

CONHECIMENTO COMO BASE PARA A CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS BIODIVERSOS

João Carlos Canuto, Mário Artemio Urchei e Ricardo Costa Rodrigues de Camargo

Introdução

É notória a situação de insustentabilidade social, econômica e ecológica a que a chamada “revolução verde” está levando a agricultura mundial. Sem voltar a discutir as recorrentes respostas retóricas dos seus defensores, essa constatação nos obriga a pensar em padrões diferentes, ou seja, em uma agricultura propositiva no combate ao caos socioecológico que já começamos a vivenciar. Nesse sentido, a via dos sistemas agropecuários biodiversos apresenta-se cada dia mais como paradigma de sustentabilidade, através da decidida inclusão da biodiversidade na constituição dos sistemas produtivos na agricultura.

Isso pode dar-se através da incorporação da biodiversidade natural, com objetivo de produzir benefícios ecológicos para a sociedade como um todo (também entendidos como “serviços ecossistêmicos”), por exemplo, na forma de inclusão de árvores nativas nos sistemas

agrícolas. Adicionalmente, a incorporação da biodiversidade pode ser vista também como biodiversidade funcional, situação em que a biodiversidade é integrada nos sistemas com o objetivo central de provocar qualidades emergentes desejáveis. Exemplos disso poderiam ser: a inclusão de plantas atrativas ou repelentes a insetos; o uso de plantas que fornecem biomassa e reciclam nutrientes verticalmente (absorvendo-os em camadas profundas e, através de podas, “devolvendo-os” para o solo nas camadas superficiais); árvores para sombreamento de espécies cultivadas ou para melhorar o conforto térmico; adubos verdes para incorporação ao solo (em especial, as leguminosas, para fornecimento de biomassa, mas principalmente para fixação biológica de nitrogênio); plantas para fornecer alimentos para aves, roedores e insetos polinizadores; etc. Por último, uma manifestação elementar da biodiversidade é a agrobiodiversidade. Esta, além de também proporcionar muitos dos benefícios que as espécies nativas apresentam, constitui a base da segurança alimentar, quer na forma de consumo doméstico, quer como contribuição ao sistema agroalimentar mais geral.

Uma das expressões mais propaladas de sistemas biodiversos é a agrofloresta ou sistema agroflorestal (SAF). São inúmeros os benefícios conhecidos e até mesmo ainda desconhecidos: renda, soberania alimentar, recuperação dos recursos naturais, redução de contaminantes, regulação climática, dentre inúmeros outros. Os benefícios vão além dos aspectos produtivos e de oferecer à família as condições socioeconômicas de sua permanência no campo. Hoje a expectativa é de que os Sistemas Agroflorestais se transformem em uma das mais importantes alternativas ao colapso social e ecológico da atualidade, pela sua “dupla função” – a de buscar simultaneamente metas ecológicas e econômicas.

Muito se tem especulado sobre se esses sistemas têm capacidade de suprir as demandas globais por alimentos e ainda promover a conservação dos recursos naturais para as próximas gerações. Após um período de construção social e convergência dialogada (nem sempre fácil) de interesses e de desenvolvimento de um sem-número de experiências locais, atualmente contamos com Sistemas Agroflorestais

agroecológicos e biodiversos consolidados, sistemas que, independente de uma bem-vinda elucidação científica, “funcionam”. Na análise de Canuto et al. (2013), isso

[...] têm possibilitado a permanência e a melhoria da qualidade de vida dos agricultores familiares brasileiros e de outras regiões do nosso planeta. O aprofundamento do conhecimento sobre formas mais adequadas de projetar e desenvolver sistemas complexos é um dos pilares para suplantando a escala de experiências piloto hoje existentes em direção à aplicação socialmente ampla dos Sistemas Agroflorestais.

Biodiversidade: base para a resiliência e sustentabilidade

A literatura é vasta no sentido de demonstrar as relações entre o aumento da biodiversidade e seus reflexos na sustentabilidade dos sistemas de produção agropecuária.

Resiliência é um conceito fortemente associado aos de diversidade, estabilidade e sustentabilidade e, do ponto de vista ecológico, diz respeito à capacidade de um sistema em restabelecer seu equilíbrio após a ação de um distúrbio. Ou seja, é a capacidade do sistema de se recuperar, de voltar ao estado anterior (HOLLING, 1973). O debate sobre resiliência extrapola a dimensão ecológica e atinge todos os aspectos da vida humana (BERNARD, 1999; KAPLAN, 1999; RUTTER, 1991).

