



# Agroecologia: princípios e estratégias para o desenho de agroecossistemas sustentáveis

JOÃO CARLOS CANUTO

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Meio Ambiente

## RESUMO

O tema do presente escrito refere-se ao debate sobre princípios e estratégias para desenhar sistemas agrícolas sustentáveis. O escrito parte de uma abordagem ampla sobre princípios, descendo ao enfoque mais específico sobre estratégias e finalizando com uma perspectiva em escala micro sobre a prática dos desenhos e as consequências de cada possível opção. O objetivo centra-se em primeiro lugar em colocar ao debate a dialética entre pluralidade e unidade conceitual em Agroecologia. O problema em foco é o de situar mais claramente o que são agroecossistemas sustentáveis e, em decorrência, como conectar princípios e estratégias para viabilizá-los. Em relação ao referencial teórico, utilizamos os Autores clássicos da Agroecologia e alguns artigos críticos sobre a questão conceitual. A metodologia que dá fundamento à abordagem está pautada pela experiência teórica e prática do Autor, com caráter qualitativo, subjetivo e intuitivo. Os resultados são tão-somente a apresentação de ideias com fins de contribuir ao debate conceitual hoje em voga e também para vislumbrar, em uma escala menor, a questão prática dos desenhos de agroecossistemas sustentáveis.

**Palavras-chave:** Agroecologia. Princípios. Estratégias. Desenho de sistemas sustentáveis; Sistemas biodiversos. Debate conceitual.

## AGROECOLOGY: PRINCIPLES AND STRATEGIES FOR THE DESIGN OF SUSTAINABLE AGROECOSYSTEMS

## ABSTRACT

The theme of this paper is the debate on principles and strategies for designing sustainable agricultural systems. The paper builds on a broad approach to principles, moving to the more specific approach to strategies and finalizing with a micro-scale perspective on the practice of drawings and the consequences of each possible option. The objective is first of all to put to the debate the dialectic between conceptual plurality and unity in Agroecology. The problem in focus is to situate more clearly what are sustainable agroecosystems and, as a consequence, how to connect principles and strategies to make them viable. Regarding

the theoretical reference, we use the classic authors of Agroecology and some critical articles on the conceptual question. The methodology that gives foundation to the approach is based on the author's theoretical and practical experience, with a qualitative, subjective and intuitive character. The results are only the presentation of ideas in order to contribute to the conceptual debate now in vogue and also to glimpse, on a smaller scale, the practical issue of sustainable agroecosystems designs.

**Keywords:** Agroecology. Principles. Strategies. Design of sustainable systems. Biodiverse systems. Conceptual debate.

## AGROECOLOGÍA: PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO DE AGROECOSISTEMAS SOSTENIBLES

### RESUMEN

El tema de este escrito se refiere al debate sobre los principios y estrategias para el diseño de sistemas agrícolas sostenibles. El escrito empieza por una perspectiva amplia sobre los principios para tratar, de manera más específica, de las estrategias, finalizando, en una escala micro, por el tema de la aplicación práctica de los diseños y las consecuencias de cada opción. El objetivo se centra principalmente en poner a debate la dialéctica entre la pluralidad y la unidad conceptual en Agroecología. El problema enfocado es el de colocar más claramente qué son los ecosistemas agrícolas sostenibles y, en consecuencia, la forma de conectar los principios y estrategias para que sean factibles. En cuanto al marco teórico, hemos utilizado los autores clásicos de la Agroecología y algunos artículos críticos sobre la cuestión conceptual. La metodología se fundamenta en el la experiencia teórica y práctica del autor, con carácter cualitativa, subjetivo e intuitivo. Los resultados no son más que la presentación de ideas con el fin de contribuir al debate conceptual en boga hoy en día y también para vislumbrar, en menor escala, la cuestión práctica de diseños agrícolas sostenibles.

**Palabras clave:** Agroecología. Principios. Estrategias. Diseño de sistemas sostenibles. Sistemas biodiversos. Debate conceptual.

### 1 INTRODUÇÃO

Muito embora o tema solicitado seja por demais amplo, o escrito será restrito a um enfoque particular e subjetivo, derivado das experiências em que o autor, no convívio com diversos agroecólogos de uma equipe de técnicos e pesquisadores nas quais está envolvido desde vários anos no trabalho de construção coletiva do conhecimento agroecológico junto a comunidades de agricultores familiares, especialmente no espaço dos assentamentos de reforma agrária do Estado de São Paulo.

Por isso a abordagem carrega um assumido subjetivismo, fortemente relacionado a estas experiências pessoais. Por isso é importante colocar em debate algumas “convicções provisórias” que foram sendo consolidadas ao longo desse trabalho de pesquisa-ação participativa com os agricultores e agricultoras familiares.

O método, portanto, é *qualitativo* (ou mesmo declaradamente intuitivo), no sentido em que se estabelece por um “conjunto de dados e impressões” acumulados durante um período considerável de envolvimento em experiências práticas e em debates sobre Agroecologia. Desse modo, “por saturação”,

esperamos ter consolidado ao menos recortes significativos de entendimento da realidade vivida. Ou seja, pela observação de questões recorrentes no envolvimento com experiências de campo ou nos debates públicos, onde falas que se reforçam, contradizem-se e ampliam o patrimônio de conhecimento, pode-se chegar a revelações interessantes e, embora menos precisas das que se poderia obter com o método científico clássico, mais abrangentes e mais ricas em conexões.

