

Alguns dos principais desafios enfrentados pelos sistemas agroalimentares são a redução da pobreza, da fome e da desnutrição (inclusive a subnutrição e a alimentação excessiva), as dietas pouco saudáveis (custosas ou inacessíveis), a mudança do clima e as ineficiências no uso da água e o solo.

Os solos podem ajudar a enfrentar esses desafios devido às suas múltiplas funções, a saber:

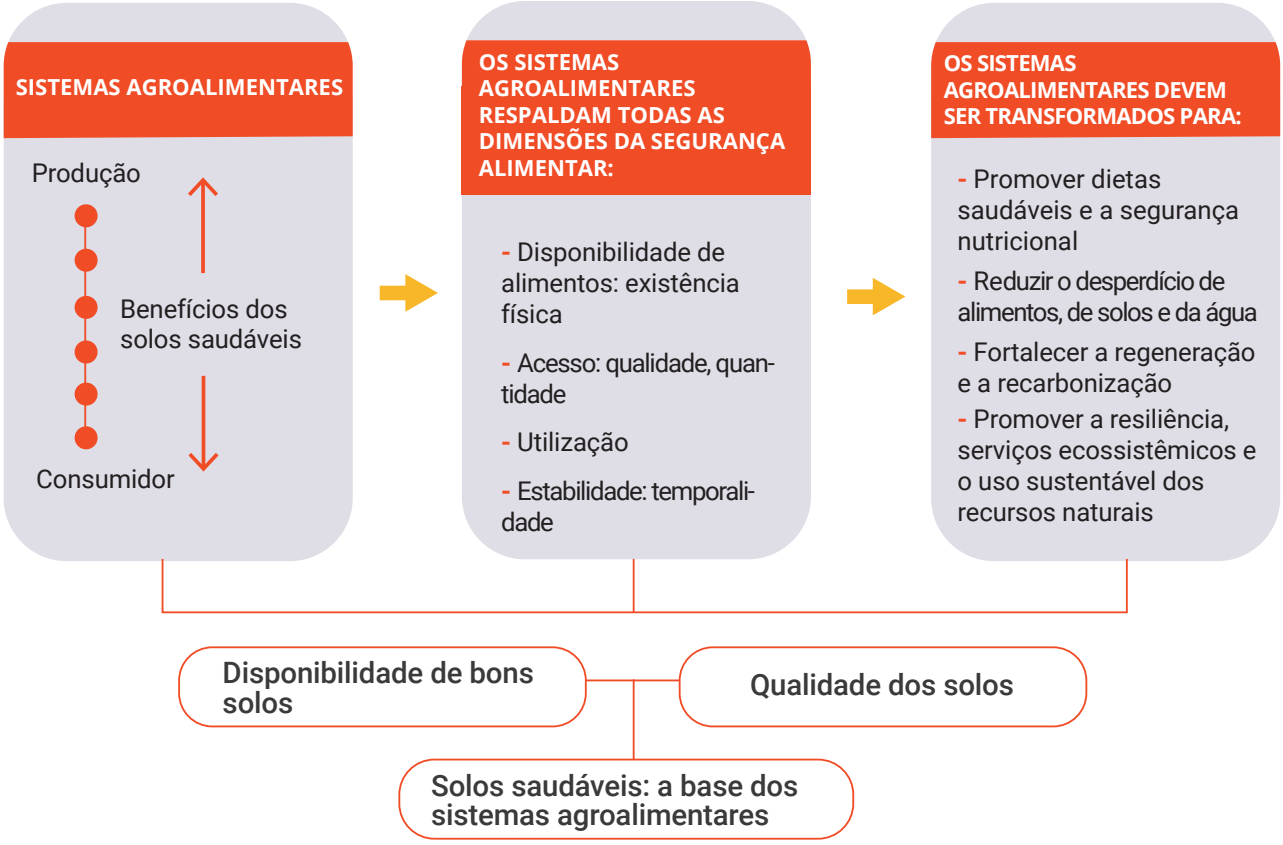
- Diversificação de grupos de alimentos: a maioria dos cultivos necessários para alimentar o mundo são produzidos no solo. Apesar da biodiversidade agrícola existente, os alimentos têm se concentrado em poucos produtos e variedades. Os solos podem, além disso, ser a base para aumentar a produtividade dos cultivos. Uma diversificação promovida pelos agricultores terá efeitos positivos na disponibilidade e na acessibilidade dos alimentos, na saúde humana e na sustentabilidade ambiental.

