



DESENVOLVIMENTO
E MEIO AMBIENTE

BIBLIOTECA
DIGITAL
DE PERIÓDICOS
BDP | UFPR

revistas.ufpr.br

Do modelo agroquímico à agroecologia: a busca por sistemas alimentares saudáveis e resilientes em tempos de COVID-19

From the agrochemical model to agroecology: the search for healthy and resilient food systems in times of COVID-19

Miguel A. ALTIERI^{1,2*}, Clara Inés NICHOLLS^{1,2}

¹ University of California, Berkeley, CA, USA

² Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas (CELIA), Medellín, Colombia.

* E-mail de contato: agroeco3@berkeley.edu

Artigo recebido em 9 setembro de 2020, versão final aceita em 16 de abril de 2021, publicado em 30 de junho de 2021.

RESUMO: A irrupção inesperada da crise de COVID-19 exige uma transição agroecológica mais efetiva no contexto das políticas em curso de desenvolvimento rural e urbano em todo o mundo. Para avançarmos, uma reorientação drástica dos sistemas de produção, distribuição e consumo de alimentos parece inevitável. À primeira vista, esse impulso exigirá a mobilização de cinco estratégias: a abolição progressiva do uso de pesticidas; o enriquecimento da matriz ecológica; a revitalização das pequenas propriedades agrícolas; a difusão de sistemas alternativos de produção animal; e a promoção da agricultura urbana. Neste artigo, nós oferecemos uma breve revisão do potencial contido nessas iniciativas agroecológicas. Consideramos que as novas evidências de eventos climáticos cada vez mais erráticos, juntamente com a síndrome das “novas pandemias emergentes”, colocam em xeque a hegemonia do modelo de agronegócio globalizado. Por outro lado, diante dos inúmeros desafios a serem enfrentados pela humanidade nas próximas décadas, argumentamos que vem se tornando cada vez mais urgente promover ações coordenadas visando o fomento de sistemas agroecológicos territorializados.

Palavras-chave: agroecologia; sistemas agroecológicos territorializados; novas pandemias emergentes; soberania alimentar; resiliência ecossistêmica.

ABSTRACT: The unexpected outbreak of the COVID-19 crisis calls for a more effective agroecological transition in the context of ongoing worldwide rural and urban development policies. To move onwards, a drastic reorientation of food production, distribution and consumption systems seems unavoidable. At first sight, this drive will require to set in motion five strategies: progressive abolition of pesticide use, enrichment of the ecological

matrix, revitalization of small farm agriculture, diffusion of alternative animal production systems, and promotion of urban agriculture. In this article, we offer a brief review of the potential of these agroecological initiatives. We acknowledge that the new evidence of increasingly erratic climate events, along with the “new emerging pandemics” syndrome, is challenging the hegemony of the globalized agribusiness model. On the other hand, in dealing with such grave challenges facing humanity in the upcoming decades, there is an urgent need to promote coordinated actions leading to territorially-based agroecological systems.

Keywords: agroecology; territorially-based agroecological systems; new emerging pandemics; food sovereignty; socio-ecological resilience.

1. Introdução

Quase meio século após a realização da Conferência de Estocolmo, sabemos que a crise socioecológica global – escassez de energia e de água, degradação de ecossistemas e paisagens, mudanças climáticas, aumento das desigualdades econômicas e insegurança alimentar, dentre outros flagelos – não pode ser compreendida e enfrentada de maneira fragmentada. Pelo fato de se tratar de uma síndrome interconectada, quando um problema setorial se agrava, seus efeitos se estendem por todo o sistema, exacerbando os demais. A irrupção da nova pandemia de COVID-19 veio confirmar esta premissa, reenfatizando a necessidade de uma tomada de consciência da natureza sistêmica do nosso mundo. Neste caso, torna-se evidente que a saúde humana, animal e ecológica estão estreitamente vinculadas. Isto significa uma nova tomada de consciência das contradições embutidas na dinâmica errática do capitalismo corporativo globalizado, consubstanciadas na manutenção de formas de apropriação destrutiva dos sistemas de suporte da vida no planeta. Uma resposta consistente a este novo estágio de aguçamento da crise não poderá mais continuar omitindo as causas profundas das ameaças persistentes à vulnerabilidade socioecológica do nosso mundo.

Neste sentido, a agroecologia representa um exemplo inspirador de uma abordagem sistêmica poderosa, que nos permite explorar com novas lentes os complexos vínculos de interconexão envolvendo o binômio *agricultura & saúde*. Em outras palavras, esta abordagem nos ajuda a compreender melhor de que maneira o funcionamento dos sistemas agroalimentares no atual estágio de evolução do *Sistema-Terra* pode promover ou comprometer a saúde coletiva e, por implicação, reforçar ou não a resiliência ecossistêmica e as condições de habitabilidade do planeta. Oferece subsídios para se planejar e gerenciar sistemas agroalimentares considerados mais capazes de resistir a crises futuras num contexto marcado pela força de inércia do processo de globalização do capitalismo corporativo – surtos de pragas, novas pandemias, perturbações climáticas de caráter catastrófico ou colapsos dos mercados financeiros.