Segundo Vincenti (2009), a resiliência possui as seguintes propriedades básicas: manutenção da quantidade de troca que o sistema suporta de modo a permanecer, através do tempo, sem degradar sua estrutura e funções; a auto-organização do sistema; e o grau de aprendizado e adaptação do sistema em resposta a um distúrbio. Em função do fracasso ecológico da “revolução verde”, atualmente apresenta-se o desafio de construir subsídios para o avanço da transição agroecológica. A forma mais eficaz de recuperar a capacidade de produzir benefícios ecológicos

à sociedade é começar por restituir parte da cobertura vegetal arbórea destruída ao redor do Planeta, com o máximo possível de diversidade. Além disso, há um desafio adicional, o de que os sistemas biodiversos devem produzir mais e melhor que na agricultura convencional.

Dessa maneira, na atualidade existe um enorme contingente de pessoas individual e coletivamente, produzindo de forma agroecológica e, conseqüentemente, produzindo saber sobre estes sistemas. Muitas vezes falta aos agricultores um conhecimento específico, mas a noção de sistema, que está em uma escala mais sofisticada de conhecimento, os agricultores a têm, pelo menos a grande parcela que conserva visões, cultura e formas de vida e trabalho camponês. Nesse sentido, a convergência dos princípios agroecológicos com a necessidade de sobrevivência e dignidade faz dos agricultores familiares e camponeses os protagonistas da mudança. Em constante transformação, esses agricultores estão hoje aprendendo a realizar o redesenho dos agroecossistemas, através da ampliação da biodiversidade, em busca da sustentabilidade ecológica e econômica.

Redesenhar os agroecossistemas é modificar a forma de utilização da terra e do espaço, ao longo do tempo. Na concepção agroecológica, o objetivo do redesenho é potencializar os benefícios prestados pela biodiversidade (por exemplo, controle do clima) e pela agrobiodiversidade (por exemplo, a segurança alimentar). Estes serviços poderão ainda garantir a autorregulação e aumentar a estabilidade dos agroecossistemas, diminuindo ou abolindo a necessidade do uso de insumos externos ou não renováveis, em decorrência do equilíbrio alcançado.

A transição agroecológica de um agroecossistema inclui, de maneira genérica, diversas etapas, didaticamente apresentadas por Gliessman (2000) como: redução e racionalização do uso de insumos químicos; substituição desses insumos; e, na terceira etapa, o manejo da biodiversidade e o redesenho dos sistemas produtivos. À parte disso, um quarto nível diz respeito à necessidade de modificações sociopolíticas mais amplas na sociedade (GLIESSMAN, 2000). Para este autor, com o

avanço da transição, os sistemas ganham complexidade em termos do seu desenho e manejo. O efeito biodiversidade é o que vai conferir equilíbrio aos sistemas, pois é fruto das interações bióticas e abióticas e das sinergias entre os fatores ecológicos.

Para adquirir graus significativos de estabilidade, a partir das relações ecológicas internas, o desenho ou redesenho dos sistemas agrícolas, baseado na incorporação de médios a altos graus de biodiversidade, somente poderá desenvolver-se em sistemas complexos. Altieri e Nicholls (2010) afirmam que, cotejados com os sistemas agrícolas simplificados, os agroecossistemas biodiversos mostram mais estabilidade, pois têm maior capacidade de evitar e também resistir a distúrbios (climáticos, econômicos, etc.), além da qualidade da elasticidade como habilidade de recuperação e volta ao estado original. Usando como exemplo a relação entre aumento da biodiversidade e riqueza de inimigos naturais, estes Autores declaram que “agregando diversidade aos sistemas existentes é possível provocar mudanças na diversidade de habitats que favorecem a abundância e a eficácia dos inimigos naturais” (ALTIERI; NICHOLLS, 2010).