- Aumentar a qualidade nutricional dos alimentos: os micro e os macronutrientes disponíveis no solo (como nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, ferro, zinco e cobre) são cruciais para o crescimento e o desenvolvimento das plantas. A suficiência de nutrientes do solo fortalece a qualidade das plantas, o rendimento dos cultivos, as proteínas e os micronutrientes presentes nos alimentos, bem como a sua qualidade (Lal 2009)[24].

- Resiliência frente à mudança do clima e sustentabilidade: os solos fazem parte de diversos ciclos e dinâmicas essenciais relacionados à regulamentação do clima (emissões de GEE), à disponibilidade e qualidade da água e aos ciclos de nutrientes (Lal 2019).[25] AAumentar o nível de carbono orgânico no solo não apenas fortalece os objetivos da mitigação e da resiliência frente à mudança do clima, mas também melhora a produtividade, os serviços ecossistêmicos, a retenção de água e o suprimento de nutrientes, além de também poder ajudar a eliminar hiatos de rendimento. Enfatizar esses múltiplos benefícios pode acelerar a adoção de estratégias de sequestro de carbono orgânico do solo (Amelung et al. 2020)[26] , que contribuem para alcançar os objetivos das três principais convenções ambientais: mudança do clima, degradação da terra e biodiversidade.

Em conjunto, esses papéis multifuncionais[27] permitem que os investimentos e as ações relacionadas ao solo contribuam para todos os componentes da segurança alimentar, bem como às cinco vias de ação da Cúpula sobre os Sistemas Alimentares das Nações Unidas (ver figura 2). Além disso, a abordagem *One Health* (Uma única saúde) e a interface que relaciona as pessoas, os animais, as plantas e seu entorno compartilhado têm fortes vínculos com os solos para o seu desenvolvimento. Esse é um exemplo que corrobora por que as vias de ação não podem ser consideradas nem implementadas separadamente, especialmente quando se abordam questões de amplo alcance, que exigem uma análise de *trade-offs*, ou compensações. Além disso, o solo, como o meio ou núcleo comum, tangível e identificável, proporciona um poderoso ponto de referência e um espaço para acolher múltiplas perspectivas que promovam mudanças em diversos temas de execução e planejamento, como a segurança humana, os direitos humanos, o empoderamento das mulheres e dos jovens, a inovação e a resiliência financeira. Esses múltiplos vínculos e relações constituem a base para priorizar e promover a saúde do solo nas políticas e na tomada de decisões.

FIGURA 2. PAPEL CENTRAL DOS SOLOS COMO BASE PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR, OS SISTEMAS AGROALIMENTARES E SUA TRANSFORMAÇÃO



Fonte: Elaboração própria.[28]

Dimensões de gênero no manejo do solo

As mulheres cumprem um papel central na provisão e produção de alimentos, bem como na gestão dos recursos naturais; todavia, não dispõem dos mesmos recursos que seus pares masculinos, como terra, informações, capacitação técnica, tecnologias, acesso ao crédito (Casas 2017)[i], a serviços financeiros e capital político ou poder de decisão, o que aprofunda as desigualdades entre homens e mulheres. Atualmente, as mulheres continuam dependendo em grande parte de bens e serviços florestais, como lenha, forragens, solos e água (Aguilar et al. 2011)[ii]. A perspecti-

va das mulheres para a gestão e a conservação dos recursos naturais, bem como a implementação de práticas custo-efetivas é diferente. Por exemplo, as iniciativas promovidas pela ONU Mulheres e o Centro CHIRAPAQ, em Laramate, Peru[iii], têm apoiado as camponesas indígenas na adoção de técnicas ancestrais de seleção e conservação das sementes e no cultivo da terra. Assim, as mulheres selecionam sementes saudáveis, rotacionam cultivos para restaurar a fertilidade do solo, irrigam de maneira mais eficiente e fertilizam os solos com esterco de gado. Isso permitiu um aumento da produtividade de seus cultivos, que são ao mesmo tempo mais saudáveis e nutritivos.