O “ponto de vista” sempre é a concepção da realidade através de um filtro particular, de uma visão do mundo entre outras. Mas, simultaneamente, estes lampejos constituem, para não dizer as únicas, mas provavelmente as mais originais e significativas contribuições à expansão do conhecimento.

A Ciência não avança linearmente, a contradição luta contra a os conceitos estabelecidos, provocando evolução nos ambientes populares e científicos. Possivelmente não teremos verdades irrefutáveis, sequer verdades, mas revelações erráticas dela. Estas pequenas verdades já iluminam por si, mas seu papel mis importante é o de manifestar-se enquanto qualidades emergentes (como na Ecologia). Fazem surgir domínios que antes não poderiam existir. São achados somente plausíveis pela combinação inédita de diversos fatores e situações antes isoladas que, quando aproximadas e arrançadas de forma inovadora, produzem efeitos sinérgicos, novas qualidades. Elas eventualmente poderiam animar e potencializar as discussões que partem de inúmeros pontos de vista. Buscamos fazer o papel que julgamos o esperado: embora buscando distanciar-se o possível das meras opiniões, caminhar pelo caminho das argumentações, mas ainda assim sempre limitadas a um ponto de vista.

## 2 AGROECOLOGIA: UMA VISÃO SOBRE SEUS PRINCÍPIOS

O presente escrito busca colocar em primeiro lugar alguns elementos do atual debate sobre os *princípios* da Agroecologia, especialmente sobre sua *unidade e diversidade*.

Falar sobre “princípios” seja qual for a matéria, é sempre uma tarefa complexa, provisória e frequentemente melindrosa, pois que pode ser entendida como arrogante. Controvérsias são naturais em todos os campos humanos e na Agroecologia não poderia deixar de ser. Conflitos de interesse, entendimentos baseados em variadas premissas, conceitos intelectualizados e conceitos concebidos na prática cotidiana, tudo converge para um aparente caos em certo momento. No entanto, ao olhar com mais detalhe vê-se um movimento simultâneo de auto-organização e construção coletiva dos princípios – comungar princípios passa a ser o fio condutor do processo. Nem a negação e a banalização da Agroecologia pela esfera político-econômica dominante, nem o *marketing* oportunista de quem só vê oportunidades simbólicas e de mercado, nem as polêmicas entre as diversas tendências ou escolas podem ser maiores que as conexões positivas que a Agroecologia está conseguindo articular.

### *Sentido do termo e do conceito*

A Agroecologia é praticada historicamente desde o nascimento da agricultura no período Neolítico. Sua concepção conceitual, no entanto pode ser temporalmente localizada no final do Século XIX e, principalmente, no início do

Século XX. Nessa época, muitos pioneiros trabalhavam a essência da Agroecologia, sem no entanto referirem-se ao termo em si. Julius Hensel, na contracorrente da nascente química agrícola, compreendia bem a dinâmica dos solos e sua relação com aspectos nutricionais, quando já em 1894 publicava o livro “Pães de Pedra”. Na década de 1920 Rudolf Steiner (STEINER, 1988) desenvolveu um curso completo com os conceitos e práticas da agricultura biodinâmica. Na década de 1930, Albert Howard (HOWARD, 1940) enriquecia a abordagem agroecológica com vastos conhecimentos sobre compostagem e adubação orgânica, mostrando também seu enfoque de sistema quando realizava um dura crítica ao rumo tomado pela pesquisa e pela agricultura convencional em geral. Ainda no início desse século, Masanobu Fukuoka (FUKUOKA, 1995), outro Autor de destaque entre os pioneiros da Agroecologia, propunha um manejo mínimo do solo e estratégias de recomposição vegetal e de comunhão entre e natureza. Outros tantos, que não é possível detalhar aqui seu trabalho, seguiram nesse caminho.

O surgimento do termo e a evolução do conceito de Agroecologia podem, a partir dos trabalhos de Gliessman (2007) e Wezel et al. (2009), ser sintetizados e interpretados da seguinte maneira:

a. Desde 1928, com Basil Bensing, o termo vem sendo utilizado bibliograficamente. Desta época até o final da década de 1970 o termo vinha compreendendo um significado lato da Agroecologia como a ecologia dos cultivos (geralmente referido a monocultivo, entre 1978 e provindo do enfoque científico clássico), em que se denotava basicamente a perspectiva de caracterizar os fatores ecológicos embutidos em um sistema de produção agrícola.

b. Foi com Steve Gliessman, entre 1978 e 1981 e com Miguel Altieri, a partir de 1983 (ALTIERI, 1983) que surgiu o conceito atual de Agroecologia. Gliessman trabalhou no resgate de sistemas camponeses tradicionais no México, que não estavam inseridos no enfoque da “revolução verde” e eram baseados no manejo ecológico dos recursos naturais (GLIESSMAN, 1978; GLIESSMANN, 1980; GLIESSMAN et al., 1981). Por seu turno, Altieri foi o Autor que melhor delineou o conceito contemporâneo de Agroecologia. Inicialmente trabalhando com controle biológico de insetos e, em sequência, com sistemas de policultivo, recolheu e sintetizou conhecimentos mais amplos para a concepção de desenhos de agroecossistemas inteiramente baseados nos princípios ecológicos. Este trabalho teve repercussão com o lançamento do livro “Agroecologia - bases científicas da agricultura alternativa” (ALTIERI, 1983). Assim, com estas contribuições fundamentais, a Agroecologia ultrapassava o status de termo científico aplicado a qualquer agroecossistema para o conceito hoje em voga, ou seja, fundamentado em sistemas agroecológicos e não na ecologia da agricultura. Uma década depois, a partir de um vigoroso debate e a aplicação prática mais intensa, a Agroecologia expandiu suas bases epistemológicas, ampliando o enfoque técnico mais característico dos anos 1980 com a incorporação das dimensões sociais, econômicas e políticas.