Em sistemas biodiversos, ressalte-se a importância das interações de espécies em comunidades de cultivo. Nesse sentido, Gliessman (2000) afirma que tanto nos sistemas agrícolas como nos ecossistemas naturais, os processos internos à comunidade têm uma forte relação com a aquisição de estabilidade, produtividade e manutenção da dinâmica dos sistemas. Ainda segundo Gliessman (2000), a pesquisa agrícola normalmente focaliza o cultivo econômico e não a comunidade a que ele pertence, desprezando a

[...] habilidade de tirar vantagens das qualidades emergentes ou manipular as interações da comunidade em benefício do sistema de cultivo, como reduzir efetivamente a necessidade de insumos externos.

Esta abordagem ecológica para sistemas diversificados é também pautada por vários autores (ALTIERI, 2012; ALTIERI; NICHOLS, 2010; BEETS, 1990; GLIESSMAN, 1985). A biodiversidade e a agrobiodiversidade estimulam propriedades emergentes que não existiriam sem elas, através

de inúmeros mecanismos ecológicos (como complementaridades, mutualismos, sinergias, etc.) de modo a melhorar a fertilidade dos recursos, a produtividade e a regulação de insetos e micro-organismos indesejáveis, além de outros benefícios. Nesse contexto, Gliessman (2000) enfatiza a necessidade de compreender como a diversidade atua nos agroecossistemas e daí tirar proveito da complexidade em vez de lutar para aboli-la, como o único caminho para alcançar maiores níveis de sustentabilidade.

Sistemas biodiversos de produção agropecuária

Sistemas biodiversos de produção agropecuária são formas de integração de uma grande variedade de elementos, sob diferentes formatações, desenhos e estratégias de condução e manejo, procurando combinar, progressivamente e de forma harmoniosa, interesses econômicos e ecológicos.

Sistemas Agroflorestais são exemplos avançados de sistemas biodiversos, mas toda e qualquer diversificação que aumente a complexidade e as funções ecológicas e econômicas em relação ao padrão dos monocultivos é importante. Mesmo sistemas de policultivo, que não tenham a presença de espécies nativas, podem ser considerados sistemas biodiversos, no sentido de estarem trilhando o caminho de transição agroecológica através do redesenho de sua base ecológica com a gradual ampliação da sua diversidade e complexidade. Com isso não há desconsideração em relação aos benefícios obtidos por sistemas simplificados, sejam convencionais ou orgânicos, quanto à aplicação de práticas ecológicas. No entanto, considera-se que, em longo prazo, sistemas escassamente ecológicos não darão as repostas para a sustentabilidade global que a sociedade necessita.

O papel do conhecimento em sistemas agrícolas biodiversos

Capra (1997) coloca que sistemas implicam conjuntos de elementos que mantêm interdependência e interação para objetivos comuns e que qualidades emergentes são próprias dos sistemas integrados, evidenciado que o “resultado” do sistema é mais amplo que a soma de seus elementos, pois elas são ampliações dos processos vitais.

A conexão entre conhecimentos científicos disciplinares é assim, ao mesmo tempo, um método integrador para analisar os sistemas biodiversos existentes e um instrumental útil para aperfeiçoá-los. Ao articular áreas temáticas, produz-se, além de conhecimentos diretamente aplicados, também instrumentais de inovação metodológica.

Para o entendimento dos sistemas biodiversos, um recurso mais básico é observar os processos como ocorrem na natureza. Outro é vivenciar e avaliar as experiências de referência já existentes com foco em Sistemas Agroflorestais e outros sistemas biodiversos. O interesse não pode restringir-se apenas à análise científica clássica, mesmo quando esta seja integrada e ampliada.

É claro que a natureza dos resultados de uma pesquisa delineada de forma clássica e a das observações de longo período consolidadas pela prática são diferentes. Francis et al. (2013) colocam a perspectiva de uma pesquisa-aprendizagem em agroecologia, baseada em condições reais de produção e nas reflexões daí derivadas. Esta estratégia de trabalho em situações de mundo real permite examinar as dimensões econômicas, ambientais e sociais, de forma integrada no âmbito do agroecossistema.