i Casas, M. 2017. La transversalización del enfoque de género en las políticas públicas frente al cambio climático en América Latina. Estudios del cambio climático en América Latina. CEPAL, União Europeia.
ii Aguilar et al. 2011. Forests and Gender. IUCN.
iii ONU Mulheres. 2016. Las mujeres indígenas en Perú combaten el cambio climático e impulsan su economía (on-line, página da Web).

5. TEMAS CENTRAIS PARA GARANTIR QUE OS SOLOS CONTINUEM DANDO SUPORTE AOS SISTEMAS AGROALIMENTARES

- **Apoiar a posse da terra:** Embora seja necessário realizar mais pesquisas sobre o efeito da posse da terra na tomada de decisões dos arrendatários ou proprietários e compreender melhor os incentivos e as barreiras que encontram ao implementar práticas agrícolas sustentáveis e gerir os recursos naturais, é mais provável que os proprietários de terras invistam na saúde do solo, o que muitas vezes gera benefícios em períodos de tempo mais prolongados.[29] [30]

- **Fortalecimento das políticas públicas:** Desenvolvimento e atualização de políticas nacionais e regionais de saúde do solo para proporcionar incentivos aos agricultores, melhorando assim sua gestão e permitindo a adoção de melhores práticas de gestão do solo, como pagamentos por serviços ecossistêmicos ou outros mecanismos baseados no mercado.

- **Fortalecimento da inovação e tecnologias relacionadas ao solo:** Apoiar avanços para um enfoque participativo na pesquisa, na inovação e na tecnologia para melhorar a qualidade do solo e suas propriedades de fixação de N, bem como as relacionadas ao sequestro de emissões de gases de efeito estufa, por exemplo, em projetos que promovam o uso de leguminosas nos sistemas pecuaristas da América do Sul[31]. Uma abordagem centrada no agricultor pode ajudar a superar algumas das barreiras socioculturais que impedem mudanças nas práticas.

- **Catalisar o financiamento para facilitar a ação:** Investir em solos pode gerar rendimentos positivos a curto, médio e longo prazos. Os políticos e os formuladores de políticas costumam ter a percepção de que os investimentos em solos geram impactos a longo prazo (para além do ciclo político); todavia, existem estudos de caso que demonstram que é possível, no curto prazo, receber retornos econômicos, ambientais, sociais e políticos (monetários e não monetários) dos investimentos no solo, graças ao aumento no rendimento (receitas), à diminuição de custos (como resultado de economias em nutrientes e pesticidas) e a menores custos de maquinário. Tudo isso representa o retorno obtido ao se investir em práticas relacionadas à saúde do solo.[32]

- **Coordenação público-privada:** O financiamento e a coordenação dos setores público e privado são fundamentais para alcançar esses objetivos por meio de políticas públicas, pesquisas, sistemas de informação, trabalhos de desenvolvimento e investimentos e enquadramentos de intervenções como iniciativas empresariais.

- **Conexão em âmbito local, nacional e internacional:** As iniciativas relacionadas aos solos devem ser consideradas em diferentes níveis, como, por exemplo, as três "convenções irmãs" do Rio para o desenvolvimento sustentável, políticas nacionais e subnacionais, bem como iniciativas locais e comunitárias para ajudar a manter nossos solos. Visando acelerar a ação na região, é necessário que as diferentes ações, regulamentações e iniciativas globais estejam conectadas, como é o caso do programa *4p1000*, que oferece metas ambiciosas..