Possivelmente foi nesse momento em que, por ampliar muito as bases para além dos aspectos técnicos e produtivos, iniciou-se um novo debate, no qual alguns autores têm acentuado a dissonância provocada pela coexistência de múltiplos significados para o termo. Por exemplo, Wezel et al. (2009), mostram a preocupação da suposta fragilidade, diluição polissêmica, grande amplitude temática, em que a rica diversidade é também fonte de mal entendido, colocando

em dúvida a capacidade da Agroecologia de escapar do desafio de ser marginalizada por seu perfil demasiado vago, confuso e ineficaz.

### *Pluralidade*

O debate sobre o caráter polissêmico dos conceitos e especificamente dos da Agroecologia é hoje presente (ver por exemplo, NORDER, *et al.*, 2016; WEZEL *et al.*, 2009). A coexistência de vários significados simultâneos sem dúvida ocorre no campo da Agroecologia. De fato, tem ocorrido um intenso ambiente de debate de fundo filosófico sobre a Agroecologia, dando às vezes a impressão de que nunca nos entenderemos completamente. Em contraste, embora sempre ressaltando que a questão é cambiante, podem-se também localizar diversas convergências em torno aos princípios mais básicos da Agroecologia.

A variedade de perspectivas está sendo a base da sua construção, pois nos primeiros tempos de consolidação de uma área de conhecimento, a diversidade de ideias é fundamental para o debate e o refinamento em busca de uma delimitação clara. Obviamente, a Agroecologia pode ser concebida desde vários pontos de vista, nutrir-se de diversas fontes, mas no nível de seus princípios fundamentais, eles gradualmente ultrapassaram a profusão de significados, pois tem um sentido aglutinador originado na aposta em outro modelo de agricultura. Que a Agroecologia tenha várias formas de fazê-lo, isto já é a sua riqueza, não a expressão de um estrutura frágil e fragmentada, prestes a sucumbir debaixo de sua própria torre de Babel.

Desde que estejamos de acordo que a agricultura industrial é insustentável e que a Agroecologia é a alternativa adequada para fazer diferente, não haverá polissemia disruptiva nos seus alicerces. A polissemia, dentro do arco de alianças da Agroecologia, fornece a energia e a riqueza de diferentes percepções, que dialogam incessantemente para criar convergências, discute-se o próprio escopo dos conceitos, dando-lhes cada vez a maior riqueza possível e, simultaneamente, unidade.

### *Unidade*

Para a construção de outra agricultura, é importante a existência de uma grande variedade de ideias que se entrelaçam e vão formando um tecido o qual tudo conecta e unifica. Isto permite que a Agroecologia contenha sua identidade e dialeticamente seja tudo ao mesmo tempo – técnica, sistema de produção, conhecimento, ciência, articulação sociopolítica e arte. Tal enlace constitui seu simbolismo agregador e mobilizador, algo que transcende as dimensões teóricas ou práticas e arregimenta forças que são, elas mesmas, “qualidades emergentes” em nosso mundo.

O universo plural da Agroecologia não é sem limite, pois senão se tornaria esvaziado. Desta forma, ao pluralismo cabe um limite, o contorno de sua Unidade. Sem este limite, exaltando apenas a pluralidade, a Agroecologia poderia vir a ser tudo, e nada. Por isso não há porque dissimular a necessidade de consensuar limites. Colocar fronteiras, ao contrário que frear o impulso criativo da Agroecologia, significa traçar-lhe um caminho, torná-la palpável, diferenciá-la e valorizá-la como área emergente do conhecimento. Isto somente se pode ter como a formação de uma identidade.

Muitas vezes é a falta de comunhão em torno desta identidade entre os atores no campo agroecológico que dá margem a polêmicas improdutivas, porque partem de bases epistemológicas conflitantes e antagônicas e, não tendo os limites da identidade compartilhada, criam “muito barulho e poucas nozes”. A unidade deve fundamentalmente estar clara para os todos os envolvidos. A clareza dos princípios melhora todos os processos cognitivos subsequentes (incluído o de evolução conceitual), estimula ações colaborativas e traz resultados mais consistentes, no campo do conhecimento, da prática e da política.

Quando a unidade se torna concreta, consequências em escalas menores ocorrerão. Como exemplo pode-se citar: o compartilhamento do diagnóstico socioecológico negativo sobre a agricultura da “revolução verde”, os impactos na biodiversidade, o uso de venenos e organismos geneticamente modificados, a degradação dos solos, a contaminação e o uso excessivo da água, o desequilíbrio do clima, o estreitamento das opções econômicas e a exclusão social, a redução da base da segurança alimentar, entre tantas outras consequências.

Assim, ainda que por um momento a multiplicidade de abordagens provoque momentos de angústia, pode-se notar uma consonância entre os envolvidos sobre certas perspectivas, comportamentos, técnicas, processos de produção e políticas que não condizem com um mundo sustentável. É certo que isso não garante de pronto uma nitidez de contornos e muitas questões poderão ficar em aberto.

Nenhum enfoque é completo, mas quando os princípios são construídos coletivamente e compartilhados resguarda-se a expressão de todos os matizes (diversidade) e para demarcar, ainda que provisoriamente, os limites da Agroecologia, sua unidade. Por isso, seus princípios podem ser flexíveis, mas devem evitar a regência de ideias e tendências destrutivas em seu interior.

