



UNIVERSIDADE FEDERAL BAHIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

AGRICULTURA URBANA E PRINCÍPIOS AGROECOLÓGICOS

por

PAULO MOUTINHO ANDRADE DE SOUZA

TCC apresentado ao Instituto de Biologia
da Universidade Federal Bahia como exigência para
obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas

Salvador, BA
(2021)

Data da Defesa:

12/06/2021

Banca Examinadora

**Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani
(Orientador)
Universidade Federal da Bahia
(LEFHBio)**

**Prof. Dr. Nei de Freitas Nunes-Neto
Universidade Federal da
Grande Dourados**

**MSc. Matheus Eduardo Trindade Santos
Universidade Federal da Bahia
(BIOSIS)
Universidade Estadual de Feira
de Santana
(NEA-Trilhas)**

AGRADECIMENTOS

Eu gostaria de agradecer à Universidade Federal da Bahia e ao Instituto de Biologia.

Eu agradeço o apoio do orientador Charbel El-Hani e de outras pessoas que me orientaram, principalmente Renata Lima, Nei Neto, Gilberto Bomfim, Claudio Reis e Matheus Trindade.

Eu agradeço também a minha família pelo apoio, principalmente minha mãe Joseina Tavares, meu pai Paulo Souza, minha avó Josélia Tavares.

Eu agradeço o amor dos meus irmãos Bruno Souza e Fábio Souza.

Eu agradeço bastante a ajuda dos voluntários do espaço ecológico Árvores do Vivendas, especialmente Daniel Lopes e Tânia Facchinetti por me estimular a pesquisar sobre o tema.

Eu agradeço também o apoio e carinho de Nayhara Christina e toda família dela.

Eu agradeço o apoio de meus amigos como Verônica Urbano, Laura Bicelli, além de Milena Gomes.

Eu agradeço os amigos do Centro Espírita Nosso Lar, Instituto Espírita Bravo Nordeste e Grêmio Espírita Perseverança e Caridade.

Por fim, agradeço a Deus e a proteção espiritual que me deu força para continuar até o fim.

RESUMO

O desenvolvimento industrial possibilitou diversos benefícios para a humanidade e permitiu o surgimento de novas tecnologias, inclusive para a agricultura, ocasionando o aumento da produtividade agrícola. No entanto, tem sido mostrado que a agroindústria tem um impacto negativo sobre matéria orgânica do solo, biodiversidade, ciclo do fósforo, ciclo do nitrogênio, gases do efeito estufa e lençóis freáticos. Consequentemente, tem sido buscado maneiras de promover um aumento da sustentabilidade na produção de alimentos, sendo as hortas urbanas uma das abordagens nessa direção. Hortas urbanas têm sido consideradas importantes para a educação e a segurança alimentar, a promoção do direito a uma alimentação saudável e o aumento da autonomia e resiliência das comunidades. Princípios agroecológicos podem ser utilizados para implementar hortas urbanas que sejam produtivas e sustentáveis. O objetivo dessa pesquisa é compreender parcialmente as relações entre hortas urbanas e a agroecologia. O presente trabalho relata os resultados de um estudo exploratório na literatura acadêmica. Para sua realização, foram levantados artigos acadêmicos publicados a partir de 2012 que tratam de agroecologia e hortas urbanas, usando como bases para sua obtenção Google Scholar®, Scielo e Scopus. Como resultado desse estudo exploratório, foi possível identificar diversas técnicas nas quais a aplicação de princípios agroecológicos como manejo do solo, desenvolvimento da biodiversidade funcional e expansão das interações biológicas contribui para o agrossistema e proporcionam a renovação da matéria orgânica, à reciclagem de nutrientes no solo e fertilização da terra usada para plantio, à proteção do solo e água, ao estabelecimento de fluxos de energia que são conservados no sistema agrário, contribuindo com o acúmulo de biomassa, e ao controle de pragas. Um princípio agroecológico frequentemente referido na literatura é o manejo do solo de modo a manter sua cobertura. Essa diretriz possibilita o controle da erosão, o gerenciamento do microclima e a preservação da umidade do solo, possibilitando a redução dos insumos energéticos incorporados ao agrossistema, pois gera acúmulo de matéria orgânica, atividade biológica, ciclagem de nutrientes e consequentemente culturas saudáveis. Desta forma, pode-se concluir que os princípios agroecológicos aplicados a hortas urbanas geram serviços ecossistêmicos, benefícios aos ecossistemas naturais e contribuem para a justiça social. Em virtude da relevância atribuída na literatura ao manejo do solo de modo a manter sua cobertura, é importante investigar empiricamente as consequências da aplicação desse princípio em hortas urbanas, para uma melhor compreensão de seus benefícios e limitações.

Palavras-chaves: Horta, agroecologia, agricultura urbana, manejo do solo, biodiversidade, interações biológicas