6. CONCLUSÃO: UM CHAMADO COLETIVO À AÇÃO

- Sem solos não há um sistema agroalimentar. A maior parte dos alimentos é produzida no solo e, se ele não for cuidado, a produção de alimentos não pode melhorar. Devemos unir nossos esforços e capacidades para manter solos saudáveis por uma gestão sustentável.

- As pessoas são o espelho dos solos em que vivem. Quando as pessoas estão assoladas pela pobreza, desesperadas e passando fome, transmitem o seu sofrimento para o solo, e o solo degradado lhes responde (Lal 2020)[33]. 33 Solos marginais cultivados com insumos marginais produzem rendimentos marginais e perpetuam a vida marginal (Lal 2007 e 2009)[34 35]. Portanto, devemos utilizar os melhores métodos e utilizar os solos marginais para a conservação da natureza.

- As Américas (ALC) são uma região crítica para realizar essa tarefa e podem gerar um enorme impacto, graças à sua riqueza em recursos ambientais para enfrentar o nível atual de degradação e perda de biodiversidade e por sua dinâmica socioeconômica.

- Embora tenha aumentado o interesse, o entendimento e as ações sobre os solos como a melhor opção de retorno do investimento para manter sistemas agroalimentares saudáveis e alcançar os ODS, ainda é necessário um intenso trabalho de coordenação, pesquisa e desenvolvimento, bem como uma governança e políticas efetivas que sejam usadas como base para o uso e a gestão do solo. Devemos fortalecer a conexão entre a ciência, as políticas e o trabalho de desenvolvimento para restaurar a saúde dos solos na ALC e, assim, alcançar múltiplos propósitos.

NOTAS

1. Karen Montiel (IICA); Chaney St. Martin (IICA); Kelly Witkowski (IICA); Rattan Lal (Universidade do Estado de Ohio).

2. United Nations Food Systems Summit 2021 (on-line, website). Consultado em fevereiro de 2021. Disponível em https://www.un.org/en/food-systems-summit.

3. Dr. Rattan Lal (Universidade do Estado de Ohio). IUBS Centenary Webinar Series: Conferência, 1 de outubro de 2020.

4. CEPAL, FAO, IICA (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura). 2017. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2017-2018. São José, Costa Rica

5. Morris, Sebastian e Perego. 2020. Panoramas alimentarios futuros. Reimaginando la agricultura en América Latina y el Caribe. Grupo Banco Mundial. Washington, DC.

6. Weigelt, J. et al. 2015. Land and soil governance towards a transformational post-2015 Development Agenda: an overview. Current Opinion in Environmental Sustainability 2015, 15:57-65..

7. FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura). 2015. Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables. Roma.

8. Sulaeman e Westhoff. 2020. The Causes and Effects of Soil Erosion, and How to Prevent It. WRI.

9. FAO e ITPS. 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR) — Main Report. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação e Painel Técnico Intergovernamental sobre Solos, Roma, Itália.

10. UNEP. 2016. GEO-6 Regional Assessment for Latin America and the Caribbean. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Nairóbi, Quênia.

11. UNCCD. 2014. La tierra en cifras los medios de subsistencia en su punto de inflexión. Bonn, Alemanha

12. Economics of Land Degradation Initiative (ELD Initiative). 2015. Report for policy and decision makers. Reaping economic and environmental benefits from sustainable land management.

13. Nkonya, E. 2016. Global cost of land degradation. In Economics of land degradation and improvement: A global assessment for sustainable development. Ed. Ephraim Nkonya, Alisher Mirzabaev e Joachim von Braun. Capítulo 6, pp. 117-165

14. Keesstra et al. 2016. Supplement of the significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals. Supplement of SOIL, 2, 111-128, 2016.

15. Lal, R; Horn, R; Kosaki, T. (eds). 2018. Soils and Sustainable Development Goals. Catena, Schweizerbart, Stuttgart..

16. Gardi, C; Angelini, M; Barceló, S; Comerma, J; Cruz Gaistardo, C; Encina Rojas, A; Jones, A; Krasilnikov, P; Mendonça, S; Brefin, M. L; Montanarella, L; Muñiz Ugarte, O; Schad, P; Vara Rodríguez, M. I.; Vargas, R. (eds). 2014. Atlas de suelos de América Latina y el Caribe. Luxemburgo, Escritório de Publicações da União Europeia. p. 13.