### 3 ESTRATÉGIAS DE DESENHO DE AGROECOSSISTEMAS SUSTENTÁVEIS

Em decorrência dos princípios, trabalha-se no seguimento com a questão das *estratégias* e a abordagem aqui é a de tratá-la desde diversos enfoques (técnico, metodológico e sócio-político). Encadeados e como consequência das estratégias, vêm o desenho propriamente dito dos sistemas, que representa um recorte, o qual estreita e objetiva a composição, a mais harmônica possível, dos inúmeros elementos de um sistema no movimento mais geral dos processos de transição agroecológica.

Estratégias de desenho de agroecossistemas sustentáveis podem ser vista em várias escalas: a da parcela, da propriedade, da comunidade e do âmbito da economia e sociedade. Como o enfoque aqui é o *desenho de sistema sustentáveis*, o foco será mais acentuado nas escalas de parcela e propriedade, embora inter-relações com níveis mais amplos devam ser também obrigatoriamente discutidos. Gliessman (2000), de certa maneira, já colocou a questão quando apresentou os níveis da transição agroecológica, desde a redução e racionalização do uso de insumos e processos negativamente impactantes do meio, seguindo-se pela substituição dos mesmos por técnicas de base ecológica, passando ao estágio de redesenho para a ampliação da biodiversidade e, finalmente, a abordagem sobre a necessidade de mudanças mais transcendentais, no nível dos processos sociais e políticos.

Com relação à concepção de *desenho*, é importante assinalar que ele representa um momento entre tantos, no processo de transição agroecológica. É certo que o desenho resume muitas etapas anteriores, as consolida e permite transformar ideias, diagnósticos, planejamento, rodadas de conversas, gestão de conflitos, entre outras circunstâncias e ocorrências. Portanto é um reflexo concreto das ações, dos métodos, das motivações e do trabalho. Assim, vamos considerar o desenho o nível de uma experiência, de uma parcela, de uma propriedade ou unidade de referência de construção do conhecimento. É a síntese do que vai estar no terreno em curto prazo, combinação de árvores e cultivos, seu arranjo espacial, sua expectativa futura de crescimento, os seus custos e manejos futuros, a projeção de sua possível renda. O espaço em que se dá a intervenção técnica propriamente dita deve ser fruto de um processo participativo de definição do desenho. As formas de fazer variam de tempo para tempo e de território para território, sempre há um refazer ou ajustar a cada microcosmos onde se atua.

### *Agroecossistemas sustentáveis*

Independente do enfoque pragmático em relação aos desenhos, de início, cabe perguntar: o que são de fato são sistemas agrícolas sustentáveis? Muito do debate entre sistemas convencionais e agroecológicos e, mesmo entre sistemas agroecológicos e sistemas orgânicos, em parte tem uma raiz na questão da biodiversidade. Nosso viés aqui será o de defender o que a Ecologia já proclama há muito tempo: diversidade é a matriz da estabilidade, da resiliência e da sustentabilidade. Por isso, embora haja que festejar todo o avanço em qualidade ambiental dos monocultivos, o Planeta clama pela volta da diversidade, especialmente a das árvores. As mudanças climáticas podem não somente ser mitigadas, mas revertidas. Logicamente a Agroecologia, através de sistemas biodiversos pode realizar apenas uma parcela desta mudança. Tratam-se porém de ações carregadas de um simbolismo potencialmente mobilizador de outras forças convergentes.

Hoje muitos são os Autores que explicitam a existência de uma correlação clara entre biodiversidade, resiliência e sustentabilidade dos sistemas de produção agropecuária. A resiliência, em termos gerais, diz respeito à aptidão que tem determinado sistema em restaurar seu estado inicial, após a ação de uma perturbação que tenha provocado nele um desequilíbrio significativo. Segundo Holling (1973), a resiliência é a habilidade do sistema de readquirir as formas e funcionalidades presentes anteriormente a um distúrbio. Segundo Vicenti (2009), algumas das propriedades da resiliência são a auto-organização do sistema e a aprendizado e adaptação do mesmo em resposta a um processo disruptivo.

Além disso, o redesenho dos agroecossistemas, dentro de um enfoque agroecológico, significa estimular a geração de benefícios advindos da biodiversidade, como a autorregulação e o fortalecimento da estabilidade dos mesmos, reduzindo expressivamente a exigência da utilização de insumos externos aos sistemas.

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 Nichols (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 elasticidade que possibilita a volta ao estado original.

Esta perspectiva ecológica para sistemas diversificados é também pautada por vários autores (GLIESSMAN, 1985; BEETS, 1990; ALTIERI e NICHOLS, 2010; ALTIERI, 2012;). A incorporação de graus crescentes de biodiversidade e de agrobiodiversidade fomentam a criação de *propriedades emergentes*, efeitos positivos que não poderiam existir sem ela, como o equilíbrio geral, a sanidade, a reciclagem de nutrientes, a “produção” de água, a presença de fauna silvestre, entre outras tantas. Gliessman (2000) alerta para o imperativo de entendermos claramente a maneira com que a biodiversidade opera nos ecossistemas agrícolas, onde, para atingir níveis maiores de sustentabilidade, podemos aproveitar as vantagens da complexidade, ao contrário de trabalhar para suprimi-la. Sistemas biodiversos são formas de reunir sinergias, complementaridades e outros processos ecológicos através de arranjos em que cultivos agrícolas e espécies nativas estão articulados no tempo e no espaço, dando base para a sustentabilidade de longo prazo.