ABSTRACT

Industrial development enabled several benefits for humanity and allowed the emergence of new technologies, including for agriculture, causing an increase in agricultural productivity. However, it has been shown that agro-industry has a negative impact on soil organic matter, biodiversity, the phosphorus cycle, the nitrogen cycle, greenhouse gases and groundwater. Consequently, ways to promote an increase in sustainability in food production have been sought, with urban gardens being one of the approaches in this direction. Urban gardens have been considered important for education and food security, promoting the right to healthy eating and increasing the autonomy and resilience of communities. Agroecological principles can be used to implement urban gardens that are productive and sustainable. This research aims to understand the relationship between urban gardens and agroecology partially. The present work reports the results of an exploratory study in academic literature. For its realization, academic articles published from 2012 onwards that deal with agroecology and urban gardens were collected, using Google Acadêmico®, Scielo and Scopus as bases for obtaining them. As a result of this exploratory study, it was possible to identify several techniques in which the application of agroecological principles such as soil management, development of functional biodiversity and expansion of biological interactions contributes to the agrosystem and provides the renewal of organic matter, the recycling of nutrients in the soil and fertilization of land used for planting, protection of soil and water, the establishment of energy flow that is conserved in the agricultural system, contributing to the accumulation of biomass, and pest control. An agroecological principle often referred to in the literature is soil management in order to maintain its coverage. This guideline enables erosion control, microclimate management and soil moisture preservation, enabling the reduction of energy inputs incorporated into the agrosystem as it generates an accumulation of organic matter, biological activity, nutrient cycling and consequently healthy crops. Thus, it can be concluded that the agroecological principles applied to urban gardens generate ecosystem services, benefit natural ecosystems and contribute to social justice. Due to the relevance given in the literature to land management to maintain its coverage, it is important to empirically investigate the consequences of applying this principle in urban gardens to understand its benefits and limitations better.

Keywords: Vegetable garden, agroecology, urban agriculture, soil management, biodiversity, biological interactions

“Quando o servidor está pronto, o serviço aparece”.
-André Luiz

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. METODOLOGIA.....	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
3.1 Problemas socioambientais.....	15
3.2 Agroecologia e as Hortas Urbanas.....	18
3.3 Princípios agroecológicos.....	21
3.4 Manejo do solo.....	23
4. CONCLUSÃO.....	24
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento industrial propiciou muitos benefícios para a humanidade e permitiu o surgimento de novas tecnologias. Um dos problemas associados a esse desenvolvimento diz respeito à crença de que os recursos naturais poderiam ser explorados de forma ilimitada e que apenas o desenvolvimento tecnológico poderia resolver todos os problemas dos seres humanos. Com o tempo, esses comportamentos e crenças ocasionaram modificações drásticas na natureza (MACHADO; GARRAFA, 2020). Atualmente, é bem aceito que, as mudanças climáticas afetam o mundo inteiro e são uma das consequências do processo de industrialização (HOLT-GIMÉNEZ, ALTIERI 2013 apud ATIENCIE, 2020; SINGH, 2018 apud KREBS, BACH, 2018). A cadeia produtiva industrial gerou um elevado nível de poluição e aquecimento global que já desencadeou perda da biodiversidade e contaminação do solo (MACHADO; GARRAFA, 2020, SARANDÓN, FLORES, 2014 apud ATIENCIE, 2020). E já ocasionou também uma elevação do nível do mar, tendo como resultado o alagamento de algumas cidades litorâneas e o desaparecimento de algumas ilhas (MACHADO; GARRAFA, 2020).

As indústrias estariam também contribuindo para o esgotamento dos combustíveis fósseis. Esse esgotamento está relacionado à ideia do Pico de Petróleo. Brangwyn e Hopkins (2008) explicitam que esse acontecimento, junto com as mudanças climáticas, são os desafios mais difíceis para a humanidade no começo do século XXI. O pico do petróleo é indicador de uma época de decaimento constante da disponibilidade de combustíveis fósseis. Esse fato não está sendo discutido pela maior parte da população mundial e poderá influenciar a manutenção do equilíbrio social imprescindível para minimizar os riscos das consequências das mudanças climáticas.

Mesmo que exista a sensação de impotência como indivíduo, é essencial para o ser humano a conscientização sobre sua responsabilidade no mundo, com os outros seres vivos e o meio ambiente. Para superar os problemas socioambientais, advindo das ações antrópicas, é necessário a compreensão da urgência de uma grande mudança no modo de vida dos seres humanos. Dessa forma, as ações individuais podem afetar o público geral, no sentido de desencadear ações mais sustentáveis (MACHADO; GARRAFA, 2020). A solidariedade para com a geração atual e as próximas gerações é uma questão importante para a sustentabilidade e é um fator que pode contribuir para o desenvolvimento integrado nas dimensões: econômica, política, espacial, social, cultural e ambiental (DORSA, DORSA, 2019; MACHADO; GARRAFA, 2020).

A sustentabilidade surge com a ideia da limitação dos recursos naturais e o perigo da sua degradação. O conceito de sustentabilidade na literatura acadêmica muitas vezes é discutida como sinônimo de desenvolvimento econômico, de acordo com o entendimento do século passado de que a produção capitalista, principalmente no final do século, não tem a possibilidade de se sustentar. Também há uma perspectiva ecológica em relação ao tema, que seria a resiliência dos ecossistemas, ou seja a capacidade de reprodução e recuperação destes, após os impactos ambientais gerados pelos seres humanos, como o uso abusivo dos recursos naturais, queimadas descontroladas e desflorestamentos. Nesse rol, incluem-se também os eventos naturais como tsunamis, queimadas naturais e terremotos (NASCIMENTO, 2012). A sustentabilidade ambiental seria o aumento da utilização dos recursos renováveis e a diminuição da utilização de recursos ambientalmente prejudiciais ou não renováveis, melhorando, assim, a forma de utilização de recursos naturais (DORSA, DORSA, 2019).

Uma questão fundamental é entender se as cidades poderão se modificar, tornando-se sustentáveis, com menor pegada ecológica, mantendo o bem estar das populações humanas e a sustentabilidade. Não é possível existir planeta sustentável sem cidades sustentáveis. A sustentabilidade ambiental nas cidades pode ser desenvolvida de diversas formas, sendo a prática da agricultura uma delas. A agricultura urbana é uma prática que é desenvolvida dentro (intraurbana) ou na periferia (periurbana), podendo ser desenvolvida em pequenas cidades ou em grandes metrópoles (O'REILLY, 2014).