Ao valorizar a diversidade biocultural e a resiliência (variáveis que julgamos essenciais na busca de estratégias antecipativo-preventivas de enfrentamento dos desequilíbrios provocados no metabolismo planetário), além de estimular experimentações com novos modelos de economia de proximidade, a abordagem agroecológica que propomos constitui uma opção terapêutica que procura incidir nos condicionantes estruturais da intensifi-

cação da crise (Nicholls *et al.*, 2016). Em síntese, à medida que milhões de famílias engrossam as fileiras da insegurança alimentar em praticamente todos os continentes, a abordagem agroecológica descortina alternativas para uma reconstrução de sistemas agrícolas e agroindustriais apoiada numa estratégia *territorializada* da produção e do consumo de alimentos.

2. Os impactos da agricultura industrial sobre a saúde humana

2.1. Erosão da biossociodiversidade e valorização do modelo agroquímico

Durante décadas, muitos agroecólogos têm denunciado os impactos da agricultura industrial sobre a saúde humana e sobre a resiliência dos ecossistemas e paisagens. Os monocultivos em grande escala ocupam hoje em dia em torno de 80% dos 1.500 milhões de hectares dedicados à agricultura em todo o mundo. Dispondo em princípio da possibilidade de consumir mais de 2.500 espécies diferentes de plantas, a maioria das pessoas limita atualmente suas dietas a três culturas principais: trigo, arroz e milho. Elas fornecem mais de 50% das calorias consumidas globalmente (UNCSN, 2020). O fato de que tão poucas espécies estejam alimentando a humanidade levanta preocupações sobre a disponibilidade e a qualidade nutricional dos alimentos, bem como sobre a resiliência do sistema agroalimentar globalizado, visto que a diversidade de culturas é considerada a chave para a adaptação das práticas dominantes de cultivo num cenário de agravamento das mudanças climáticas. A perda da diversidade de culturas e a consequente homoge-

neização dos agroecossistemas gera consequências importantes tanto para a provisão de serviços ecossistêmicos, quanto para o fomento da resiliência dos sistemas agroalimentares (Jackson *et al.*, 2007).

Nos países assim chamados “em desenvolvimento”, a modernização agrícola levou a uma perda de segurança alimentar vinculada à desagregação socioeconômica, sociocultural, sociopolítica e socioecológica das comunidades rurais tradicionais e de seus diversificados sistemas de produção de alimentos – no contexto de um sistema alimentar corporativo globalizado e movido por acordos de livre comércio. Muitos países estão optando assim por substituir as dietas tradicionais, diversificadas e ricas em qualidade nutricional, pela produção e consumo de alimentos industrializados, pobres em micronutrientes, e, via de regra, onerosos em termos de suprimento energético. Em consequência, observa-se a proliferação de problemas relacionados à obesidade e a um amplo leque de doenças crônicas em escala global.

Os cultivos industriais, ao apresentarem baixa diversidade ecológica e homogeneidade genética, tornam-se especialmente vulneráveis às infestações de ervas daninhas, a invasões de insetos, epidemias e, mais recentemente, aos impactos das mudanças climáticas. Para controlar as pragas, são aplicados geralmente em torno de 2.300 milhões de quilos de agrotóxicos a cada ano, menos de 1% dos quais chega efetivamente a alcançar os organismos-alvo – entendidos como sendo diferentes tipos de “pragas”. A maior parte dos insumos químicos acaba se acumulando nos solos, no ar e nas águas, causando impactos cada vez mais intensos sobre a saúde pública estimados em mais de 10 bilhões de dólares ao ano (somente nos Estados Unidos). Tais processos afetam a cada ano, em escala mundial,

aproximadamente 26 milhões de pessoas. Mas vale a pena salientar ainda que nesses cálculos tampouco são considerados os custos associados aos efeitos tóxicos agudos e crônicos desencadeados por resíduos de pesticidas que permanecem nos alimentos (Pimentel *et al.*, 1980).

Já existem evidências experimentais e epidemiológicas substanciais comprovando que muitos pesticidas amplamente usados em todo o mundo são imunossupressores (Repetto & Baliga, 1996). Muitos estudos indicam que, durante exposições ambientais ou ocupacionais, os pesticidas podem deflagrar efeitos adversos na saúde humana que se traduzem em alterações transitórias ou permanentes do sistema imunológico (Nicolopoulou-Stamati *et al.*, 2016). Existe assim uma ligação entre a alteração imunológica induzida por pesticidas e a prevalência de doenças associadas a alterações da resposta imunológica (Corsini *et al.*, 2008). Isso representa um risco potencialmente sério para a saúde de populações expostas a doenças infecciosas e parasitárias, como a COVID-19.

Nos Estados Unidos, doenças crônicas como obesidade, diabetes, doenças relacionadas ao fígado e rins, doenças cardiovasculares, doenças respiratórias, incluindo asma, alergia, enfisema e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), bem como doenças autoimunes, têm aumentado continuamente nos últimos 50 anos. Esta tendência estaria fortemente associada ao aumento dramático do uso de pesticidas químicos, plásticos e muitos outros produtos (Corsini *et al.*, 2008). Todas essas doenças envolvem a perturbação da função normal do sistema imunológico e a irrupção de processos inflamatórios crônicos (Vom Saal & Chen, 2020).