#### *Desenho de agroecossistemas sustentáveis*

Vamos nos focalizar nessa seção na questão dos delineamento de sistemas biodiversos, uma vez que sistemas simplificados, mesmo os ecológicos, não exigem o mesmo refinamento no trabalho de desenho.

A importância dos desenhos planejados reside em assegurar, tanto quanto possível, o alcance dos objetivos desses sistemas no contexto da vida dos agricultores. O significado dos desenhos é procurar tornar concretas as necessidades das famílias e comunidades, permitindo vislumbrar custos de implantação e da futura condução desses agroecossistemas, entrever a necessidade de mão de obra, capital e outros recursos e projetar a produtividade e a renda potenciais ao longo do ciclo dos sistemas. Assim, o desenho é um espelho no qual é possível antecipar as consequências práticas de cada tipo de arranjo espacial e temporal, permitindo sua avaliação prévia e as possíveis adequações para que ele permita o alcance das necessidades levantadas.

Para chegarmos a um desenho adequado é importante antes realizarmos uma avaliação, especialmente ecológica e econômica, da situação atual. Um bom diagnóstico igualmente contém várias escalas concatenadas.

Uma visão geral do mercado globalizado, embora pouco tangível, fornece indicadores qualitativos sobre as possibilidades em termos de, por exemplo, perspectivas de comercialização futura dos produtos agrícolas ou possíveis crises e potenciais neste âmbito.

Em um nível menor, pode-se sondar sobre o território, a microrregião e a comunidade, suas relações e influências em relação à composição de espécies a implantar, o cenário ecológico externo à propriedade, mapa de relacionamentos sociais, canais locais e regionais de mercado, existência de apoio técnico e participação em redes, entre outros aspectos.

Na escala da propriedade agrícola e da parcela de um agrofloresta (ou de outros sistemas diversificados) o desenho tem sua forma mais concreta. É aqui que

a composição de espécies e sua distribuição no espaço aparecem objetivamente. O desenho cristaliza os diagnósticos, as necessidades dos agricultores, as adequações oriundas de um sem-número de rodadas de conversação e o planejamento mais geral das atividades. Nesse contexto, uma gama de ações podem ser desenvolvidas, como por exemplo as estratégias de combinação entre espécies de mercado e espécies para efeitos ecossistêmicos, entre espécies de ciclos curto, médio e longo, estratégias de reposição da fertilidade do solo (compostagem, vermicompostagem, adubos verdes, biomassa de poda), controle e convivência com as chamadas "pragas e doenças", técnicas de plantio e de cuidados imediatos, entre outras possibilidades.

É nesse nível também que se pode de certa forma antecipar as repercussões das escolhas que estamos fazendo em termos de composição e distribuição das espécies. É interessante que esse momento seja aproveitado para ensaiar diversas formas de espacialização horizontal e vertical. Pode-se incluir nisso as projeções no tempo, isto, é, como a estrutura do sistema irá configurar-se nos primeiros anos após a instalação no terreno, após 5 anos ou 10 anos e como se espera que venha a ser na época de maturidade plena. Visualiza-se antecipadamente a projeção das copas das árvores, a estratificação da arquitetura diversificada do sistema e a distribuição de raízes. Isso nos fornece, em uma sintonia fina, elementos para realocar, aumentar ou reduzir os espaçamentos entre linhas e no interior delas (no caso de sistemas alinhados), eliminar ou introduzir indivíduos da mesma ou de outras espécies, reservar espaço para cultivos exigentes em luz solar, prever o ciclo de permanência destes cultivos no tempo (espaços para ter sempre cultivos anuais ou apenas durante os primeiros anos de vida do sistema), afinar o foco nos produtos de mercado e de consumo familiar, equilibrar a população de espécies de função ecológica e de função econômica, entre outras possibilidades.

Geralmente esta fase contém momentos "caóticos", onde objetivos dos agricultores e viabilidade técnica e econômica podem estar em conflito. A superação de certas inconformidades irá exigir uma constante melhoria do entendimento da estrutura e funções dos sistemas biodiversos e exigindo muitos movimentos de aproximação e convergência no diálogo entre os agricultores e os técnicos animadores.

Nesse sentido, ainda carecemos de ferramentas que facilitem o processo, como poderiam ser as maquetes de elementos intercambiáveis ou softwares para tornar mais efetivo e amigável o delineamento dos sistemas. Complexos. Hoje o uso de técnicas de visualização móvel permitem, embora com muitos movimentos de reestruturação e retrabalho.

A importância de um criterioso trabalho de planejamento e desenho de um sistema diversificado pode ser ilustrada pela relação entre o desenho definitivo (que vai ao terreno) e as prováveis consequências futuras. Coloquemos cinco situações "padrão" como os sistemas abertos e alinhados, sistemas fechados e alinhados, sistemas aberto não alinhados, sistemas fechados não alinhados e sistemas de convivência com remanescentes florestais:

#### a. Sistemas abertos alinhados

Nesse caso, as árvores são plantadas em linha e a distância entre elas é grande, seja dentro da linha ou entre as linhas (espaçamentos de mais de 5 por 5

m). Estes sistemas terão menos árvores que um sistema fechado e, em consequência sua componente arbórea tenderá a gerar menos produtos agrícolas e serviços ecossistêmicos. Em contrapartida, haverá mais espaço (e mais tempo de permanência) para os cultivos agrícolas anuais, semi-perenes e plantas de adubação verde.