Assim as hortas urbanas conduzidas através das diretrizes e bases da agroecologia, podem funcionar como ferramenta na manutenção, conservação e aumento da agrobiodiversidade, proporcionando a produção de hortaliças, ervas medicinais e temperos de ótima qualidade nos centros urbanos (VENZKE, 2020).

Para que os princípios agroecológicos sejam concretizados de forma abrangente, é necessário o surgimento de políticas públicas que impulsionam a prática (JUSTO, 2020). Em 2012, o governo federal brasileiro implementou a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO)

com o objetivo de integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população, por meio do uso sustentável dos recursos naturais e da oferta e consumo de alimentos saudáveis (BRASIL, 2012).

Já que a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) foi implementada em 2012, é importante estudos que compreendam como o Brasil se desenvolveu no tema Agroecologia e

Hortas urbanas a partir desse ano. Esse trabalho visa realizar um estudo exploratório em artigos acadêmicos escritos a partir de 2012, com destaque para o Brasil, para compreender parcialmente as relações entre as hortas urbanas e a agroecologia. Os objetivos específicos foram analisar parcialmente a relação entre hortas urbanas e a agroecologia, e a importância de princípios agroecológicos.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o estudo exploratório utilizou os seguintes itens: Pesquisa de artigos acadêmicos que tenham em seus títulos: A) urban AND agroecology. B) agroecological AND principles. Dentro dos seguintes bancos de dados: Google Scholar[®], Scielo e Scopus. Ocorreu a escolha de documentos publicados entre 2012-2021. Foi realizada a inclusão de artigos que puderam ser acessados e exclusão de artigos repetidos. Depois ocorreu a escolha de artigos que abordam o tema hortas urbanas e/ou agroecologia. Posteriormente foi realizada a listagem das referências utilizando uma planilha do Excel através do Google[®] Docs. Em seguida foram escolhidos 11 artigos para a combinação de palavras-chaves “urban AND agroecology” e 11 artigos para as palavras-chaves “agroecological AND principles”. Depois foi feita a análise completa de todos os artigos selecionados e em seguida foi realizada a seleção das informações mais relevantes de cada artigo. Ocorreu a inserção dessas informações em um documento através do Google[®] Docs. Por último, ocorreu a separação dessas informações em quatro itens: Problemas socioambientais, agroecologia e as hortas urbanas, princípios agroecológicos e manejo do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Problemas socioambientais

Com o crescimento da população do planeta se tornou necessário uma produção agrícola mundial que pudesse produzir alimentos para todos, principalmente na região Sul do planeta (HERMANN, 1965 apud KREBS, BACH, 2018). Na década de 1960, surgiu a revolução verde, com novas tecnologias e grandes maquinários, aliada a um discurso de que essas técnicas seriam a solução para a fome, diminuindo a chance de ocorrerem guerras por alimentos (WEINER, 2003 apud KREBS, BACH, 2018).

Atualmente, tem sido questionado se o sistema agroindustrial proporciona algum tipo de sustentabilidade social, econômica ou ambiental (SIEGNER, 2020; ALTIERI, TOLEDO, 2010 apud ATIENCIE, 2020). Por causa desse sistema, em 2008 o valor econômico dos alimentos subiu cerca de 84%, mundialmente. (HOLT-GIMÉNEZ, ALTIERI, 2013 apud ATIENCIE, 2020). O comércio de alimentos entre os países está alinhado ao capitalismo, que cria um sistema alimentar mundial que depende de petróleo e deixa em risco as populações em processos de vulnerabilização (ALTIERI, NICHOLLS, 2010 apud ATIENCIE, 2020). Esse sistema de produção gera milhares de toneladas de alimentos que precisam ser transportados a longa distância, ocasionando grande liberação de gases estufa, que contribuem para o aquecimento global (ALTIERI, TOLEDO, 2010 apud ATIENCIE, 2020).

Além disso, a agroindústria simplifica o ambiente agrário, na medida em que utiliza menos de 20 espécies de plantas e animais, criando enormes monocultivos (ALTIERI, TOLEDO, 2010 apud ATIENCIE, 2020; ALTIERI, NICHOLLS, 2010 apud ATIENCIE, 2020), insumos tóxicos e aplicação de fertilizantes químicos para a nutrição das plantas (ALTIERI, TOLEDO, 2010 apud ATIENCIE, 2020).

Mesmo com o crescimento da produtividade agrícola, a degradação socioambiental gerada pela agroindústria tem se tornado cada vez mais impactante ao meio ambiente. Os impactos no solo e na água, a contaminação do solo por substâncias químicas, a baixa eficiência energética, a eliminação das oportunidades de trabalho dos agricultores, a degradação do conhecimento tradicional e diminuição da biodiversidade mostram que o sistema agroindustrial não tem sustentabilidade (SARANDÓN, FLORES, 2014 apud ATIENCIE, 2020).

A biodiversidade fornece serviços ecossistêmicos fundamentais, consequentemente a diminuição desta não afeta apenas o bem-estar animal, pois atinge também a saúde humana (TSCHARNTKE *et al.*, 2005 apud KREBS, BACH, 2018). Como exemplo, a extinção de insetos que têm uma função importante no ecossistema, servindo de alimento para outros animais (WAGNER, 2018 apud KREBS, BACH, 2018), além dos polinizadores, que possibilitam a geração de sementes e frutos, através do deslocamento de grãos de polens entre as flores (EVANS, 2018 apud KREBS, BACH, 2018).

