

A AGROFLORESTA NA ÓTICA DA TEORIA DE SISTEMAS

Lucila M. de A. Maschio (1)
Moacir José Sales Medrado (1)
Honorino Roque Rodigueri (1)
Luciano Javier Montoya (1)

RESUMO: O diferente entendimento sobre Sistema Agroflorestal (SAF) tem gerado conceitos que provocam dúvidas e discussões. Como contribuição ao esclarecimento do assunto, neste trabalho propõe-se uma uniformização conceitual, baseada na teoria de sistemas.

Palavras-chave: sistema, agrofloresta, sistemas agroflorestais.

ABSTRACTS: Agroforestry system terminology has not been well discussed. This paper aims to present an uniform terminology for agroforestry systems, based on the system theory.

Key words: system, agroforestry systems, diagnostic.

(1) Pesquisadores da EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Caixa Postal 319, CEP. 83411-000, Colombo-PR.

1. INTRODUÇÃO

A defasagem entre progresso econômico, justiça social e qualidade ambiental que se manifestou em todo o planeta neste final de milênio, levou as lideranças mundiais ao questionamento dos modelos de desenvolvimento até então vigentes. Disto surgiu o modelo de desenvolvimento sustentável, teoricamente menos perverso que os anteriores e caracterizado como: “Processo em que o uso de recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais concretizam o potencial de atendimento das necessidades humanas do presente e do futuro”. (Relatório Brundtland citado no Relatório do Brasil para Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, BRASIL, 1991).

A compreensão das interações entre economia, ecologia, política, antropologia, etc, para a aceleração do processo de mudanças, orientado para o desenvolvimento sustentável, resgatou no mundo moderno o conceito de sistema. Neste contexto, apresenta-se uma discussão sobre a inclusão da agrofloresta na teoria de sistemas.

2. SISTEMA

2.1. Definições.

Nos dicionários a palavra sistema (do gr. “conjunto, reunião”) recebe definições que se complementam, conforme destaca a seguir:

- 1) Parte **limitada** do **Universo** sujeita à observação mediata ou imediata e que, em geral, pode caracterizar-se por um conjunto finito de variáveis associadas às grandezas físicas que as identificam univocamente (física);
- 2) Coordenação **hierarquizada** de seres vivos em um esquema lógico e metódico segundo um princípio de subordinação de caracteres ou, **produto** da inteligência **humana** derivado da **necessidade de entender** a natureza o mais próximo possível da realidade (biológica);
- 3) **Reunião** de intervalos musicais **elementares**, compreendidos entre dois **limites** sonoros **extremos** e apreciáveis ao ouvido (música);
- 4) **Conjunto** de padrões **reciprocamente ajustados**, destinados a orientar e regular o comportamento de membros de uma sociedade;
- 5) **Conjunto de elementos** materiais ou ideais entre os quais se possa encontrar ou definir uma **relação**;

- 6) Sistema segundo o qual todos os **componentes são formados por grupos** de átomos unidos pela **afinidade** (química);
- 7) **Reunião de elementos** naturais da **mesma espécie** que constituem um grupo **intimamente relacionado**;
- 8) **Reunião** coordenada de princípios ou idéias **relacionadas** de modo que abrangam um **campo do conhecimento**;
- 9) **Conjunto** ordenado de meios de ação ou idéias **tendente a um resultado**;
- 10) **Conjunto** de órgãos ou tecidos destinados a uma **função**;
- 11) **Grupo** de corpos celestes **associados** e **agindo em conjunto** segundo determinadas **leis naturais** (astronomia);
- 12) Disposição das **partes** ou **elementos** de um **todo**, **coordenados entre si** e que **funcionam** como uma **estrutura** organizada;
- 13) **Conjunto** de partes ou coisas unidas de modo a formarem um todo **complexo ou unitário**;
- 14) Sistema de unidades físicas, em que as três **unidades fundamentais** são: o Centímetro (comprimento), o Grama (massa) e o Segundo (tempo) (física);
- 15) **Conjunto** de princípios, verdadeiros ou falsos, **coordenados entre si**, sobre os quais se estabelecem uma doutrina, uma opinião ou teoria;

Apoiado em 24 definições da literatura específica, BECHT (1974) citado por HART (1979), o próprio HART (1979) e RUTHENBERG citado por TORQUEBIAU (1990), por ordem de citação definem:

- 16) Sistema é um **arranjo** de **componentes** físicos, um **conjunto** ou coleção de **coisas unidas e relacionadas** de tal forma que **funcionam** como uma **unidade**, uma **entidade** ou um **todo**;
- 17) Sistema é um **arranjo** de **componentes** que funcionam como uma **unidade**;
- 18) Sistema é um grupo de **elementos relacionados**.