Por outro lado, muitos inseticidas causam a diminuição de espécies como polinizadores, ini-

tigos naturais das pragas, assim como borboletas e besouros, aves e a biota do solo em paisagens agrícolas que contribuem com a geração de serviços ecológicos fundamentais para manter a viabilidade e a perenidade dos cultivos agrícolas. Esta perda de biodiversidade custa hoje em dia centenas de bilhões de dólares anuais tanto no nível da produção de alimentos, quanto na gestão dos sistemas de promoção da saúde humana. Ou seja, ao reforçar a espiral dos pesticidas, amplifica os efeitos deletérios sobre as comunidades em seus respectivos habitats. O controle natural de pragas é estimado em 100 bilhões de dólares, o papel da biota do solo no aumento da fertilidade do solo em 25 bilhões de dólares e o valor das safras dependentes atribuídas a toda polinização por insetos em 15 bilhões de dólares (Constanza *et al.*, 2014). O aparecimento de cerca de 586 espécies de insetos e ácaros resistentes a mais de 325 inseticidas indica que a agricultura moderna está cada vez mais carecendo de ferramentas adequadas não só para fazer frente às pragas que acometem os cultivos, mas também para lidar com vários tipos de endemias – como a dengue e a malária, dentre outras (Brattsten *et al.*, 1986).

2.2. Operações agropecuárias industriais

Muito tem sido escrito nos últimos tempos sobre como a criação de gado bovino industrial em regime confinado (os “*feedlots*”) tornou-se particularmente vulnerável à devastação causada por diferentes tipos de vírus – a exemplo da gripe aviária e da influenza. As grandes propriedades agropecuárias que concentram dezenas de milhares de aves ou milhares de porcos, em nome de uma produção eficiente de proteínas, criam uma

oportunidade única para que certos vírus como do tipo *influenza* sofram mutações e acabem se propagando rapidamente. Mais de 50 milhões de galinhas e perus nos Estados Unidos já morreram em consequência da gripe aviária. As práticas adotadas nestas operações industriais (confinamento, exposição respiratória a altas concentrações de amoníaco, sulfeto de hidrogênio, etc. que emanam dos dejetos) não somente deixam os animais mais susceptíveis a infecções virais, como podem favorecer a evolução dos patógenos no sentido da formação de vírus e surtos pandêmicos cada vez mais devastadores – como ocorreu em abril de 2009 com o novo tipo de gripe (Influenza) conhecida como H1N1. Conhecido pela designação de *gripe suína*, ele se propagou rapidamente por todo os continentes, alcançando o estatuto de pandemia (Wallace, 2016).

Outro fator que contribui para o surgimento de pandemias é o uso massivo e indiscriminado de produtos antibióticos e promotores de crescimento em diversos modelos de pecuária industrial. Enrique Murgueitio, do CIPAV (*Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria*), afirma que “além de poluente e caro, seu pior efeito na saúde humana é a criação de condições de resistência de estirpes patogênicas aos medicamentos. Como outros vírus, esperando uma próxima pandemia, super bactérias como *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonellas* se alinham, com as quais não há como lidar”¹. Aproximadamente um terço dos antibióticos produzidos nos Estados Unidos (cerca de 17.000 toneladas) são usados na alimentação animal. Foi reconhecida uma ligação

direta entre o uso de antibióticos em fazendas e a disseminação da resistência aos antibióticos em populações humanas. Estima-se que 23.000 pessoas morrem a cada ano nos Estados Unidos em decorrência de infecções resistentes a antibióticos. O custo anual de tais infecções excede 20 bilhões de dólares por ano (Spellberg *et al.*, 2016).

A situação se agrava à medida que as paisagens agrícolas biodiversas, nas quais os cultivos estão cercados por áreas de vegetação natural, estão sendo substituídas por grandes áreas de monocultivos que causam desmatamentos em grande escala. Na trilha aberta pelo avanço das monoculturas em grande escala e às custas da qualidade e perenidade dos habitats naturais, aumentam as possibilidades de surgimento de doenças. Hoje em dia, a produção de soja na América do Sul cobre uma superfície superior a 57 milhões de hectares, mais do que em qualquer outro continente (Oliveira & Hecht, 2017). Como observou o biólogo evolucionista Rob Wallace: “Muitos desses novos patógenos anteriormente controlados por ecologias florestais de longa data estão sendo liberados, ameaçando o mundo inteiro. A agricultura liderada pelo capital que substitui os habitats naturais oferece as condições ótimas para que os patógenos desenvolvam fenótipos cada vez mais contagiosos e infecciosos” (Wallace, 2020, n.p.). Um mero aumento de 4% no desmatamento na Amazônia aumentou a incidência de malária em quase 50%. A pandemia de coronavírus (COVID-19) nos lembra que a violação dos pressupostos básicos de viabilidade socioecológica na regulação das estratégias hegemônicas de crescimento econômico está associada à irrupção de formas cada vez mais severas de doenças infecciosas.

¹ Enrique Murgueitio (comunicação pessoal).

3. Rumo a um novo sistema agroalimentar em escala global

As fragilidades do sistema alimentar globalizado tornaram-se ainda mais evidentes quando os governos passaram a impor restrições a viagens e atividades comerciais, além do bloqueio de cidades inteiras para impedir a disseminação da COVID-19. Essas restrições podem limitar mais ou menos drasticamente a circulação de alimentos entre países ou entre regiões de um mesmo país. Atualmente já são sentidas as consequências desastrosas na garantia do princípio de segurança alimentar, sobretudo junto às populações sediadas nos países pobres. Ressalte-se que o problema torna-se crítico no caso dos países que importam mais de 50% dos alimentos consumidos por suas populações. O acesso a alimentos configura-se também como problemático no caso de cidades com mais de 5 milhões de pessoas, pois necessitariam importar não menos que 2.000 toneladas de alimentos por dia, em trajetos que se estendem a 1.000 quilômetros em média. Permanecemos assim atrelados a um sistema agroalimentar que vem se mostrando cada vez mais vulnerável a choques externos inesperados, como desastres naturais ou pandemias.