A pesquisa agroecológica, para criar referências com potencial de irradiação em rede, deve procurar encaixar-se na lógica dos agricultores, gerando produção agrícola ao mesmo tempo em que saberes. Ao contrário da “isenção” característica da aplicação do instrumental clássico, a pesquisa contextualizada em situações reais de produção e vida dos

agricultores implica em complexidade e na necessidade de constantes ajustamentos metodológicos, pois além das variáveis científicas controláveis, conta com a “variável agricultor” – um complexo de fenômenos subjetivos, entrelaçados e cambiantes e de difícil apreensão por meio de métodos rígidos, mas elucidantes através da intuição. Assim sendo, temos que a pesquisa científica avalia parâmetros específicos e chega a resultados objetivos, porém que não permitem ver mais do que explicitamente focaliza e não propicia estabelecer relações claras com o todo. Por seu turno, a pesquisa participativa não produz resultados detalhados e precisos, mas foca-se na apreensão dos fenômenos mais significativos da realidade, que incluem e articulam saberes científicos e populares.

É importante destacar que o conhecimento ancestral é, em princípio, a base de todo o conhecimento disponível e, sem dúvida, também do conhecimento científico. Na agricultura, a seleção milenar de sementes, os processos de renovação da fertilidade dos solos, as técnicas de plantio e tantos outros conhecimentos, foram desenvolvidos pelos próprios agricultores como resposta às necessidades de produzir e reproduzir-se durante séculos. Trazem consigo o acúmulo histórico de tentativas, erros e adaptações, contendo, portanto, conhecimento muito significativo que comumente não tem sido reconhecido, estudado e valorizado.

Para avançar ao limiar do conhecimento complexo é fundamental o desenvolvimento e a aplicação de uma visão integrada dos sistemas. A lacuna existente no conhecimento relativo ao funcionamento dos sistemas biodiversos apresenta sérias implicações sobre as tecnologias geradas para os agroecossistemas. Na grande maioria dos casos, o desenho de sistemas tem se baseado em conhecimentos empíricos ou mesmo em tentativas erráticas de estruturação, que nem sempre atingem os objetivos propostos. Informações sobre as interações bióticas e abióticas que ocorrem nos agroecossistemas são fundamentais para subsidiar a estruturação de agroecossistemas complexos.

Na linha das preocupações com a economia é importante explorar quais são as relações econômicas mais essenciais relacionadas aos

sistemas biodiversos. Também importante é conhecer como se articula a necessidade do incremento da biodiversidade com as exigências técnicas de produção, no sentido de garantir, concomitantemente, a viabilidade ecológica e econômica dos sistemas agrícolas. Outra questão crucial é a necessidade de investigar quais as possibilidades de compatibilização de práticas agrícolas sustentáveis com alta produtividade do trabalho e com a viabilidade econômica. Para tanto, uma alternativa é a formulação de índices de desempenho dos sistemas complexos, hoje existentes apenas para cultivos ou produção animal convencionais.

Existem certamente ainda inúmeras lacunas de conhecimento sobre os sistemas biodiversos de produção agropecuária, levando em conta a necessária integração entre as dimensões ecológica e econômica. A pesquisa agroecológica ocupa um espaço ainda muito restrito e a construção do conhecimento em sistemas biodiversos, nessa linha, também é ainda escassa.

A compreensão do papel da biodiversidade e de suas inúmeras interações é fundamental para a sustentação dos sistemas produtivos complexos. O papel de cada espécie, seu lugar no sistema, suas interações, a variedade de produtos e seus manejos, colheita e processamento, a relação de sombreamento e produtividade, as alelopatias e sinergismos, a estratificação mais adequada e muitas outras questões devem ser foco de atenção da pesquisa.

Tendo em vista as questões levantadas, depreende-se que muitos avanços ainda são necessários no entendimento dos sistemas biodiversos, no sentido de compreender melhor sua estrutura e dinâmica, de ampliar nossa capacidade de idealizar desenhos inovadores, de monitorar indicadores que nos dêem a medida adequada dos avanços e insuficiências no constante caminho em direção à agroecologia e à sustentabilidade.