17. Zeigler M. e Truitt Nakata, G. 2014. The Next Global Breadbasket: How Latin America Can Feed the World: A Call to Action for Addressing Challenges & Developing Solutions.

18. Lal, R; Horn, R; Kosaki, T. Soil and Sustainable Development Goals. Schweizerbart: Stuttgart, Alemanha, 2018

19. Keesstra, S; Mol, G; De Leeuw, J; Okx, J; De Cleen, M. e Visser, S. 2018. Soil-related sustainable development goals: Four concepts to make land degradation neutrality and restoration work. Land, 7(4), p.133.

20. USDA. 2021. Natural Resources Conservation Service Soils. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/health/

21. Maikhuri, R. K. e Rao, K. S. 2012. Soil quality and soil health: A review. International Journal of Ecology and Environmental Sciences, 38(1), 19-37.

22. Winterbottom, R; Reij, C; Garrity, D; Glover, J; Hellums, D; Mcgahuey, M; Scherr, S. 2013. Installment 4 of "Creating a Sustainable Food Future". Improving land and water management. Documento de trabalho. World Resources Institute.

23. Eudoxie, G. 2016. Integrated Soil Management for Sustainable Agriculture. Slides. Kingston, Jamaica. Ppt presentation. Curso de treinamento Management of degraded soils using organic matter.

Eudoxie, G. 2016. Soil Properties. slides. Kingston, Jamaica. Ppt presentation. Curso de treinamento Management of degraded soils using organic matter.

24. Lal, R. 2009. Soil degradation as a reason for inadequate human nutrition. Food Sec. 1:45-57

25. Lal, R. 2019. Managing soils for resolving the conflict between agriculture and nature: The hard talk. Eur.J.Soil Sci. DOI:10.1111/ejss.12857

26. Amelung, W. et al. 2020. Towards a global-scale soil climate mitigation strategy. Perspective Nature Communications. 11:5427..

27. CEPAL, FAO, IICA. 2017. Perspectivas da agricultura e do desenvolvimento rural nas Américas: Um olhar para a América Latina e o Caribe 2017-2018.

28. Lal, R; C. Cerri, M; Bernouz, K. J; Etchevers, C. E. Cerri (Eds). Carbon sequestration in Soils of Latin America. The Howarth Press, West Hazelton, PA. pp 554 (20060; Moraes Sá, J. C; Lal, R; Cerri, C. C; Lorenz, K; Hungria, M; Carvalho, P. C. Low-carbon agriculture in South America to mitigate global climate change and advance food security. Environment International (2017). Jan; 98:102-112.

29. 29. Carolan, M. 2005. Barriers to the Adoption of Sustainable Agriculture on Rented Land: An Examination of Contesting Social Fields. Rural Sociology 70(3), 2005, pp. 387-413

30. 30. Fraser, E. 2004. Land tenure and agricultural management: Soil conservation on rented and owned fields in southwest British Columbia. Agriculture and Human Values 21: 73-79, 2004

31. PROCISUR: INIAS, do MERCOSUL, e IICA formulam projetos sobre temas estratégicos.

32. USDA. 2021. Case Studies: Economic Benefits of Applying Soil Health Practices (on-line, website). Natural Resource Conservation Service..

33. Lal, R. 2020. Managing soil quality for humanity and the planet. Front. Agr. Sci. Eng. 7(3): 251-253. https://doi.org/10.15302/J-FASE-2020329

34. Lal, R. 2007. Technology without wisdom. CSA News 52(8): 12-13

35. Lal, R. 2009. Ten tenets of sustainable soil management. J. Soil Water Conserv. 64 (1): 20A-21A

IICA – Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
Organismo do Sistema Interamericano especializado em desenvolvimento agropecuário e rural.