É importante diferenciar estes sistemas dos chamados ILPF (Integração lavoura-pecuária-floresta), nos quais os princípios da biodiversidade, estratificação e sucessão vegetal pouco são levados em conta. São sistemas extremamente simplificados (por exemplo, pasto, gado e eucalipto) e neles algumas vantagens da combinação são puramente atreladas às demandas do mercado, não havendo um forte apelo à produção de qualidades ecológicas emergentes. Assim, mesmo os sistemas biodiversos compostos mais abertos, devem manter um mínimo de diversidade, suficiente para produzir vantagens ecológicas para além do próprio sistema, em benefício da sociedade como um todo. Um parâmetro que temos utilizado vêm das legislações, em que destacamos a Resolução SMA 044 da Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo. Nela se definem parâmetros mínimos para que sistemas agroflorestais cumpram os objetivos ecológicos desejáveis, com um número mínimo de 600 árvores por hectare, entre as quais 300 devem ser nativas do mesmo bioma, respeitando ainda a diversidade de pelo menos de 30 diferentes espécies florestais.

Nessa forma de espacialização há a possibilidade de mecanização (trator médio ou pequeno, tração animal, motopoda, roçadeira, etc.) e podem-se incluir durante longo período ou mesmo por todo o ciclo de vida do sistema cultivos anuais ou plantas de adubação verde dentro e, especialmente, entre as linhas de árvores – em maior quantidade quando as árvores são novas e em menor medida quando adultas.

O controle das ervas espontâneas deve ser mais rígido, especialmente nos primeiros anos, com necessidade maior de mão de obra para manejo que em agroflorestas e sistemas diversificados fechados. Embora sendo a arquitetura arbórea mais simplificada, exibindo menos estratos (“andares”) e sucessão ecológica mais pobre que agroecossistemas fechados, esse configuração permite a presença de um grau de biodiversidade e agrobiodiversidade muito significativo, quando comparados aos sistemas de monocultivo.

Manejos de poda tenderão a ser reduzidos, aplicáveis mais na supressão de material para a adequação da formação da árvores e pra sua limpeza, situando-se particularmente nos estágios mais avançados de maturidade do sistema. Assim, à facilidade de manejo corresponde, nesse caso, um aporte possivelmente menor de biomassa oriunda da poda, com fins de reposição de fertilidade.

Colheitas, transporte, manejo de solo, fertilização orgânica, manejo de plantas de cobertura e outras operações são facilitadas por este tipo de desenho, podendo reduzir pela mecanização o esforço físico e a mão de obra utilizada nestas operações.

#### b. Sistemas fechados e alinhados

No caso dos sistemas mais fechados (com maior número de plantas que o anterior), estabelecidos com alinhamento, a distância entre árvores é pequena (normalmente menor que 5 m), seja dentro da linha ou entre as linhas. Nessa

situação, a mecanização é possível mais nos primeiros anos, sendo mais limitada após o fechamento das copas, colocando a necessidade maior de manejos manuais (com facão, enxada, foice ou ainda através de tração animal e, em alguns casos, com motopoda e roçadeira motorizadas).

A possibilidade de introduzir cultivos anuais ou espécies de adubação verde nas entrelinhas das árvores fica restrita apenas aos primeiros anos, embora se possa ampliar a produção por meio da introdução de plantas de menor exigência de luz. Nessa configuração, mantém-se, no estágio adulto, apenas os caminhos internos para efetuar manejos e colheitas.

O controle das ervas espontâneas é mais intenso nos primeiros anos e, posteriormente, o sombreamento deve reduzir a necessidade desse tipo de manejo. Pode haver, no entanto, aumento de mão de obra para manejos de poda nesse formato de agrofloresta na fase adulta.

Estratégias de reciclagem vertical de nutrientes ficam fortalecidas com a maior densidade, pois teremos maior quantidade de biomassa provinda das podas. As plantas de raízes profundas “bombeiam” pra cima os nutrientes que as plantas de menor sistema radicular não conseguem absorver, sendo aproveitadas através de podas, trituradas ou não, incorporadas às amadas superficiais ou simplesmente dispostas sobre o solo para decomposição lenta. Este material, em associação com as espécies leguminosas de adubação verde pode fornecer o equilíbrio na relação Carbono/Nitrogênio (C/N), porque as partes lenhosas provenientes das podas e mais ricas em C são combinadas com as herbáceas ricas em N.

Mantendo a opção pelo alinhamento, esse arranjo permanece sendo próprio, embora mais limitado que o anterior, para todas as atividades de manejo de plantas espontâneas, podas, manejo de solo, colheitas e demais operações.

Esse desenho de sistema agroflorestal tende ser mais rico em biodiversidade e agrobiodiversidade e em termos de estratificação e processos de sucessão vegetal que os sistemas abertos.

#### c. Sistemas abertos não alinhados

Os sistemas não alinhados e mais abertos seguem a tendência ecológica dos sistemas abertos alinhados, visto que se correspondem em termos de número de espécies e número de árvores. Igualmente não difeririam muito em termos do volume de produção. O que os diferencia dos sistemas alinhados são basicamente as formas de manejo. O plantio de cultivos anuais e espécies de adubação verde devem acomodar-se aos espaços de clareiras e bordas. O controle de plantas adventícias, os manejos de solo, colheitas e tratos corriqueiros tendem a ser caracteristicamente manuais, aceitando excepcionalmente o uso de roçadeiras e o uso de equipamentos motorizados e mesmo algum equipamento leve de tração animal.

