



## SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL DO VALE DO RIBEIRA. 1 - ANALOGIAS E ILUSTRAÇÕES DIDÁTICAS DE SUA SUCESSÃO ECOLÓGICA

Carlos Eduardo Seoane<sup>1</sup>, Ocimar Batista Bim<sup>2</sup>, Luis Claudio Froufe<sup>1</sup>, Rodrigo Ozelame da Silva<sup>3</sup>,  
Artur Dalton Lima<sup>4</sup>

<sup>1</sup> EMBRAPA FLORESTAS, Colombo, Paraná

<sup>2</sup> IPA - Instituto de Pesquisas Ambientais, Registro, São Paulo

<sup>3</sup> PPGMde/UFPR – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná

<sup>4</sup> COOPERAFLORRESTA - Associação dos Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo e Adrianópolis, Barra do Turvo, São Paulo

### Resumo

Sistemas agroflorestais sucessionais são praticados desde a década de 1990 na divisa entre SP e PR. Seu planejamento, implantação e manejo buscam uma analogia aos processos da sucessão ecológica da floresta tropical. Os objetivos deste trabalho são descrever e comparar as sucessões ecológicas dos sistemas agroflorestais sucessionais do Vale do Ribeira e da floresta tropical e desenvolver um recurso educativo didático para sua demonstração, utilizando a literatura disponível. A floresta tropical é um mosaico de ex-clareiras, formando um mosaico de fases sucessionais de diferentes idades e tamanhos, em constante mudança ao longo do tempo. Por sua vez, o sistema agroflorestal sucessionais de uma unidade agrícola familiar constitui-se em várias parcelas implantadas em diferentes anos, que são podadas local e seletivamente, formando um mosaico de sucessões de diferentes idades e tamanhos, distribuídas de forma heterogênea no espaço, resultando em uma sucessão análoga a ocorrente na sucessão ecológica da floresta tropical. Ambas as sucessões podem ser didaticamente ilustradas pelo diagrama de Taiji, com suas fases pioneiras e climáticas se sobrepondo ao longo do tempo como andares em uma escada em caracol.

**Palavras-chave:** agroecologia; mata atlântica; agrofloresta; restauração ecológica.

### INTRODUÇÃO

Sistemas agroflorestais sucessionais são encontrados no Brasil e em várias partes do mundo. Seu planejamento, implantação e manejo buscam uma analogia aos processos da sucessão ecológica da floresta tropical (SEFT) (YOUNG, 2017). Os sistemas agroflorestais sucessionais do Vale do Ribeira (SAFVR), são praticados desde a década de 1990 na divisa entre SP e PR, pelos associados da COOPERAFLORRESTA (Froufe e Seoane, 2011).

Os paradigmas dos SAFVR são inspirados nos princípios da agricultura sintrópica: acumular e organizar energia em seus processos, buscando diferenciação e complexidade e integrar a produção de alimentos à dinâmica de regeneração natural das florestas com alta biodiversidade, estratificação, sucessão e cobertura do solo (Guimarães, 2019). Portanto, é de se esperar uma estreita analogia entre a sucessão ecológica conduzida nos SAFVR e a SEFT.

Os objetivos deste trabalho são descrever e comparar as sucessões ecológicas do SAFVR e da floresta tropical e desenvolver um recurso educativo didático para sua demonstração.

### MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado a partir de revisão bibliográfica em livros e artigos especializados, utilizando palavras-chave para busca em repositórios, tais como 'sistema agroflorestal', 'Cooperafloresta', 'sucessão ecológica floresta tropical', em português e inglês.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sucessão ecológica da floresta tropical (SEFT) é um mecanismo de auto renovação, através da cicatrização das clareiras, locais formados pela queda de grandes galhos ou de árvores (Kageyama e Castro, 1989). Na SEFT, cada grupo da sucessão fomenta o grupo seguinte. As espécies pioneiras colonizam as clareiras e alteram as condições, de maneira a favorecer o desenvolvimento de espécies



secundárias iniciais, e essas o fazem para as secundárias tardias, e estas para as climaxes. Com a formação de uma nova clareira, a sucessão volta para a fase pioneira naquele local específico.

A floresta tropical é um mosaico de ex-clareiras de diferentes idades, formando um mosaico de fases sucessionais de diferentes idades e tamanhos, em constantes mudanças ao longo do tempo (Watt, 1947). As taxas de reposição das florestas tropicais ao redor do mundo são computadas como a média de tempo em que um local de clareira volta a ser clareira novamente, calculado em dezenas de décadas e até centena de anos (Brokaw, 1982). Em trechos da floresta tropical no Vale do Ribeira, as taxas de reposição podem variar entre 90 e 219 anos (Lima, 2007).