Em territórios áridos, a alta produtividade agrícola está relacionada à irrigação de grandes regiões, tendo como consequência um "comércio" de água entre as nações, quando ocorre a venda e compra de produtos da agricultura (ANTONELLI, 2017 apud KREBS, BACH, 2018). Em muitos locais, esse tipo de irrigação ocasiona alta concentração de sais no solo (SINGH, 2018 apud KREBS, BACH, 2018), além da diminuição dos depósitos de água do mundo (POSTEL, 1996 apud KREBS, BACH, 2018).

Os riscos associados a esses impactos aumentam por causa das mudanças climáticas ocasionadas pelas ações antrópicas (IGLESIAS,GARROTE, 2015 apud KREBS, BACH, 2018). A agricultura convencional libera aproximadamente um quarto dos gases de efeito estufa, contribuindo significativamente, para as alterações do clima (EDENHOFER *et al.*, 2014 apud KREBS, BACH, 2018). Ironicamente, há evidências de que as mudanças climáticas prejudicam a eficiência agrícola (BARROS *et al.*, 2014 apud KREBS, BACH, 2018) e tem sido previsto que esse impacto poderá aumentar nas próximas décadas (FISCHER *et al.*, 2005 apud KREBS, BACH, 2018).

A retirada do nitrogênio do ar através do método Haber-Bosch permitiu a criação de fertilizantes que são bastante utilizados (HERMANN, 1965 apud KREBS, BACH, 2018). As consequências do uso desses fertilizantes têm se tornado cada vez mais claras. Grande parte do nitrogênio decorrente desse uso é dispersa na forma de NO_x, piorando as mudanças climáticas (MOSIER *et al.*, 1998 apud KREBS, BACH, 2018). Uma parte desse nitrogênio polui as águas costeiras e as bacias hidrográficas (SWANEY *et al.*, 2012 apud KREBS, BACH, 2018).

Em relação ao fósforo, uma pesquisa indica que a quantidade de fósforo biodisponível seria no mínimo 75% maior do que os níveis pré-industriais de estoque (BENNETT, 2001 apud KREBS, BACH, 2018). Não seriam somente o uso de fósforo para a fertilização agrícola e os processos de mineração que estão modificando o ciclo do fósforo do planeta, mas também o transporte de outros produtos da agricultura. Da mesma maneira que o nitrogênio, o fósforo excedente é levado para os ecossistemas aquáticos (BENNETT, 2001 apud KREBS, BACH, 2018; CARPENTER, 1998 apud KREBS, BACH, 2018). A precipitação do fósforo nas águas costeiras e nos estuários resulta em um maior surgimento de cianobactérias tóxicas (CONLEY, 2009 apud KREBS, BACH, 2018).

Ademais, produtos tóxicos, como o fosfogesso, são criados durante a preparação de fertilizantes e elementos radioativos acabam contaminando os fosfatos, sendo propagados no solo durante a fertilização dos cultivos agrícolas. Nesse caso, a utilização de fertilizantes não somente modifica o ciclo biogeoquímico do fósforo, mas também agrava a contaminação do solo e aumenta o gesso tóxico, que traz riscos para os lençóis freáticos (CORDELL, 2009 apud KREBS, BACH, 2018).

A agroindústria também é responsável pela produção dos alimentos processados. Alimentos que são modificados quimicamente, ocasionando problemas de saúde pública, como obesidade (ROVER, RIEPE, 2016; SIEGNER, 2020).

2. Agroecologia e Hortas Urbanas

Em um mundo cada vez mais urbanizado, a agricultura urbana é vista como uma ótima oportunidade de associar a sustentabilidade com a segurança alimentar, além de propiciar benefícios econômicos e ecológicos. A agricultura urbana abastece aproximadamente 15 a 20% dos alimentos em todo mundo (ALTIERI, NICHOLLS, 2018).

É importante ressaltar que a atividade se desenvolveu bastante em hortas caseiras e principalmente em hortas comunitárias, implantadas em espaços particulares ou públicos, por pesquisadores, indígenas, ONGs, moradores dos bairros, ativistas, movimentos sociais, organizações das periferias e outros coletivos. Pode-se diferenciar entre agricultura intraurbana e a agricultura periurbana, realizada no centro e nas margens das cidades, respectivamente. (KESSELMAN *et al.*, 2020; JUSTO, 2020; HIRATA, 2019).

Espaços urbanos de produção de alimentos naturais são locais de grande engajamento da sociedade civil e de promoção de educação alimentar. Entretanto, muitas vezes eles não são valorizados pelos gestores públicos (SIEGNER, 2020).

Uma horta urbana pode surgir por diversos motivos, como a busca por uma vida mais justa e digna em regiões urbanas em processos de vulnerabilização e a oposição ao sistema agrícola industrial, em virtude de seus impactos socioambientais. A consequência desse processo é a possibilidade de maior independência da comunidade e a utilização dos próprios corpos para mostrar “o valor físico e emocional de cultivar a Terra”. A horta urbana também é referência nos temas do direito a uma alimentação apropriada, do uso da terra de forma mais igualitária e de formas alternativas de comércio e economia (SIEGNER, 2020, p.23).

Muitos integrantes dessas hortas buscam incentivar a soberania alimentar na sua comunidade. Contudo, ainda não está claro se a agricultura urbana pode aumentar o grau de autonomia alimentar dos bairros, por causa da usual baixa produtividade dessas hortas (ALTIERI, NICHOLLS, 2018). A agroecologia pode oferecer, assim uma oportunidade para os pequenos agricultores urbanos de gerar melhores resultados na produção, ampliando as vantagens da agricultura urbana, expandindo a diversificação dos alimentos cultivados, ampliando os meios de subsistência e diminuindo as despesas com insumos (KESSELMAN *et al.*, 2020).