Face a impasses de tal magnitude, nas últimas três décadas a agroecologia vem sendo considerada como a base de sustentação de uma estratégia de transição rumo a um novo modelo agroalimentar ao mesmo tempo equitativo e ecologicamente prudente, capaz em princípio de garantir a produção, a distribuição e o consumo de alimentos abundantes,

saudáveis e acessíveis para populações sediadas tanto em áreas rurais quanto urbanas. Trata-se certamente de um desafio sem precedentes históricos, se levarmos em conta os cenários previstos de declínio de áreas agricultáveis; de rarefação e instabilidade no suprimento de petróleo, água e nitrogênio; e, de aguçamento das tensões sociais que acompanham fielmente a dinâmica errática dos mercados competitivos sob o pano de fundo de mudanças climáticas extremas.

Parece-nos evidente que avanços apontando de forma consistente nesta direção dependerão da consolidação de um novo paradigma de desenvolvimento rural baseado nos princípios de conservação da biossociodiversidade, de resiliência, de segurança alimentar e equidade na distribuição das riquezas assim geradas. A agroecologia – e suas fortes conexões com a promoção da saúde humana e ambiental (Figura 1) – emerge, portanto, como uma alternativa possível, mas ainda incerta, de re-territorialização das práticas de produção e consumo de alimentos apoiada em cinco eixos principais de intervenção (que serão apresentados a seguir).

3.1. Eixo 1: Abolição progressiva do uso de pesticidas

A agroecologia fornece princípios e práticas para interromper a dependência de insumos agroquímicos que destroem a biodiversidade e afetam a saúde das pessoas em nome do “desenvolvimento” a qualquer custo. Permite em princípio a restauração da vida selvagem, dos polinizadores e particularmente da diversidade natural de pragas específicas,

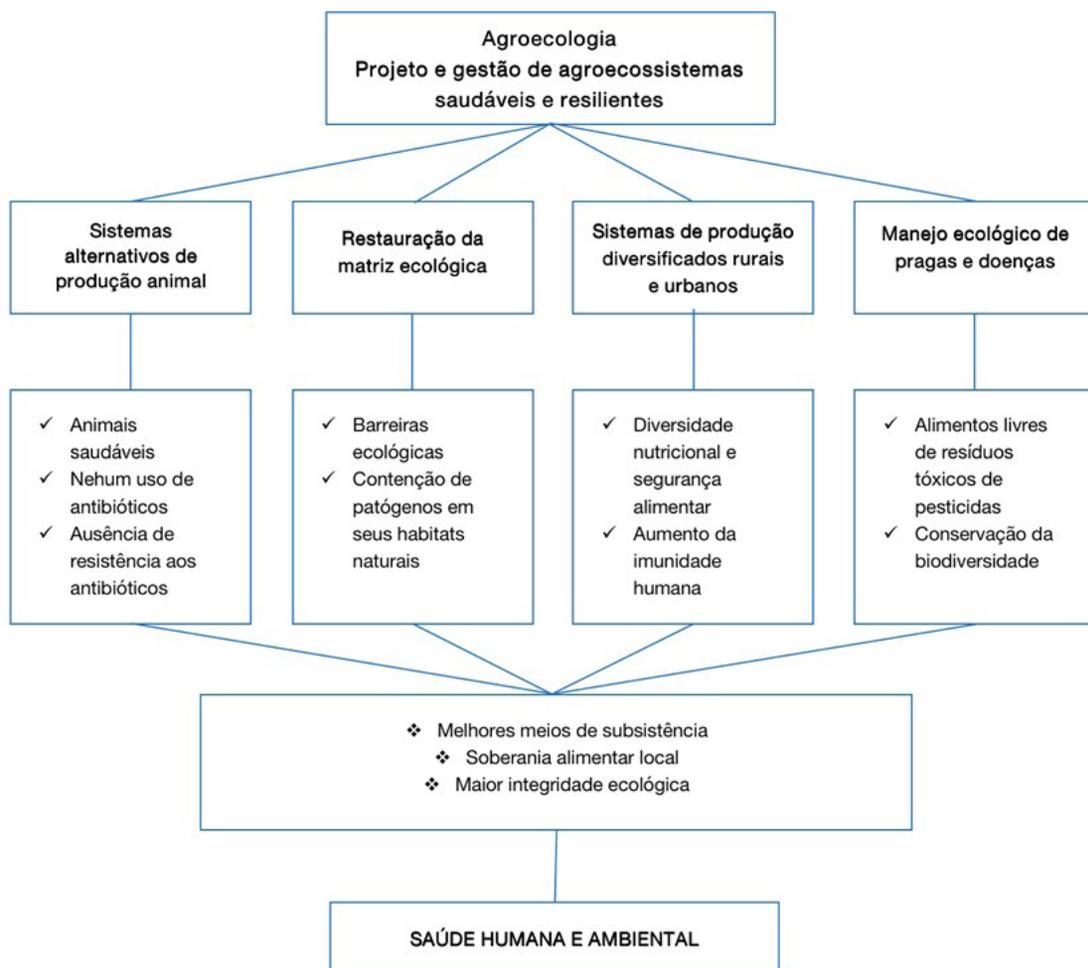


FIGURA 1 – Conexões entre a agroecologia e promoção da saúde humana e ambiental.