A dinâmica de clareiras da floresta tropical se encaixa no conceito das estratégias reprodutivas  $r$  e  $K$  (Pianka, 1970). O extremo  $r$  representa investir o máximo de energia e matéria na quantidade de descendentes e o extremo  $K$  representa canalizar o máximo de energia e matéria na produção de poucos e bem capacitados descendentes. Há um gradiente entre as estratégias  $r$  e  $K$ , onde cada espécie estaria posicionada, dependendo de seu modo de vida. Budowski (1965) adaptou o conceito  $r$  e  $K$  para a SEFT, onde as espécies arbóreas dominando uma clareira são estrategistas  $r$  e aquelas das fases mais tardias da sucessão são estrategistas  $K$ . O gradiente de  $r$  para  $K$  tem quatro grupos de espécies arbóreas: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas.

O processo de redesenho de sistemas agroflorestais sucessionais do Vale do Ribeira (SAFVR), somado à poda seletiva, resulta no SAFVR em uma sucessão análoga a ocorrente na SEFT. A cada ano se instala uma ou algumas parcelas de SAFVR na unidade familiar, por vezes em áreas com outros usos, mas geralmente em redesenho: corte raso em SAFVR considerados pouco produtivos. A intensidade de luz atingindo as espécies de interesse produtivo é um fator constantemente observado, e seu controle pode ser feito por poda seletiva de galhos, ou mesmo de árvores inteiras, abrindo pequenas clareiras. A poda seletiva também visa a otimização da fertilidade no sistema (Steenbock et al., 2013). Assim, o SAFVR de uma unidade agrícola familiar constitui-se em várias parcelas de SAFVR implantadas em diferentes anos, que são podadas local e seletivamente, formando um mosaico de sucessões de diferentes idades e tamanhos, distribuídas de forma heterogênea no espaço (Figura 1).

Os ciclos sucessionais da SEFT e do SAFVR podem ser didaticamente ilustrados no diagrama do Taiji em junção com a figura de uma escada em caracol (Figura 2). O Taiji, da filosofia chinesa clássica, expressa o princípio de Yin e Yang. Yang é iluminado, aberto, seco e quente, aplicado ao que é dinâmico, instável, externo, movimentado. Yin evoca a ideia de escuro, fechado, úmido e frio, aplicado ao que é passivo, estável, interno e conservado. O Yin dá origem ao Yang e o Yang dá origem ao Yin. Toda vez que cada uma das forças atinge seu ponto extremo, manifesta dentro de si a semente de seu oposto, representado, na ilustração, pelo ponto da cor oposta. São duas forças complementares compondo tudo que existe, em uma simetria que não é estática e do equilíbrio dinâmico entre elas surge todo o movimento e mutação cíclicos (Capra, 2020). Cada Yin ou Yang pode ser representado por um andar, na subida ao longo do tempo, em uma escada em caracol que leva de um andar ao próximo.

Na analogia com a SEFT e o SAFVR, Yang é a fase pioneira, da estratégia  $r$ , da clareira iluminada, e Yin é a fase clímax, de  $K$ , do sub bosque sombreado (Figuras 2 a, c). O ponto preto na fase pioneira representa o banco de propágulos das fases posteriores, que aguardam a condição microclimática adequada para sair da fase latente. Quando a fase pioneira atinge o seu ápice, dá gradativamente lugar à continuação da sucessão, inicialmente com as secundárias até atingir a fase clímax. O ponto branco na fase clímax representa o banco de propágulos da fase pioneira. A fase clímax é interrompida abruptamente, com a abertura de uma clareira, iniciando um novo ciclo. E assim a sucessão segue ao longo do tempo e a cada andar a complexidade e a fertilidade aumentam (Figuras 2 b, d).