A agroecologia é vista com uma agricultura que segue uma “ecologia de sistemas alimentares sustentáveis” (FRANCIS *et al.*, 2003 apud BONAUDO *et al.*, 2014). É interessante notar que a agroecologia não se resume às práticas agrícolas, mas também está relacionada a movimentos sociais e à prática científica (TORNAGHI, DEHAENE, 2020; NICKOLAY, 2020).

Como prática agrícola, a agroecologia já pôde auxiliar bastante a agricultura familiar em países em desenvolvimento (ALTIERI, 1995 apud ALTIERI, NICHOLLS, 2018), como a Argentina (QUEIROZ, 2018) e o Brasil (JUSTO, 2020). Os sistemas agroecológicos são diferentes dos sistemas agrícolas intensivos, pois são capazes de aumentar a qualidade dos processos biológicos, como fixação de nitrogênio, interações biológicas abaixo e acima do solo, fotossíntese e solubilização de fósforo no solo. A agroecologia é conhecida como uma “agricultura de processos” por incorporar processos ecossistêmicos no sistema agrícola (GLIESSMAN, 1998 apud ALTIERI, NICHOLLS, 2018).

Três funções fundamentais podem ser identificadas num ecossistema: função imunológica, função de produção e função metabólica (HOLLING, 1973 apud BONAUDO *et al.*, 2014). Esta última consiste no fluxo de energia e na ciclagem de nutrientes que acontece por causa de interações dinâmicas, como interações tróficas e ciclos hidrogenoquímicos. Conseqüentemente, esta função está relacionada a um trabalho de condensação e dissipação de energia e de materiais nos ecossistemas (BONAUDO *et al.*, 2014; HOLLING, 1973 apud BONAUDO *et al.*, 2014). A função imunológica, por sua vez, está relacionada a estruturas de regulação populacional (PRETTY, 2013 apud BONAUDO *et al.*, 2014) e à resistência do ecossistema à perturbação (HOLLING, 1973 apud BONAUDO *et al.*, 2014). A função de produção inclui a produção primária e secundária. “Ecossistemas naturais complexos” são resilientes, eficientes e capazes de produzir bastante biomassa (TILMAN *et al.*, 2001 apud BONAUDO *et al.*, 2014).

Modificar os sistemas agrários convencionais consiste em transformar a dependência de insumos externos para expandir a função de produção, em direção a agrossistemas que dependem do manejo das funções metabólicas e imunológicas. O resultado desse processo é o aumento da função de produção, com o mínimo de entradas externas (THOMPSON, NARDONE, 1999 apud BONAUDO *et al.*, 2014). Dessa forma, a autossuficiência seria uma característica marcante do sistema agrário sustentável (BONAUDO *et al.*, 2014).

Vale a pena notar que a autossuficiência gerada pelas práticas agroecológicas consegue minimizar e até eliminar a utilização de agrotóxicos e ainda promove serviços ecossistêmicos, como serviços de provisão, tais como água e alimento, e serviços de suporte, como formação do solo e fotossíntese

(WEZEL *et al.*, 2014 apud WEZEL, 2020; ALTIERI, TOLEDO, 2010 apud ATIENCIE, 2020). Assim, essas técnicas proporcionam benefícios tanto para os seres humanos quanto para os ecossistemas.

Como movimento social, a agroecologia está relacionada a uma dinâmica histórica de lutas para modificar o sistema alimentar do planeta, em direção a uma maior justiça social e resiliência ecológica (SIEGNER, 2020). Por exemplo, em São Paulo (cidade com aproximadamente 12 milhões de pessoas, com 99,1% morando em área urbana e 0,9% em área rural), desde 2004 o cultivo de alimentos em hortas urbanas se tornou uma questão política na cidade, em dimensões até mesmo legislativas, como consequência do esforço dos movimentos sociais dedicados à agroecologia, incluindo, por exemplo, o MST que já lutava pela agroecologia urbana, em São Paulo, há muitos anos (RIBEIRO, 2013 apud JUSTO, 2020).

A agroecologia também é uma ciência aplicada (ALTIERI, NICHOLLS, 2012 apud ATIENCIE, 2020), que associa o conhecimento ecológico, práticas da agricultura orgânica e o conhecimento tradicional de agricultores, entendendo a agricultura de maneira sistêmica, considerando sua interconexão com os ecossistemas naturais, características biológicas e físicas da agricultura, e as influências da sociedade e da economia no sistema socioecológico (QUEIROZ, 2018). Apesar de existirem muitos debates na literatura acadêmica sobre agroecologia focadas nos ambientes rurais, existem também muitas discussões sobre esse tema direcionadas ao ambiente urbano (TORNAGHI, DEHAENE, 2020).

Um estudo realizado nas cidades de Minneapolis e St.Paul (EUA) explicita que a pesquisa no tema agroecologia e hortas urbanas representa um espaço único de colaboração de diversos grupos, como pesquisadores e agricultores. Dessa forma, ocorre uma dinâmica de construção de conhecimento que possibilita a compreensão dos sistemas socioculturais e ambientais atuais, e ainda do que esses sistemas podem se tornar (NICKLAY *et al.*, 2020).

A relação entre lugares, grupos e pessoas pode ser inserida nos métodos de criação conjunta através de espaços de integração, tendo como consequência a modificação de todos os envolvidos. Nesses espaços, o trabalho colaborativo de comunidades e universidades, integrado a uma aprendizagem compartilhada, pode alterar de forma positiva os sistemas socioecológicos, através de atitudes direcionadas às comunidades (NICKLAY *et al.*, 2020).