FONTE: Adaptado de Altieri & Nicholls (2020).

o que pode ajudar na aplicação de modalidades inovadoras de controle biológico.

Nos últimos quarenta anos, um volume crescente de literatura vem documentando que a diversificação dos sistemas de cultivo (misturas de variedades, policulturas, sistemas agroflorestais,

etc.) conduz frequentemente à redução das populações de herbívoros (Altieri & Nicholls, 2004). Em uma meta-análise de 21 estudos comparando a supressão de pragas em policultura versus monocultura, Tonhasca & Byrne (1994) descobriram que as policulturas reduziram significativamente (em

64%) a densidade de pragas. Em uma meta-análise posterior, Letourneau *et al.* (2011) encontraram um aumento de 44% na abundância de inimigos naturais (148 comparações), além de um aumento de 54% na mortalidade de herbívoros e uma redução de 23% nos danos às plantações em fazendas com sistemas de diversificação vegetal ricos em espécies, comparado a fazendas com sistemas pobres em espécies. Inequivocamente, revisões anteriores e meta-análises recentes sugerem que os esquemas de diversificação produzem geralmente resultados significativos, a exemplo de um aumento de inimigos naturais, da redução da abundância de herbívoros e da redução de danos às colheitas, a partir de uma combinação de efeitos de baixo para cima e de cima para baixo.

A superação das coações impostas em escala global visando manter a dependência do uso de pesticidas deverá exigir a substituição de monoculturas por sistemas agrícolas complexos. Nestes sistemas, as interações ecológicas entre os componentes biológicos substituem os insumos considerados geralmente essenciais à manutenção da fertilidade dos solos, à produtividade e à proteção das lavouras. Esse modelo oferece aos agricultores maior autonomia, de forma que não dependam de insumos caros para o controle de pragas, e sim da especificidade dos processos ecológicos que são desencadeados em suas fazendas biodiversas (Altieri & Nicholls, 2004).

3.2. Eixo 2: Enriquecimento da matriz ecológica

A agroecologia propõe restaurar as paisagens que circundam as propriedades rurais, o que en-

riquece a matriz ecológica, favorecendo, assim, dentre outros serviços ecossistêmicos, o controle natural de pragas, a conservação do solo e das águas etc. Além disso, cria “barreiras ecológicas” que podem ajudar a impedir que patógenos escapem de seus habitats. Da perspectiva de uma estratégia agroecológica baseada na paisagem, o padrão preferido é o de uma matriz complexa de fragmentos de floresta separados por um amplo e diversificado conjunto de pequenas propriedades agrícolas (Perfecto *et al.*, 2009). Em tais ambientes, a conservação resulta da união de agroecossistemas produtivos ricos em biodiversidade funcional (organismos que oferecem serviços para a agricultura, como controle biológico de pragas, polinização, decomposição de matéria orgânica etc.) e espécies de vida selvagem, integrados a uma complexa matriz criadora de “barreiras ecológicas”. Trata-se de uma prerrogativa crucial, visto que existem milhões de vírus e bactérias associados à fauna selvagem que são potencialmente capazes de infectar os seres humanos. Estas doenças emergentes estão se proliferando numa espiral ascendente, à medida que os humanos continuam explorando de forma predatória os ecossistemas e os habitats dos animais selvagens em escala planetária (Tobias & D’Angelo, 2020).

3.3. Eixo 3: Revitalização de pequenos agricultores

Muitos esforços têm sido investidos na restauração do potencial produtivo de pequenos agricultores, promovendo princípios e práticas agroecológicas que, ao mesmo tempo, aumentam o rendimento dos cultivos tradicionais e ajudam a conservar a agrobiodiversidade e a potencializar

os seus efeitos positivos (associados sobretudo ao fortalecimento da segurança alimentar e à preservação da resiliência ecossistêmica). Do êxito dessas iniciativas parece depender a garantia da soberania alimentar de muitas comunidades rurais, já que os pequenos agricultores sediados em apenas 30% das terras agricultáveis em escala global conseguem produzir entre 50 e 70% dos alimentos consumidos na maioria dos países (ETC Group, 2017).

Desde o início da década de 1980, organizações camponesas em parceria com ONGs e outras instituições respondem pela implementação de sistemas agroecológicos que podem ser considerados altamente produtivos. A análise de vários projetos em operação na África, na Ásia e na América Latina mostra que as combinações tradicionais de culturas e manejo de animais podem muitas vezes ser adaptadas para aumentar a produtividade, sobretudo quando o planejamento da unidade produtiva é conduzido segundo princípios agroecológicos e quando a mão de obra e os recursos locais são utilizados eficientemente (Altieri, 1999; Rosset & Altieri, 2017). Tais práticas têm contribuído para melhorar os rendimentos agrícolas tradicionais, aumentando a produção por área de terra marginal de 400–600–2.000–2.500 quilos por hectare e preservando ao mesmo tempo a agrobiodiversidade. Alguns projetos que enfatizam adubos verdes e outras técnicas de manejo orgânico podem aumentar a produção de milho de 1 a 1,5 toneladas por hectare (uma produção típica de camponês das terras altas) para 3-4 toneladas por hectare (Uphoff, 2002).