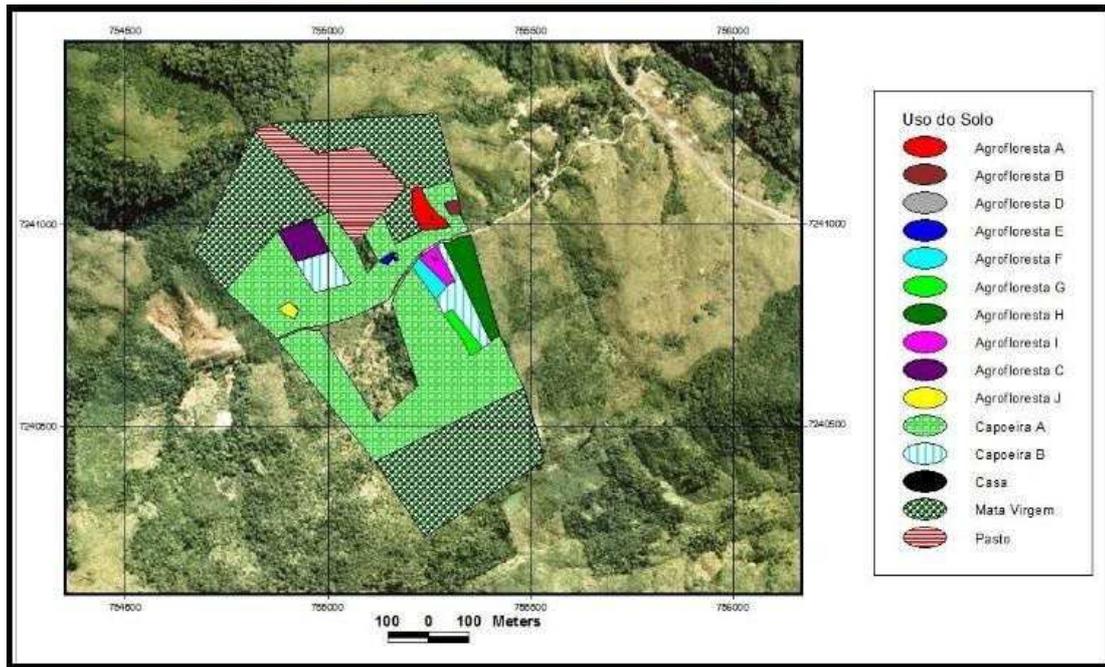


Figura 1. Mapa georreferenciado do uso de solo na unidade familiar Moura, associados a Cooperafloresta, em 2011. Adaptado de Steenbock e Silva (não publicado). Notar que o mosaico de pequenas clareiras, fruto da poda seletiva, não está incluído nesta ilustração.