2.2. Origem

Ao se tentar analisar a origem dos sistemas, não se pretende esgotar um tema e

sim, fornecer subsídios para o entendimento de um Universo qualquer que, relativamente a um tipo de observador, tenha complexidade comparável ao Universo propriamente dito ou cosmos.

Tomando-se por base as palavras destacadas nas definições de sistema presentemente consideradas, foi efetuada a análise que segue.

2.2.1. **Observação e necessidade de entender.**

As definições de sistemas (1 e 2) indicam que no percurso, sempre com volta, do ato de observar para a necessidade de entender o intelecto reúne e coordena princípios sobre os quais estabelece teorias e doutrinas (def. 15) que caracterizam a origem e o desenvolvimento dos métodos científicos.

2.2.2. **Universo.**

Apenas a primeira definição é explícita quanto à existência de uma grandeza superior ao sistema, tal seja, o Universo, que pode ser definido como: a) conjunto de tudo quanto existe e pode, teoricamente, existir, tomado como um todo e, b) âmbito onde algo existe ou ocorre.

Universo: parte transcendente

Relativamente ao observador contemporâneo e seus recursos, o Universo (cosmos) se define no intervalo conceitual [-; +] inclusive os pontos extremos onde ocorrem respectivamente: a) o simples absoluto ou não composto ou indivizível/indecomponível e, b) o complexo absoluto ou composto de infinitas partes ou decomponível.

Em um universo qualquer, tudo o que é **transcendente** é comparável aos absolutos cósmicos. Entende-se por transcendente tudo o que, **relativamente a um observador e/ou seus recursos, se encontra além da experiência possível.**

Universo: parte acessível a especialistas

Entre os extremos transcendentais do Universo real ou de algo comparável a ele, existe um **gradiente de complexidade por composição** (def. 3). Isto se apoia no conceito filosófico do holismo e se comprova no método de estudo que parte da observação para a análise e, desta para a síntese. Define-se:

- a) **Composição:** resultado da união de partes mais simples,
- b) **Holismo:** tendência que se supõe ser própria do Universo, a sintetizar unidades

em totalidades organizadas,

- c) **Análise:** decomposição de um todo em suas partes ou, exame de cada parte de um todo tendo em vista conhecer sua natureza, suas relações, suas funções, etc e,
- d) **Síntese:** operação mental que parte do simples para o complexo ou, reunião de elementos concretos ou abstratos em um todo.

No Universo real acessível existe uma parte mais complexa, só compreensível para especialistas. Outra parte, entretanto, pode ser compreendida por observadores menos especializados desde que providos de alguns recursos básicos. Em qualquer Universo comparável ao real esta segunda parte corresponde à que está ao alcance do observador que se propõe sistematizar.

2.2.3. Limites e Hierarquias

Entende-se como:

a) **Limite:**

- ponto que não se pode ou não se deve ultrapassar ou,
- linha real ou imaginária que separa territórios contíguos,

b) **Hierarquia:**

- Fig. série contínua de graus ou escalões, em ordem crescente ou decrescente.

O conceito de limite só é utilizado nas definições 3 e 5 e o de hierarquia apenas na segunda.

Admitindo-se que cada parte do **Universo real** (cosmos) ou de algo que lhe é comparável, é composta por partes mais simples (**componentes**) que se relacionam, **interagem**¹ e se **estruturam**² para se comportarem como indivisíveis (ou indivíduos) no que concerne à trocas (**entradas e saídas**) que mantêm com outras partes e aos resultados (**funções/ações**) destas trocas, pode-se limitar, por ordem crescente de complexidade de composição:

- a) **Componentes:** partes menos complexas e acessíveis do Universo (comparáveis às unidades fundamentais da def. 14);
- b) **Subsistemas:** partes que reúnem subgrupos de componentes quando o respectivo grupo é muito complexo;
- c) **Sistema:** parte que reúne um grupo de componentes, quando não ocorrem subsistemas ou, que reúnem subsistemas e,

- d) **Universo do sistema:** parte do Universo acessível ao sistematizador porém, relativamente à ele e/ou seus recursos, é muito complexa para ser completamente sistematizada; contendo mas não estando contido, é o meio onde o sistema existe ou ocorre.

A ordem para a sistematização não é, necessariamente, a de complexidade crescente.

Terminologia:

Os termos componente, elemento, parte, variável, entidade, coisa, unidade, são frequentes nas definições de sistema. Neste trabalho, optou-se pelo termo componente entendido como algo de composição ou funcionamento simples.