Em Cuba, estima-se que práticas agroecológicas são usadas em 46-72% das fazendas camponesas fornecedoras de mais de 70% da produção doméstica de alimentos – 67% de raízes e tubérculos, 94% de pequenos animais, 73% de arroz, 80% de

frutas e a maior parte da produção de mel, feijão, cacau, milho, tabaco, leite e carne (Rosset *et al.*, 2011). Os pequenos agricultores que usam métodos agroecológicos obtêm rendimentos por hectare suficientes para alimentar cerca de 15-20 pessoas por ano, mantendo índices de eficiência energética superiores a 10:1 (Funes & Vazquez, 2016).

3.4. Eixo 4: Otimização da agricultura urbana

A agricultura urbana está sendo reconhecida como uma importante alternativa visando resguardar o direito à segurança alimentar num planeta que está se tornando a cada dia mais e mais urbanizado. Os circuitos de produção e o consumo de frutas frescas, vegetais e alguns produtos de origem animal nas cidades podem ser melhorados com base na aplicação de princípios agroecológicos. As evidências disponíveis confirmam os efeitos positivos da oferta regular de alimentos diversificados e saudáveis às famílias sediadas em comunidades social e economicamente marginalizadas (Smit *et al.*, 2001). Vale a pena salientar que a produção urbana de alimentos em escala global praticamente dobrou em pouco mais de 15 anos. Esta tendência deverá muito provavelmente persistir nos próximos tempos, à medida que as pessoas perceberem que, em tempos de crise, o acesso a alimentos produzidos localmente adquire uma importância estratégica (Altieri & Nicholls, 2018). Além disso, o consumo de alimentos nutritivos à base de plantas produzidos em propriedades agroecológicas locais pode ajudar a fortalecer nosso sistema imunológico, possivelmente melhorando o potencial de resistência orgânica a diferentes tipos de viroses de alto impacto – sobretudo se levamos

em conta as novas pandemias emergentes que figuram nas simulações da dinâmica de evolução do Sistema-Terra nas próximas décadas.

Os mesmos princípios agroecológicos já bem estabelecidos e usados em áreas rurais nos projetos e no gerenciamento de fazendas diversificadas, onde insumos externos são substituídos por processos naturais, podem ser implementados em fazendas urbanas. Já dispomos de um amplo leque de práticas capazes de viabilizar a reciclagem ideal de nutrientes, a renovação de matéria orgânica para manter a fertilidade dos solos e os fluxos de energia fechados, a conservação da água e o controle de pragas – processos considerados essenciais à viabilidade dos sistemas agroalimentares urbanos (Altieri & Nicholls, 2018). Em Cuba, os *organopônicos* agroecológicos (jardins intensivos) produzem em média 15-20 quilos por metro quadrado por ano (Funes & Vazquez, 2016). Durante a temporada de 1984-1985 na região central do Chile, Infante (1986) conduziu a avaliação de uma horta de 11,05 metros quadrados contendo 16 espécies de culturas arranjadas em rotações e misturas complexas. Este estudo confirma a obtenção de um índice de 177,4 quilos por um ano, ou 16 quilos por metro quadrado por ano. O segredo do elevado potencial produtivo dos experimentos realizados em Cuba e no Chile reside na aplicação de princípios agroecológicos como guia para o cultivo intensivo de uma expressiva diversidade de vegetais, raízes, tubérculos e ervas em espaços relativamente pequenos.

3.5. Eixo 5: Sistemas alternativos de produção agropecuária

A agroecologia contempla também a promoção de sistemas alternativos de produção agrope-

cuária, a exemplo de sistemas silvipastoris (SPS) que combinam plantas forrageiras, como gramíneas e leguminosas, com arbustos e árvores, visando a alimentação animal e outros usos complementares. Essas *agro-paisagens* favorecem a conservação da biodiversidade mediante a criação de habitats complexos, que abrigam e sustentam uma grande variedade de plantas e animais em relação de simbiose. Por implicação, tornam-se menos vulneráveis à difusão de epidemias. Antibióticos são raramente usados nesses sistemas, pois os animais vivem ao ar livre e sua dieta é baseada em plantas cultivadas em solos ricos em matéria orgânica e biologicamente ativos. A ênfase recai no fortalecimento dos sistemas imunológicos desses animais. Alguns estudos recentes mostram que a técnica de pastagem rotativa adotada na gestão desses sistemas permitem um aumento médio nas taxas de lotação para 4,3 vacas por hectare. Além disso, o índice de produção de leite pode ser incrementado em mais de 100%, eliminando completamente o uso de fertilizantes (Murgueitio *et al.*, 2011).