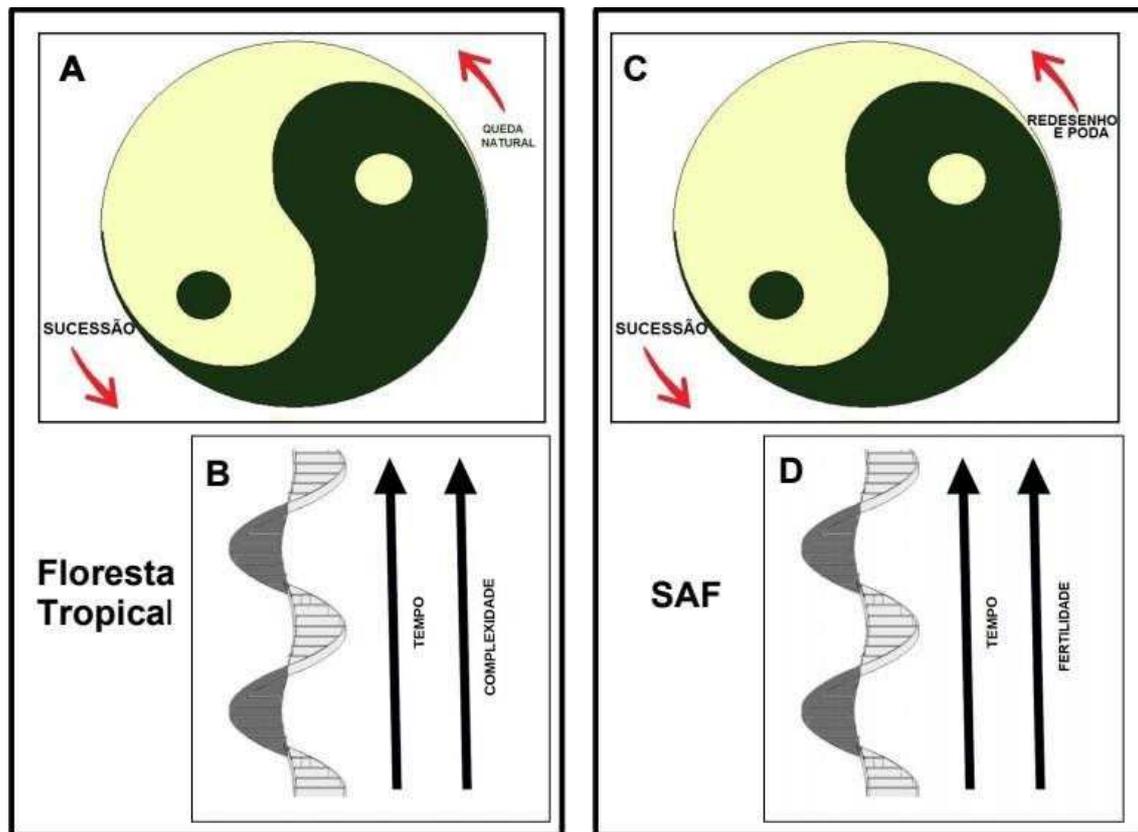


Figura 2. Diagrama de Taiji e a escada em caracol, ilustrando a sucessão da floresta tropical e a do sistema agroflorestal sucessional do Vale do Ribeira (SAFVR). A - O Taiji e a sucessão da floresta tropical. B - Escada em caracol e os ciclos sucessionais da floresta tropical. C - O Taiji e a sucessão do SAFVR. D - Escada em caracol e os ciclos sucessionais dos SAFVR.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto paisagística quanto localmente, os sistemas agroflorestais sucessionais do Vale do Ribeira apresentam uma sucessão ecológica análoga ao da sucessão em uma floresta tropical. Ambas as sucessões podem ser didaticamente ilustradas pelo diagrama de Taiji, com suas fases pioneiras e climácicas se sobrepondo ao longo do tempo, como andares em uma escada em caracol.

## REFERÊNCIAS

Brokaw NVL. 1982. Treefalls: frequency, timing, and consequences. In: Leigh EG, Rand AS, Windsor DM (eds) *The ecology of a Neotropical forest: seasonal rhythms and long-term changes*. Smithsonian Institution Press, Washington, pp 101–108

Budowski, G. 1965. Distribution of Tropical American Rain Forest Species in the Light of Successional Processes. *Turrialba*, vol. 15, n. 1, p. 40-42.

Froufe, L. C. M.; Seoane, C. E. S. , 2011. Levantamento fitossociológico comparativo entre sistema agroflorestal multiestrato e capoeiras como ferramenta para a execução da reserva legal. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 31, n. 67, p. 203-225. DOI: 10.4336/2011.pfb.31.67.203.

Guimarães, L. D. O. 2019. Conceitos e princípios práticos da agrofloresta sucessional biodiversa (agricultura sintrópica). In: *Plantando hoje as riquezas do futuro*. Periódicos SEAGRO. CCAE. UFES, pp 109 – 123;

Kageyama P. Y., & Castro, C. D. A. 1989. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. *IPEF, Piracicaba*, 41(42), 83-93.

Capra, F. 2020. *O Tao da Física: Uma Análise Dos Paralelos Entre A Física Moderna e o Misticismo Oriental*. Editora Cultrix. 376 p.

Lima, R. A. F. D. 2007. *Regime de distúrbio e dinâmica da regeneração natural na Floresta Pluvial Atlântica Submontana* (Doctoral Thesis, Universidade de São Paulo). 234 p.

Martinez-Ramos. M. et al. 1988. Treefall age determination and gap dynamics in a tropical forest. *The Journal of Ecology*, p. 700-716.

Matsuo, T. et al. 2021. Forest structure drives changes in light heterogeneity during tropical secondary forest succession. *Journal of Ecology* 2021;109:2871–2884.

Oliveira, R. E., & Engel, V. L. 2017. A restauração florestal na Mata Atlântica: três décadas em revisão. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente* 5 (1), 40-48.

Pianka, E. R. 1970. On r- and K-selection. *The American Naturalist* 104: 592-597. Steenbock,

W. et al. 2013. *Agrofloresta, ecologia e sociedade*. Curitiba: Kairós, 2013. 422 p.

Steenbock, W.; Vezzani, F. M. 2013. *Agrofloresta : aprendendo a produzir com a natureza*. 148 p. ISBN 978-85-908740-1-0

Watt, A. S. 1947. Pattern and process in the plant community. *Journal of ecology*, 35(1/2), 1-22.

Young, K. J. 2017. Mimicking nature: a review of successional agroforestry systems as an analogue to natural regeneration of secondary forest stands. In: Montagnini, F. *Integrating landscapes: Agroforestry for biodiversity conservation and food sovereignty*, Switzerland: Springer Nature , p. 179-209, 2017. ISBN 978-3-319-88765-4