A importância de ter a ciência aliada à prática agroecológica pode ser ilustrada pelas dificuldades sentidas pelos agricultores biodinâmicos da Dinamarca na sua prática, por ausência de pesquisas e melhores técnicas que suportem uma agricultura diversificada e que seja economicamente sustentável

(AARE *et al.*, 2021). No Brasil, essa necessidade tem sido trabalhada por iniciativas como o Sistema Participativo de Garantia do Sul de Minas Gerais, que promove a conexão de institutos de pesquisa e extensão com agricultores, gerando experiências e aprendizados sobre a agroecologia (HIRATA *et al.*, 2019).

A conexão entre o conhecimento acadêmico e o conhecimento tradicional, são importantes para fornecer uma base fundamental para acelerar e auxiliar a transição agroecológica, que seria a modificação gradativa da agricultura convencional para uma agricultura agroecológica (ELZEN *et al.*, 2017 apud WEZEL *et al.*, 2020). Relacionado a essa questão está o surgimento de mercados mais eficazes na venda produtos agroecológicos, o fortalecimento de economias solidárias, a evolução de fatores de governanças inclusivos que auxiliem uma transição agroecológica, a conscientização pública e o estímulo ao comércio com produtos agroecológicos pelas instituições (POUX, AUBERT, 2018 apud WEZEL *et al.*, 2020).

O processo de transição agroecológico tem especificidades em cada país. Por exemplo, no Brasil ocorre através de mercados agroecológicos locais e justos com sistemas de garantia participativos e na luta por acesso a terra, e em Senegal (África), esse processo de transição tem um foco no cuidado com o solo e surgimento de ecovilas (ILIEVA, HERNANDEZ, 2018 apud WEZEL *et al.*, 2020).

3. Princípios Agroecológicos

Loker e Francis (2020) argumentam que, mesmo que seja importante existir comércio de alimentos entre regiões geográficas distantes, existe uma grande necessidade de desenvolvimento do cultivo de alimentos em comunidades urbanas locais, por causa dos desafios decorrentes das mudanças climáticas. Consideramos que princípios agroecológicos podem ser úteis para esse desenvolvimento, porque estes podem ocasionar a proteção do solo e da água, a geração de ciclos fechados de energia, além do controle de pragas e o aumento da produtividade na agricultura urbana (ALTIERI, NICHOLLS, 2018 apud ALTIERI, 1995).

Princípios agroecológicos que são bastante utilizados em regiões rurais para o design e para o manejo de hortas diversificadas também podem ser utilizados em hortas urbanas. A aplicação desses princípios ocorre através de muitas técnicas que levam a renovação da matéria orgânica e à renovação de nutrientes para a fertilização da terra (ALTIERI, NICHOLLS, 2018 apud ALTIERI, 1995).

A sustentabilidade e produtividade de uma horta urbana bem planejada dependem da disponibilidade de solos férteis, ricos em matéria orgânica e dotados de uma comunidade microbiana que contribui para a fertilidade, da diversidade de espécies vegetais e de insetos que mediam processos ecológicos fundamentais para o agrossistema, como a polinização (ALTIERI, NICHOLLS, 2018). Segundo estes autores, os princípios agroecológicos mais importantes para o design de hortas urbanas produtivas e biodiversas são os seguintes:

- a) Manejo do solo, proporcionando uma qualidade que permita o desenvolvimento da flora, mediante enriquecimento por matéria orgânica e promoção de interações biológicas no solo;
- b) Desenvolvimento da biodiversidade funcional (predadores das espécies indesejadas, biota do solo, entre outros), constituindo habitats adequados;
- c) Melhoria da renovação da biomassa, favorecendo a reciclagem de nutrientes e decomposição da matéria orgânica;
- d) Diminuição do desperdício de água, energia, nutrientes e patrimônio genético através da proteção da biodiversidade, do solo e da água;
- e) Expansão das interações biológicas que contribuem para o agrossistema, otimizando os processos ecológicos mais importantes, como polinização e ciclagem de nutrientes;
- f) Aumento da diversidade genética e específica desde o nível de paisagem até escalas espaciais menores.

É importante notar que esses princípios da agroecologia não têm o objetivo de propiciar um recurso técnico que funcione a qualquer hora, em diversas regiões geográficas. Contudo, eles dão vez a estratégias para impulsionar funções-chave de sistemas agrários sustentáveis, quando utilizadas em casos específicos, ou seja, as técnicas originadas da utilização desses princípios são diferentes e particulares para cada região. Entretanto, são propostos, em termos mais gerais, estágios que podem guiar o planejamento de qualquer sistema agrário (KREBS, BACH, 2018):

- Primeira fase: Análise do ecossistema natural.
- Segunda fase: Experimentação de novos métodos aplicados ao contexto, utilizando princípios agroecológicos.

Terceira fase: Aplicação dos novos métodos.

Em relação às práticas agroecológicas que envolvem animais, outros princípios devem ser considerados, como, por exemplo, práticas de manejo para melhorar a saúde animal e métodos que

elevem a diversidade nos sistemas de produção animal. Essas técnicas reforçam a resiliência do sistema agroecológico (DUMONT *et al.*, 2013 apud WEZEL *et al.*, 2020). Além disso, há princípios que são socioeconômicos e têm ligação com a criação de conhecimento coletivo, diversificação da experiência e do conhecimento, autonomia financeira, possibilidade de acesso ao mercado, governança democrática e equidade social (STASSART *et al.*, 2012 apud WEZEL *et al.*, 2020, DUMONT *et al.*, 2016 apud WEZEL *et al.*, 2020).