Considerando-se as definições de: a) **relação:** parença, semelhança, analogia, referência, ligação, vinculação ou, caráter de dois ou mais objetos do pensamento que são concebidos como sendo ou podendo ser compreendidos num único ato intelectual de natureza determinada como identidade, coexistência, correspondência, etc e, b) **interação:** formação ou constituição de um todo; usou-se o termo relação para justificar agrupamentos e o termo interação para caracterizar comportamentos grupais homogêneos relativamente às entradas recebidas, às saídas produzidas e às funções ou ações decorrentes. HART (1979) ao comparar materiais de construção e uma casa, indiretamente diferencia a relação que existe entre os materiais (natureza, coexistência, objetivo comum) da interação, que resulta em uma estrutura (casa) com uma função.

Geralmente, na literatura específica, termos entradas e saídas se referem àquilo que o sistema recebe do, e produz para o meio externo ou Universo, respectivamente (HART 1979). Neste trabalho, os dois termos são usados para caracterizar trocas entre partes sejam estas componentes, subsistemas, sistemas ou universos, considerando-se os aspectos seguintes:

- a) mesmo as partes mais simples de um Universo (componente) podem ser sistematizadas; HART (1979) admite que a diferença entre componente e sistema depende do observador: seres humanos são componentes para sociólogos e sistemas para médicos (ver def. 5),
- b) no mundo real, o conceito de sistema fechado, que não recebe entradas nem produz saídas, não existe (HART, 1979).

¹ justifica a particularização.

² organização tipológica, numérica, espacial, temporal.

O termo **ação** foi usado como significando faculdade ou possibilidade de executar alguma coisa e o termo **função** como significando “ação própria ou natural de alguma coisa”.

Limites: subjetividade e dinamismo dos Sistemas

Os limites que isolam, no bojo do Universo acessível, cada grandeza, são denominadas: limites dos componentes, limites dos subsistemas, limites dos sistemas e limite do Universo dos Sistemas. Este último separa, do Universo tomado como um todo, o que **pode ser** do que **não pode ser observado**. Estes limites, invariavelmente, são fixados de acordo com os limites do sistematizador, próprios da sua condição humana ou que lhes são impostos. Entre eles, podem ser citados os relativos a espaço, tempo, domínio multidisciplinar, vontade, inteligência, liberdade e recursos financeiros e tecnológicos. Assim, sendo o Sistema um produto humano (def. 2) ele não só é subjetivo ou válido para um só sujeito como, também, dinâmico relativamente ao sujeito.

2.3. Proposta de Definição

Sistema é: a) uma parte de um Universo complexo onde é possível reunir no interior de limites, partes pré-delimitadas como mais simples ou componentes desde que cada parte e o conjunto delas tenha o comportamento de um indivíduo organizado (interativo e estruturado) relativamente, às trocas (entradas e saídas) mantidas entre si e com o meio externo e aos resultados decorrentes (funções, ações) e/ou, b) um conceito intelectual, fruto de observação, que pode ser usado para identificar, criar e avaliar limites, ordens e hierarquias em Universos aparentemente caóticos.

3. SISTEMA AGROFLORESTAL

LUNDGREN (1987) citado por TORQUEBIAU (1990) define: “Agrofloresta é o coletivo para todos os **sistemas e práticas de uso de terras**, onde as perenes lenhosas são **deliberadamente** plantadas na mesma **unidade de manejo de terra** com cultivos agrícolas e/ou animais tanto em mistura espacial ou sequência temporal com **interações** ecológicas e econômicas significativas entre **componentes** lenhosos e não lenhosos”.

Conforme NAIR (1991), agrofloresta é:

- O nome coletivo de **sistemas de uso de terras**, que envolvem árvores combinadas com cultivos e/ou animais na mesma unidade de terra,
- a combinação de **produção de múltiplas saídas** com **proteção de recursos fundamentais**,

- a ênfatização de árvores de uso múltiplo e arbustos,
- particularmente adequados para condições de **baixos insumos e ambientes frágeis**,
- o envolvimento de valores **sócio-culturais** mais do que outros sistemas de uso de terras e,
- **estruturalmente e funcionalmente** mais complexa de que a monocultura.

RAINTREE (s.d.) ao se referir a **Sistema agroflorestral** bem desenhado permite que se acrescente à definição de NAIR (1991), o seguinte:

- em termos operativos **deve** alcançar altas cotas de **produtividade, sustentabilidade e possibilidade de adoção** e,
- **deve** contribuir para o bem estar no **meio rural**.