#### d. Sistemas fechados não alinhados

Esses sistemas combinam a densidade grande de espécies vegetais e a ausência de alinhamento, o que proporciona mais vantagens ecológicas em comparação aos sistemas abertos (alinhados ou não). A geração de atributos positivos emergentes é notadamente superior aos sistemas mais simplificados, assemelhando-se ecologicamente a uma floresta natural.

Nos sistemas agroflorestais fechadas e sem alinhamento, temos uma proximidade maior com os sistemas naturais. As árvores são distribuídas no terreno em espaçamento relativamente denso, proporcionando um sombreamento mais rápido que o apresentado nos padrões anteriores. Este tipo de arranjo, do ponto de vista da produção agrícola, depende muito mais do sistema arbóreo, principalmente das árvores frutíferas ou madeireiras plantadas e, eventualmente também das espécies nativas que, além de prestarem benefícios ecológicos, fornecem inúmeros produtos (óleos, frutas silvestres, matéria-prima para ferramenta, entre outros). Nesse caso, a mecanização é bastante limitada ou praticamente inviável, exigindo-se um manejo quase que exclusivamente manual (com facão, enxada, foice e em alguns casos com roçadeira ou motopoda). A circulação humana para realizar manejos e colheitas se faz por nas trilhas existentes, mas a circulação de máquinas é muito restrita.

O controle das ervas espontâneas é mais intenso e trabalhoso nos primeiros anos. Posteriormente o rápido sombreamento deve reduzir a necessidade de manejo de ervas ou mesmo dispensá-lo. A possibilidade de incluir cultivos anuais ou adubos verdes é limitada, sendo praticável apenas nas bordas e trilhas maiores, principalmente nos primeiros anos de vida. Assim, há maior necessidade de mão de obra para manejo no controle das ervas nos primeiros anos, diminuindo depois. Pode haver, no entanto, aumento de mão de obra para manejos de poda na agroecossistema na fase adulta. A partir do fechamento das copas, esse sistema normalmente se torna mais rico em biodiversidade, em estratos vegetais, na sucessão ecológica e em outros processos ecológicos complexos.

#### e. Sistema de convivência com remanescentes florestais

De modo geral, até o momento, sempre consideramos as condições médias dos agricultores com os quais tivemos trabalhos. De forma muito resumida, é possível afirmar que as terras dos agricultores familiares e camponeses originalmente apresentam baixos níveis de fertilidade natural, acidez, biodiversidade muito escassa e um estado de degradação de modo geral acentuado. Assim, criar uma condição favorável à reprodução social das famílias significa em grande medida, restaurar as funções ecológicas dos recursos naturais e, a partir de intervenções focadas no incremento da biodiversidade e da agrobiodiversidade,

Já os sistemas de cultivos agrícolas em convivência com fragmentos de florestas são alternativas importantes nas regiões em que o desmatamento ainda não tenha extinto as matas, geralmente localizadas em terras de relevo acidentado ou distantes dos centros econômicos.

Esses sistemas, juntamente com os anteriores, são os que mais se assemelham às características da mata nativa. Eles não diferem essencialmente do desenho anterior, quando consideramos seu estágio maduro. A diferença fundamental é que, ao invés de um importante trabalho de restituição da mata em ambientes degradados, aqui se aproveita a condição favorável da existência de remanescentes de floresta na paisagem. Os cultivos anuais e perenes (frutas, legumes, cereais) são incorporados aos flancos abertos, às bordas e às clareiras de uma floresta já existente (não implantada). Muitas vezes os sistemas biodiversos amparados por fragmentos de floresta associam o cultivo agrícola com alguma

forma de extrativismo sustentável em torno dos produtos oriundos da mata natural.

No mais, praticamente todas as características do “modelo” anterior se repetem nesse arranjo. Diferenças significativas em relação ao desenho anterior são: com a necessidade de um processo de implantação, onera-se o agricultor com os custos de implantação (sementes, mudas, insumos, instrumentos e mão de obra); uma segunda diferença é que uma área maior é passível de ocupação por cultivos de interesse econômico no sistema anterior, visto que nos primeiros anos há maior disponibilidade de espaço para os cultivos agrícolas desenvolverem-se.

É interessante colocar ainda que o desenho, como uma fase da construção de sistemas agrícolas diversificados se pauta nas necessidades e condições socioecológicas dos agricultores. Após o desenho definitivamente consensuado, passa para todas as demais fases necessárias para o estabelecimento de um sistema biodiverso: preparo do solo, marcação no terreno, plantio das árvores, semeadura de plantas de adubação verde, roçadas, capinas, podas. etc. Deve-se destacar o trabalho de monitoramento dos sistemas implantados, pois ele, mais do que uma simples coleta de dados, permite reflexões e avaliações sobre seu andamento e as necessidades de aperfeiçoamento do sistema.

No seu microcosmos, o desenho de um sistema diversificado, além de ser produto das necessidades locais, é também uma forma de síntese de um universo de concepções convergentes, fruto da sua unidade conceitual.

### **3 A MODO DE CONCLUSÃO**

Discutiu-se neste escrito a importância do desenho de agroecossistema sustentáveis. Argumentou-se que a sustentabilidade, no seu sentido original e profundo, só pode erigir-se sobre a base da biodiversidade. Qualidades emergentes como a estabilidade e a resiliência são expressões de um estado superior de sustentabilidade. Assim, os sistemas agrícolas biodiversos apontam como alternativa agroecológica real, factível dos pontos de vista ecológico, cultural, social, econômico e político. Para desenhá-los é preciso um grande investimento em conhecer locais e pessoas, deslindar necessidades e sonhos, adequá-los às condições existentes para posteriormente poder esboçar as primeiras versões do desenho. É um trabalho de artesanato social.