Wezel *et al.* (2020) explicitam a urgência da defesa e pesquisa para uma modificação dos sistemas alimentares para serem sustentáveis, equitativos e resilientes. Nesse caso, essa mudança estará relacionada à implementação de princípios agroecológicos políticos e sociais de engajamento, justiça social e governança do território.

4. Manejo do solo

A matéria orgânica e sua renovação são os fundamentos principais para a qualidade e o cuidado com o solo. A agroecologia desenvolve um conjunto de técnicas com a finalidade de lidar com esses fundamentos, incluindo métodos como cobertura do solo, pluralidade de aditivos orgânicos, utilização de composto, rotação de culturas diversificadas e a aplicação de esterco no solo (ALTIERI; NICHOLLS, 2018 apud NICHOLLS *et al.*, 2016, BOGAARD *et al.*, 2018, PEREDO, 2016).

Essas técnicas de manejo proporcionam o aumento da entrada de matéria orgânica no solo, reduzem os distúrbios que o afetam e ainda conservam a cobertura do solo. Há evidências mostrando que elas geram diversos benefícios em processos biológicos importantes, como transporte de nutrientes, decomposição da serrapilheira, entre outros (MAGDOFF, ES, 2000 apud ALTIERI; NICHOLLS, 2018). Entre as vantagens dessas estratégias, também encontramos a menor compactação, a produção de hormônios vegetais e maior disponibilidade de nutrientes e água (MAGDOFF, ES, 2000 apud ALTIERI, NICHOLLS, 2018; REIJNTJES *et al.*, 1992 apud KREBS, BACH, 2018). Todos esses fatores impulsionam o crescimento e a saúde dos vegetais e, assim, a produtividade agrícola.

Após a utilização desses métodos agroecológicos, como por exemplo, a utilização de composto, geralmente os níveis de potássio, fósforo, nitrogênio, certos micronutrientes, matéria orgânica e o pH do solo tendem a aumentar (NICHOLLS *et al.*, 2016 apud ALTIERI, NICHOLLS, 2018). A quantidade de minhocas e a biomassa também sofrem incremento. Isso favorece a melhoria da qualidade da composição do solo e da microbiota, a qual contribui, por sua vez, para a mineralização de nutrientes e a decomposição de resíduos orgânicos (CHEEKE *et al.*, 2012 apud ALTIERI, NICHOLLS, 2018).

Também tende a aumentar a quantidade de fungos micorrízicos, os quais atuam como agente de controle biológico de pragas e doenças. Com o aperfeiçoamento dos parâmetros biológicos e químicos do solo, grande parte dos produtos agrícolas cultivados em solos otimizados tende a ter uma melhor produtividade (ABBOT *et al.*, 1995 apud ALTIERI, NICHOLLS, 2018).

Em muitos estudos sobre agroecologia, nota-se um destaque para a utilização da cobertura do solo, inclusive no contexto urbano (PEREDO, 2016). Esta cobertura contribui para a manutenção da umidade do solo e diminuição das perdas por causa da incidência do sol, da água e do ar (REIJNTJES *et al.*, 1992 apud KREBS, BACH, 2018). A cobertura do solo pode também ajudar no controle da erosão e no gerenciamento do microclima (ALTIERI, NICHOLLS, 2000 apud ATIENCIE, 2020) e das ervas espontâneas. A diminuição das ervas espontâneas tem como consequência a diminuição do uso de herbicidas (BONAUDO *et al.*, 2014). A cobertura do solo pode ser viva, com espécies cultivadas com esse objetivo (ALTIERI; NICHOLLS, 2018 apud NICHOLLS *et al.*, 2016), ou morta, como palha e grama (HIRATA *et al.*, 2019).

CONCLUSÃO

De acordo com esse estudo exploratório, pode-se concluir que a agricultura urbana através de hortas é importante para a educação alimentar, o exercício do direito a uma alimentação apropriada e o aumento da autonomia e resiliência das comunidades, bem como que o uso de princípios agroecológicos pode trazer benefícios para as hortas urbanas. Contudo, a aplicação desses princípios deve ser realizada de modo que eles sejam adaptados a cada caso específico. Entre os diversos princípios agroecológicos, o manejo do solo através de sua cobertura se destaca, porque propicia uma proteção contra erosão, ervas espontâneas, mantém a umidade do solo e diminui as perdas por causa da incidência do sol, da água e do ar. Isso indica a relevância de se investigar empiricamente o emprego desse princípio em hortas urbanas, para uma melhor compreensão de seus benefícios e de suas limitações.

REFERÊNCIAS

AARE, A. K., EGMOSE, J., LUND, S., HAUGGAARD-NIELSEN, H. Opportunities and barriers in diversified farming and the use of agroecological principles in the Global North—The experiences of Danish biodynamic farmers. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, v. 45, n. 3, p. 390-416, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21683565.2020.1822980>. Acesso em: 11 maio 2021.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Urban agroecology: designing biodiverse, productive and resilient city farms. *AgroSur*, v. 46, p. 49-60, 2018. Disponível em: <https://www.agrosur-journal.cl/2020/wp-content/uploads/2020/03/art07-Altieri-PUBLICAR.pdf>. Acesso em: 18 maio. 2021.

ATIENCIE, G. A.; VALLEJO, X. P.; ANDRADE, M. P. Análisis de la aplicación de principios agroecológicos en la provincia de Azuay, Ecuador. *Letras Verdes*, Quito , n. 27, p. 57-70, Ago. 2020 . Disponível em: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-66312020000100057&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 maio 2021.