4. Considerações finais

A pandemia de COVID-19 vem reenfatizar as trágicas implicações da hegemonia alcançada pelo modelo agroalimentar em escala global, baseado em monoculturas extensivas e na utilização maciça de insumos químicos. Na extensa lista de impactos cada vez mais inquietantes (em grande parte invisibilizados na comunicação social pelos governos e pelas corporações) incluímos neste artigo a perda intensiva e acelerada de biossociodiversidade, a má-nutrição agravada pela absorção (muitas vezes politicamente consentida) de substâncias altamente tóxicas, o

desperdício de alimentos e o comprometimento do potencial de subsistência dos pequenos agricultores. Num cenário marcado pelo agravamento tendencial da crise socioecológica global, argumentamos que a agroecologia está se posicionando como uma estratégia de transição que abre novas perspectivas de autodeterminação e usufruto de direitos inalienáveis à segurança alimentar, à saúde integral e à preservação da qualidade de vida para as famílias sediadas nos mais diversos contextos rurais e urbanos.

Os debates em curso sobre as consequências da irrupção da atual pandemia estão apontando a necessidade urgente de um novo modelo agroalimentar, pautado em princípios ecológicos bem estabelecidos no campo de pesquisas sobre a dinâmica de sistemas complexos. Trata-se de garantir o abastecimento de alimentos frescos e saudáveis, oferecidos a preços acessíveis e em circuitos territorializados de troca que operam com uma visão de eficiência econômica paradigmaticamente diferente daquela postulada pela ortodoxia neoliberal (Holden, 2020). Avanços apontando nesta direção deverão pressupor a promoção de reformas agrárias redistributivas de novo tipo, na linha de uma reorientação drástica das políticas de desenvolvimento rural e urbano que continuam predominando num cenário marcado pelo agravamento sem precedentes da crise socioecológica global.

Daqui em diante, acreditamos que a restauração e o fortalecimento das capacidades produtivas dos pequenos agricultores familiares dependerão essencialmente não só da difusão e da experimentação colaborativa e em larga escala deste novo modelo agroecológico. A viabilidade desses novos impulsos deverá exigir também uma preocupação cada vez mais intensa pela maturação de novas estratégias ecopedagógicas e da expansão de redes de trocas solidárias conduzidas em mercados territorializados.

Por outro lado, os novos papéis reservados a uma nova estirpe de consumidores emergem também como um item fundamental a ser levado em conta. Se partirmos do pressuposto segundo o qual o ato de se alimentar tem implicações ao mesmo tempo ecológicas e políticas, a ênfase que vem sendo concedida ao consumo de produtos oriundos de cadeias agroalimentares corporativas associadas ao *agrobusiness* precisará ceder lugar ao fomento em larga escala de sistemas agroecológicos ao mesmo tempo saudáveis e resilientes. Mesmo que a condução de uma política coerente de transição com este perfil possa parecer inviável na atual conjuntura, num cenário de aguçamento das contradições do capitalismo corporativo cada um de nós pode se tornar protagonista do processo fazendo escolhas diárias que ampliam os exíguos espaços de manobra atualmente disponíveis aos pequenos produtores agroecológicos. Seja como for, acreditamos que a efetividade de uma transição consistente rumo a um novo modelo agroalimentar – mais equitativo, economicamente mais solidário e melhor sintonizado com a percepção de limites biosféricos ao crescimento indefinido das economias de mercado –, pode se tornar uma meta inatingível na ausência de uma ampla coalisão de movimentos sociais rurais e urbanos apoiada na pesquisa interdisciplinar de sistemas socioecológicos complexos.

Na medida em que a degradação compulsiva dos sistemas de suporte da vida no planeta está se aproximando de um ponto-limite em termos evolucionários, esperemos que, nos próximos tempos, o aprendizado dos erros cometidos no passado nos inspire a lançar corajosamente as bases de um novo mundo, mobilizando formas mais suaves, inteligentes e conviviais de interação com a natureza.