Para efetivar este trabalho temos que definir vários detalhes, por exemplo, os metodológicos. Nesse sentido cabe perguntar quais são as melhores ferramentas para tratar de um complexo contexto que engloba a animação de processos, o formato dos eventos de formação, as formas de estimular o trabalho solidário, o estreitamento das relações de confiança entre comunidade e equipe técnica, as formas de constituir unidades de referência para o conhecimento agroecológico fisicamente no campo, as maneiras mais adequadas para produzir materiais pedagógicos, as estratégias de irradiação e apropriação social do conhecimento e sua circulação em ambientes de redes locais e regionais.

As estratégias para avançar na transição agroecológica são múltiplas e o desenho de sistemas biodiversos é um de seus pilares. Mas ela vai muito além, pois mescla atores e concepções as mais diversas em um movimento de envolvimento de pessoas para um fim comum, com todas suas imprecisões.

A Agroecologia é uma expressão como tantas outras, um movimento de expansão de consciência que não é linear. Nem sempre é coerente em todos os seus detalhes mas contém uma variedade de percepções muito positiva, em um momento de evolução em que a riqueza de abordagens só pode fortalecê-la.

Não há mais lugar para a paralisia, não é possível mais ficar assistindo de longe para ver se a Agroecologia vai dar certo ou não. Frente ao abismo social e ecológico para o qual caminhamos, não nos é mais dado o luxo de gastar palavras belas e de efeito para mostrar as supostas *mazelas e contradições, a arrogância e o círculo fechado em que vive a Agroecologia e os agroecólogos*. Alguns intelectuais, mostram-se desconfortáveis com a proliferação de conceitos que não cabem em suas caixinhas pré-moldadas; outros interpretam esta diversidade como confusão e expressam sua preocupação de que isso possa inviabilizar o movimento de afirmação da Agroecologia. Estão a perder a oportunidade de conhecer melhor a Agroecologia, vivê-la no dia-a-dia e, de dentro dela, auxiliar a construir consensos, onde fique claro o que ela é e o que não é.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, 2012 ALTIERI, M. A. **The scaling up of agroecology: spreading the hope for food sovereignty and resiliency**. SOCLA, 2012. 20 p. Disponível em: <http://aspta.org.br/wpcontent/uploads/2012/05/SOCLA-Rio+20-scaling-up.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2012.

Altieri, M. A. **Agroecology, the scientific basis of alternative agriculture**. Div. of Biol. Control, U.C. Berkeley, Cleo's Duplication Services. 1983.

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

BEETS, 1990; BEETS, W. C. **Raising and sustaining productivity of small-holder farming systems in the tropics**. Alkmaar, Holland: AgBE Publishing, 1990.  
FUKUOKA, M., **La senda natural del cultivo**. Teoría y Práctica de una Filosofía Verde. Valencia: Ediciones Terapión, 1995.

GLIESSMAN, S. R. **Seminarios regionales sobre agroecosistemas con énfasis en el estudio de tecnología agrícola tradicional**, H. Cardenas: Tabasco, Mexico: Colegio Superior de Agricultura Tropical, 1978.

GLIESSMAN, S. R. **Aspectos ecológicos de las prácticas agrícolas tradicionales en Tabasco, México: aplicaciones para la producción**. Biotica, 5: 93–101, 1980.

GLIESSMAN S.R., Garcia-Espinosa R., Amador M. **The ecological basis for the application of traditional agricultural technology in the management of tropical agroecosystems**, Agro-ecosystems 7, 173– 185, 1981.

GLIESSMAN, S. R. Economic and ecological factors in designing and managing

sustainable agroecosystems. In: Edens, T. C.; Fridgen, C.; Battenfield, S. L. (Eds.). **Sustainable agriculture & integrated farming systems**. East Lansing, Michigan: Michigan State University Press. p. 56-63, 1985.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: the ecology of sustainable food systems**, CRC Press, Taylor & Francis: New York, USA, 2007.

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

HOWARD, A. **An agricultural testament**. Oxford: Oxford University Press, 1940.

NORDER, L. A., LAMINE, Claire, BELLON, S., BRANDENBURG, A. **Agroecologia: polissemia, pluralismo e controvérsias**. Ambiente & Sociedade. São Paulo v. XIX, n. 3. 1-20 n jul.-set. 2016.

STEINER, R. **Curso sobre agricultura biológico-dinâmica**. Principios basados en la ciencia experimental para el desarrollo de la agricultura. Madrid: Editorial Rudolf Steiner, 1988

VINCENTI, R. D. **Conceptos y relaciones entre naturaleza, ambiente, desarrollo sostenido y resiliencia**. In: Encuentro de Geógrafos de América Latina, 12., 2009, Montevideo. Anales... Montevideo, [s. n.], 2009.

WEZEL, A. et al. **Agroecology as a science, a movement and a practice. A review**. Agronomy for Sustainable Development, vol. 29, p. 503-515, 2009.

**JOÃO CARLOS CANUTO**. Doutorado em Agroecología, Campesinado e Historia. Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, na Unidade Embrapa Meio Ambiente. joaocarloscanuto@yahoo.com.br

Submetido em: 01/03/2017

Aprovado em: 15/03/2017