BOGAARD, A. *et al.* From traditional farming in Morocco to early urban agroecology in northern Mesopotamia: combining present-day arable weed surveys and crop isotope analysis to reconstruct past agrosystems in (semi-) arid regions. *Environmental Archaeology*, v. 23, n. 4, p. 303-322, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14614103.2016.1261217?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: 8 maio. 2021.

BONAUDDO, T.; BENDAHAN, A. B.; SABATIER, R.; RYSCHAWY, J.; BELLON, S.; LEGER, F.; MAGDA D.; TICHIT, M. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. *European Journal of Agronomy*, v. 57, p. 43-51, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1161030113001317>. Acesso em: 10 maio. 2021.

BRANGWYN, B; HOPKINS, R; 23 ed. 2008. Tradução de Christina Pinheiro. Transition Network. 2008, Portugal, 44 p. Transition Initiatives Primer. Disponível em: <http://www.transicaoportugal.net/wp-content/uploads/2014/10/TransitionInitiativePrimer-Portuguese.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2020.

BRASIL, Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012, Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF 20 ago. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7794.htm. Acesso em: 20 maio. 2021.

DE QUEIROZ, M. A. C.; GUEDES, C. A. M.; DE ASSIS, R. L. The Diffusion of Organic Agriculture Based on Agroecological Principles in Two South American Cities. *Estudios de la Gestión: revista internacional de administración*, n. 4, p. 57-77, 2018. Disponível em: <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/725/912>. Acesso em: 14 maio. 2021.

DORSA, A. C.; DORSA, A. C. C. O Instituto Moinho Cultural: uma proposta de desenvolvimento sustentável cultural. *Interações (Campo Grande)*, v. 20, n. 2, p. 615-625, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/G83Ls6SW7q4W9vL9fjQLkYk/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 1 nov. 2020.

FREDDI, S. M. A agricultura urbana e o “bem viver” nos espaços urbanos: um estudo de caso sobre as hortas comunitárias do município de Joinville/SC. *Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)*, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/135125/334501.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 1 nov. 2020.

HIRATA, A. R.; ROCHA, L. C. D.; ASSIS, T. R. D. P.; SOUZA-ESQUERDO, V. F. D.; BERGAMASCO, S. M. P. P. The Contribution of the Participatory Guarantee System in the Revival of Agroecological Principles in Southern Minas Gerais, Brazil. *Sustainability*, v. 11, n. 17, p. 4675, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/17/4675/htm>. Acesso em: 13 maio. 2021.

JUSTO, M. G. Agroecologia e agricultura urbana na cidade de São Paulo: movimentos socioespaciais e socioterritoriais. *Revista NERA*, v. 23, n. 55, p. 218-242, set.-dez., 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/6671>. Acesso em: 10 maio. 2021.

KESSELMAN, B.; NGCOYA, M.; CASALE, D. The challenge posed by urban dietary norms to the practice of urban agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, p. 1-19, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/21683565.2020.1816593>. Acesso em: 7 maio. 2021.

KREBS, J.; BACH, S.. Permaculture—Scientific evidence of principles for the agroecological design of farming systems. *Sustainability*, v. 10, n. 9, p. 3218, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/9/3218/htm>. Acesso em: 11 maio. 2021.

LOKER, A.; FRANCIS, C. Urban food sovereignty: Urgent need for agroecology and systems thinking in a post-COVID-19 future. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, v. 44, n. 9, p. 1118-1123, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21683565.2020.1775752>. Acesso em: 8 maio. 2021.

MACHADO, I. L. O.; GARRAFA, V. Proteção ao meio ambiente e às gerações futuras: desdobramentos e reflexões bioéticas. *Saúde debate* vol.44 no.124 Rio de Janeiro Jan./Mar. 2020. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012419>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042020000100263. Acesso em: 1 nov. 2020.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. *Estud. av.* [online]. 2012, vol.26, n.74, pp.51-64. ISSN 0103-4014. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100005>. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142012000100005&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 11 nov. 2020.

O'REILLY, É. M. Agricultura Urbana – Um Estudo de Caso do Projeto Hortas Cariocas em Manguinhos, Rio de Janeiro. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009377.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2020.

PEREDO P, S.; VELA C, M.; JIMENEZ G, A. Determinación de los niveles de resiliencia/vulnerabilidad en iniciativas de agroecología urbana en el suroeste andaluz. *Idesia*, Arica, v. 34, n. 2 P. 5-13, abr. 2016. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292016000200002&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 10 maio. 2021.

ROVER, O. J., RIEPE, A. D. J. The relationship between food marketing and agroecological principles in the agrarian reform cooperatives network from Paraná/Brazil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 38, p. 663-682, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/download/41984/29144>. Acesso em: 14 maio. 2021.

SIEGNER, A. B.; ACEY, C.; SOWERWINE, J. Producing urban agroecology in the East Bay: from soil health to community empowerment. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, v. 44, n. 5, p. 566-593, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/21683565.2019.1690615>. Acesso em: 13 maio. 2021.

TORNAGHI, C.; DEHAENE, M. The prefigurative power of urban political agroecology: rethinking the urbanisms of agroecological transitions for food system transformation. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, v. 44, n. 5, p. 594-610, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21683565.2019.1680593>. Acesso em: 10 maio. 2021.

VENZKE, T. S. L. Experiência de agroecologia em horta urbana: sucessos e dificuldades do cultivo de hortaliças na cobertura de prédio, Pelotas, RS. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 15, n. 1, p. 41, 2020. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/22895/14274>. Acesso em: 04 abr. 2021.