Referências

- Altieri, M. A. Applying agroecology to enhance productivity of peasant farming systems in Latin America. *Environment, Development and Sustainability*, 1, 197–217, 1999. doi:10.1023/A:1010078923050
- Altieri, M. A.; Nicholls, C. I. *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems*. New York: Haworth Press, 2. ed., 2004.
- Altieri, M. A.; Nicholls, C. I. Urban Agroecology: Designing Biodiverse, Productive and Resilient City Farms. *AgroSur*, 46, 49–60, 2018. doi: 10.4206/agrosur.2018.v46n2-07
- Altieri, M. A.; Nicholls, C. I. Agroecology and the reconstruction of a post-COVID-19 agriculture. *The Journal of Peasant Studies*, 2020. doi:10.1080/03066150.2020.1782891
- Brattsten, L. B.; Hoyloke, C. W.; Leeper, J. R.; Raffa, K. F. Insecticide Resistance: Challenge to Pest Management and Basic Research. *Science*, 231, 1255–1260, 1986. doi:10.1126/science.231.4743.1255
- Constanza, R.; de Groot, R.; Sutton, P.; van der Ploeg, S.; Anderson, S. J.; Kubiszewski, I.; Faber, S.; Turner, K. Changes in the Global Value of Ecosystem Services. *Global Environmental Change*, 26, 125–156, 2014. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002
- Corsini, E.; Liesivuori, J.; Vergieva, T.; Van Loveren, H.; Colosio, C. Effects of Pesticide Exposure on the Human Immune System. *Human & Experimental Toxicology*, 27 (9), 671–680, 2008. doi:10.1177/0960327108094509
- ETC Group - Action Group on Erosion Technology and Concentration. *Who Will Feed Us? The Peasant Food Web vs. the Industrial Food Chain*, 2017. Disponível em: <www.etcgroup.org/whowillfeedus>. Acesso em: abr. 2020.
- Funes, F. A.; Vazquez, L. M. *Avances de la agroecología en Cuba*. Matanzas, Editora. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, 2016.
- Holden, P. The Coronavirus Pandemic and Future Food Security, 2020. Disponível em: <https://www.ehn.org/coronavirus-food-security-2645620103.html?rebelltitem=1#rebelltitem1>. Acesso em: mai. 2020.
- Infante, A. L. *Descripción de un Sistema de producción intensiva de hortalizas a nivel familiar bajo tecnología orgánica*. Santiago, Tese (Doutorado em Agronomia): Universidade do Chile, 1986.
- Jackson, L. E.; Pascual, U.; Hodgkin, T. Utilizing and Conserving Agrobiodiversity in Agricultural Landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121, 196–210, 2007. doi:10.1016/j.agee.2006.12.017
- Letourneau, D. K.; Armbrecht, I.; Salguero Rivera, B. et al. Does Plant Diversity Benefit Agroecosystems? A Synthetic Review. *Ecological Applications*, 21, 9–21, 2011. doi: 10.2307/29779633
- Murgueitio, E.; Calle, Z.; Uribe, F.; Calle, A.; Solorio, B. Native Trees and Shrubs for the Productive Rehabilitation of Tropical Cattle Ranching Lands. *Forestry, Ecology and Management*, 261, 1654–1663, 2011. doi:10.1016/j.foreco.2010.09.027
- Nicholls, C. I.; Altieri, M. A.; Vazquez, L. Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. *Journal of Ecology and Ecography*, S5, 10, 2016. doi:10.4127/2157-7265-S5-010
- Nicolopoulou-Stamati, P.; Maipas, S.; Kotampasi, C.; Stamatis, P.; Hens, L. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. *Frontiers in Public Health*, 4, 148, 2016. doi:10.3389/fpubh.2016.00148
- Oliveira, G. L. T.; Hecht, S. B. *Soy, Globalization, and Environmental Politics in South America*. Critical Agrarian Studies. New York: Routledge, 2017.
- Perfecto, I.; Vandermeer, J.; Wright, A. *Nature's Matrix: Linking Agriculture, Conservation and Food Sovereignty*. London: Earthscan, 2009.
- Pimentel, D.; Andow, D.; Dyson Hudson, R.; Gallahan, D.; Jacobson, S.; Irish, M.; Kroop, S. et al. Environmental and Social Costs of Pesticides: a Preliminary Assessment. *Oikos*, 34, 127–140, 1980. doi:10.2307/3544173
- Repetto, R.; Baliga, S.S. Pesticides and Immunosuppression: The Risks to Public Health. *Health Policy and Planning*, 12, 97–106, 1996. doi: 10.1093/heapol/12.2.97
- Rosset, P. M.; Altieri, M. A. *Agroecology: Science and*

-
- Politics. Nova Scotia: Fernwood Publishing, 2017.
- Rosset, P. M.; Machin-Sosa, B.; Roque-Jaime, A. M.; Avila-Lozano, D.M. The Campesino a Campesino Agroecology Movement of ANAP in Cuba. *Journal of Peasant Studies*, 38 (1), 161–191, 2011. doi:10.1080/03066150.2010.538584
- Smit, J.; Nasr, J.; Ratta, A. *Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities*. 2nd ed. Washington, DC: The Urban Agriculture Network, with permission from the United Nations Development Programme, 2001.
- Spellberg, B.; Hansen, G. R.; Kar, A.; Cordova, C. D.; Price, L. B.; Johnson, J. R. Antibiotic Resistance in Humans and Animals. *NAM Perspectives*. Discussion Paper, National Academy of Medicine, Washington, DC, 2016. doi:10.31478/201606d
- Tobias, J.; D'Angelo, C. *Environmental Destruction Brought Us COVID-19*. What It Brings Next Could Be Far Worse, 2020. Disponível em: <https://www.huffpost.com/entry/emerging-disease-environmental-destruction_n_5e-9db58fc5b63c5b58723afd>. Acesso em: abr. 2020.
- Tonhasca, A.; Byrne, D. N. The Effects of Crop Diversification on Herbivorous Insects: a Meta-Analysis Approach. *Ecological Entomology* 19 (3), 239–244, 1994.
- UNCSN – United Nations System Standing Committee on Nutrition. *The COVID-19 Pandemic Is Disrupting People's Food Environments*, 2020. Disponível em: <<https://www.unscn.org/en/news-events/recent-news?idnews=2039>>. Acesso em: jun. 2020.
- Uphoff, N. *Agroecological Innovations: Increasing Food Production with Participatory Development*. London: Earthscan, 2002.
- Vom Saal, F.; Chen, A. *How Toxic Chemicals Contribute to COVID-19 Deaths*, 2020. Disponível em: <<https://www.ehn.org/toxic-chemicals-coronavirus-2645713170.html>>. Acesso em: abr. 2020.
- Wallace, R. *Big Farms Make Big Flu: Dispatches on Infectious Disease, Agribusiness, and the Nature of Science*. New York: NYU Press, 2016.
- Wallace, R. *How Global Agriculture Grew a Pandemic*, 2020. Disponível em: <<https://mronline.org/2020/03/17/how-global-agriculture-grew-a-pandemic/>>. Acesso em: mar. 2020.