Entre as muitas trilhas de pesquisa para a compreensão e o fortalecimento dos sistemas biodiversos, arrisca-se aqui apontar algumas linhas de potencial interesse para a pesquisa transdisciplinar e participativa em sistemas agroecológicos biodiversos:

- Geração de conhecimento, a partir do esforço de articulação entre cientistas, extensionistas, técnicos de organizações sociais e agricultores, que considere as condições ecológicas e econômicas reais dos agricultores familiares e camponeses, tornando os resultados úteis e disponíveis para eles.
- Realização de levantamentos e sistematizações dos desenhos de sistemas biodiversos de referência, buscando mapear diferentes indicadores, como distribuição e alinhamento, densidade, número e características das espécies nativas, número e características dos cultivos, produtividade por produto, produtividade por sistema, resultados financeiros, índice de consumo familiar, participação no mercado, benefícios ecológicos locais e globais, etc.
- Estudo das interações ecológicas internas mais basais e relevantes na estrutura dos sistemas biodiversos reais (como por exemplo estudos sobre materiais genéticos resilientes, controle biológico natural ou estratégias de reposição da fertilidade).
- Análise das relações econômicas fundamentais relacionadas aos sistemas biodiversos, em especial à análise de viabilidade econômica e à formulação de índices de desempenho dos sistemas complexos;
- Constituição do estado da arte das principais abordagens e ferramentas metodológicas disponíveis, com potencial para a análise e desenho de sistemas biodiversos e, paralelamente, iniciar processos únicos de inovação metodológica;
- Constituição de subsídios potencialmente úteis na formulação de legislações e políticas públicas de apoio ao desenvolvimento de sistemas produtivos biodiversos.

A despeito das lacunas de conhecimento ainda existentes, há um grande campo de ação no sentido de idealizar e aplicar análises integradoras, focadas nas relações entre os elementos constituintes de um agroecossistema. As maiores contribuições que um trabalho desses pode trazer é a evolução das formulações teóricas e epistemológicas e a

melhoria da consistência metodológica na construção do conhecimento aplicado em sistemas diversificados.

A expansão dos sistemas biodiversos, no futuro, poderá criar soluções comunitárias e territoriais pelo potencial que têm de transformar a paisagem e constituir fator de redução da fragilidade de ecossistemas.

Referências

ALTIERI, M. A. **The scaling up of agroecology: spreading the hope for food sovereignty and resiliency**. Medellín: SOCLA, 2012. 20 p.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. **Diseños agroecológicos para aumentar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas**. Medellín: SOCLA, 2010. 83 p.

BEETS, W. C. **Raising and sustaining productivity of small-holder farming systems in the tropics**. Alkmaar: AgBE, 1990. 738 p.

BERNARD, B. Applications of resilience: possibilities and promise. In: GLANTZ, M.; JOHNSON, J. (Ed.). **Resilience and development: positive life adaptations**. New York: Plenum, 1999. p. 269-277.

CANUTO, J. C.; QUEIROGA, J. L. de; CAMARGO, R. C. R. de; BRAGA, K. S. M.; URCHEI, M. A.; WATANABE, M. A. Sistemas biodiversos em assentamentos rurais: monitoramento, papel do conhecimento e especulações sobre políticas públicas. In: JORNADA DE ESTUDOS EM ASSENTAMENTOS RURAIS, 6., 2013, Campinas. **Caderno de resumos...** Campinas: Unicamp, 2013. 14 p.

CAPRA, F. **A teia da vida**. São Paulo: Editora Cultrix; 1997. 256 p.

FRANCIS, C. BRELAND, T. A.; ØSTERGAARD, E.; LIEBLEIN, G.; MORSE, S. Phenomenon-based learning in agroecology: a prerequisite for transdisciplinarity and responsible action. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 37, n. 1, p. 60-75, 2013.

GLIESSMAN, S. R. Economic and ecological factors in designing and managing sustainable agroecosystems. In: EDENS, T. C.; FRIDGEN, C.; BATTENFIELD, S. L. (Ed.). **Sustainable agriculture & integrated farming systems**. East Lansing: Michigan State University, 1985. p. 56-63.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000. 654 p.

HOLLING, C. S. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 4, p. 1-23, 1973.

KAPLAN, H. Toward an understanding of resilience: A critical review of definitions and models, In: GLANTZ, M.; JOHNSON, J. (Ed.). **Resilience and development: positive life adaptations**. New York: Plenum, 1999. p. 17-84.

RUTTER, M. Resilience: some conceptual considerations. In: CONFERENCE ON FOSTERING RESILIENCE, 1991, Washington D.C. **Proceedings...** Washington, D.C.: [s.n.], 1991.

VINCENTI, R. D. Conceptos y relaciones entre naturaleza, ambiente, desarrollo sostenido y resiliencia. In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 12., 2009, Montevideo. **Caminando por una América Latina en transformación**: anales. Montevideo: Universidad de la República, 2009.