Para LAURENT (1990), uma propriedade rural é um Sistema de Produção: a) composto por todos os Sistemas de Cultivo pertinentes e, b) componente do Sistema Agrário de uma região. Nesta concepção, o Sistema Agroflorestral é um Sistema de Cultivo no bojo de uma propriedade.

Aplicando-se ao que se deduz destes conceitos, a terminologia usada (neste trabalho) para Sistemas tem-se:

- Universo ou meio externo do Sistema Agroflorestral:** tem como limites máximos os limites de uma propriedade agrícola especialmente daquela com ambiente frágil;
- Componentes dos sistemas agroflorestrais:** espécies florestais, cultivos agrícolas e/ou animais;
- Entradas em sistemas agroflorestrais:** devem ser mínimas e preferencialmente oriundas de saídas de outros sistemas da propriedade;
- Saídas dos sistemas agroflorestrais:** múltiplos produtos economicamente rentáveis;
- Estrutura de sistemas agroflorestrais:** deve ser o produto do estoque de conhecimentos técnicos ou práticos sobre as interações entre os componentes e,
- Ações e funções dos sistemas agroflorestrais:** auto-manutenção e produção de saídas economicamente rentáveis (**papel da produção**), social e ecologicamente adequados (**papel de serviço**).

Isto imprime aos **sistemas agroflorestais** um caráter de sistema ecológico. A integração de espécies florestais em sistemas de cultivo e/ou de produção e, por conseguinte, em sistemas agrários, é uma proposta de desenvolvimento sustentável, na medida que as interações permitem:

- a) **a diversidade de fontes de renda**, o que torna a economia menos dependente das adversidades climáticas e/ou oscilações de mercado,
- b) **a proteção ambiental nas unidades de produção**, promovendo:
 - redução de perdas do solo por erosão,
 - consequentemente, redução do assoreamento das águas,
 - consequentemente, redução do risco de enchentes e melhoria da qualidade da água em termos de material hidrotransportado,
 - interceptação (parcial) dos percursos de poluentes e contaminantes do solo (raízes como barreiras) e do ar (copas como barreiras),
 - recuperação de áreas degradadas.
- c) **Proteção da agropecuária**.
 - inserção de áreas marginais no processo produtivo,
 - adequação do microclima,
 - diversificação da nutrição animal e vegetal (ciclagem de nutrientes, reduzindo a entrada de insumos sintéticos),
 - aumento da biodiversidade facilitando o controle biológico de parasitas, reduzindo a entrada de agrotóxicos,
 - sombreamento para o gado favorecendo ganho de peso,
 - proteção de cultivos e instalações rurais contra adversidades climáticas,
 - poluentes e contaminantes.
- d) **Serviços ecológicos externos**, entre outros:
 - redução de pressões sobre remanescentes da floresta primitiva,

- efeito paisagístico,
- melhoria do equilíbrio hídrico,
- conservação genética,
- fixação de CO₂, redução dos riscos de poluição e contaminação do solo, do ar e das águas interiores e costeiras,
- contribuição para a restauração de ecossistemas (árvores que ligam remanescentes florestais facilitando o fluxo de sementes).

Neste contexto, o **Universo dos sistemas agroflorestais bem desenhados** deve ser ampliado para unidades geográficas superiores às propriedades rurais.

Em decorrência do exercício realizado neste trabalho, a seguir apresentamos a definição de sistemas agroflorestais:

Sistema Agroflorestal é um unidade de um universo pré-delimitado onde espécies florestais, agrícolas e/ou animais, interagem entre si, com outros componentes bióticos e abióticos, formando uma estrutura que, com poucas entradas de insumos industriais se mantêm e produz saídas economicamente rentáveis social e ecológicamente adequadas.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECHT, G. **Sistems theory the key of holism and reductions**. Bioscience 24(10):579-596. 1974.
- BRASIL, Presidência da República. Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Brasília, 1991. 204p.
- HART, R. D. **Agroecosistemas - conceptos básicos**. Centro Agronômico Tropical de Investigaciones e Ezeñanza Turrialba. Costa Rica, 1979. 211p.
- LAURENT, J.M.E. **Guia para diagnósticos florestais microregionais**. Curitiba, 1910. 80p.
- NAIR, P. K. R. **State of the art of agroforestry sistems**. Forest Ecology and Manegement. Amsterdam. 1991.

RAINTREE, J. B. **Diseño de sistemas agroforestales para el desarrollo rural.** el enfoque D+D. ICRAF (mimeo).

TORQUIBEAU, E. **Introdução aos conceitos de agrofloresta.** ICRAF. 1990. 51P.

(1) Pesquisadores da EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Caixa Postal 319, CEP. 83411-000, Colombo-PR.