

CORREDORES ECOLÓGICO-ECONÔMICOS: UMA FORMA DE USO PARA ORDENAMENTO TERRITORIAL

ECOLOGICAL - ECONOMIC CORRIDORS: A USE METHOD FOR TERRITORIAL

Pedro Luiz Teixeira de Camargo¹

Paulo Pereira Martins Júnior²

João Álvaro Carneiro³

Marcílio Baltazar Teixeira⁴

¹Autor correspondente: IFMG Campus Ouro Preto pedro0peixe@yahoo.com.br

²Universidade de Paris, Professor Adjunto IV da UFOP-MG

³Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC

⁴Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO: Fundamentar as Geociências agrárias e ambientais com a Engenharia Florestal para desenvolver soluções de reflorestamento em áreas degradadas e áreas sob agricultura intensiva é o escopo dos métodos aqui discutidos. Esses fazem parte de um conjunto maior de metodologias para tratar com o Ordenamento do Território, que permite uma correta abordagem epistemológica, metodológica e gestonária que correspondem aos desafios ecológicos e geo-ambientais, no quadro da ocupação territorial e de paisagismos de um território degradado em séculos de colonização exploratória. Por outro lado, apresenta-se uma discussão sobre parte da lógica da gestão que diz respeito ao aproveitamento ecológico e econômico do território, como modo de emulação à adoção de políticas de gestão pelos proprietários rurais.

PALAVRAS-CHAVE: ordenamento do território, desafios ecológicos, desafios geo-ambientais.

ABSTRACT: The aim of the methods discussed below concern the development of the proposed Agrarian and Environmental Geosciences fundamentals in interaction with Forestry Engineering for the sake of presenting forestry solutions for degraded areas and areas with intensive agriculture. Those methods are part of a bigger ensemble of methods that serve to deal with “Territory Ordering”, which permit an epistemological, methodological, and managerial correct approach to the ecological and geo-environmental challenges. Those methods are applicable to territorial occupation and landscape panorama re-organization in century old degraded lands. By the same token this paper presents a discussion of management logic concerning the ecological and economical use of territories as a mean of emulation for rural holders to adopt the proposed managerial policies.

KEYWORDS: territory planning, ecological constraints, geo-environmental constraints

INTRODUÇÃO

A fundamentação de um novo ramo do conhecimento como as Geociências Agrárias e Ambientais implica necessariamente estabelecer suas intersecções com outros sistemas cognitivos como, por exemplo, a Engenharia Florestal (MARTINS JR., 1998). Este é sentido desse artigo que deve ser fundamentado sobre a noção de ordenamento do território (OT) como algo abrangente no sentido da qual se pratica a Engenharia Florestal direcionada pelos conceitos de Geociências Agrárias que congrega a Geotecnia, o estudo de Aptidão de Solos, das Zonas de Recarga de Aquíferos e de Áreas Sensíveis, assim como a Geo-sustentabilidade.

Plantar monoculturas é uma especialização das empresas e das principais pesquisas agroflorestais brasileiras, entretanto, plantar corredores ecológicos e corredores ecológico-econômicos são dois outros problemas de cunho científico, tecnológico, econômico e de Ordenamento do Território (OT). A integração dessas quatro perspectivas problemáticas em uma solução sustentável oferece espaço para discutir-se a estruturação de corredores florestais ecológico-econômicos baseados em ecossistemas naturais com procedimentos e técnicas de plantio e de resgate de espaços florestais em situações de reconstrução de savanas e florestas desmatadas, seja como mitigação, ou como novos espaços de paisagismo rural.

O objetivo deste artigo é apresentar soluções técnicas que permitam definir condições de plantio de corredores no âmbito de projetos sucessivos e contínuos de Ordenamento do Território em várias condições geo-ambientais.

Das situações reais às soluções possíveis passa-se por uma série uma série de técnicas de plantio com o enfoque voltado ao conceito de florestas ecológicas como respostas precursoras das soluções ecológico-econômicas integradas. Estas visam apresentar múltiplas propostas para as diversas situações que, necessariamente, poderão se apresentar nos territórios com demanda por replantio, conservação e/ou de construção de novos corredores. O quadro 1 apresenta uma síntese dessas possíveis situações.

MATERIAL E MÉTODOS

Tendo em vista ser este um artigo teórico, a metodologia de pesquisa se deu com base em levantamento bibliográfico acerca do tema, seu respectivo fichamento, observações de campo e conseqüente obtenção de resultados acerca da temática apresentada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado obtido, foi possível diagnosticar o uso de procedimentos específicos e técnicas de plantio para resgate de espaços florestais. De maneira a facilitar o entendimento, dividiu-se por tópicos cada uma das técnicas, seguida de sua respectiva discussão teórico-prática.

1 - Chuva de Sementes: Esta é um fator chave na dinâmica dos ecossistemas e, é, portanto, importante para a regeneração destes. Formada pelo conjunto de propágulos que uma comunidade recebe por dispersão, propicia a chegada de sementes para colonizar áreas em processo de sucessão primária ou secundária (BECHARA, 2003). O estudo desta técnica é muito recente e a literatura disponível ainda restrita. No entanto, estudos clássicos sobre

sementes são básicos para seu conhecimento entendimento, pois ela é resultado de diversas formas e comportamentos de dispersão em um ecossistema (REIS, 2004).

| Situações reais | Soluções possíveis | Desafios geo-ambientais |
|--|---|--|
| Desmate intensivo sobre grandes extensões | Replanteio com florestas ecológicas e ecológico-econômicas | Integrar soluções ecológico-econômicas aos projetos agrícolas atuais ou recuperar pastos improdutivos |
| Efeitos de borda em maciços e corredores remanescentes | Replanteio nas áreas fragilizantes dos maciços | Usar espécies econômicas ou protetoras para o entorno dos maciços garantindo correta relação com o solo |
| Descontinuidade floral total sobre grandes superfícies | Reconstrução de corredores estratégicos com delineamentos direcionais | Seleção de áreas sensíveis prioritárias geo-ambientais e de relações espaço topológicas adequadas para as espécies animais da região |
| Corredores mal construídos e com efeitos de borda | Plantio com soluções econômicas | Reconstrução geo-ambiental dos corredores com espécies ecológicas e econômicas |
| Matas remanescentes ausentes ou insignificantes | Reconstrução de maciços | Escolha de áreas geo-ambientais adequadas para reconstrução de maciços |
| Matas remanescentes presentes e muito isoladas | Ampla instalação de corredores | Escolha dos caminhos para os corredores com bases geo-ambientais |
| Matas remanescentes bem distribuídas, mas com grandes distâncias para algumas espécies animais originários | Corredores mais curtos e em número maior para interligar os maciços | Articulação dos corredores com os projetos agrícolas existentes |
| Áreas a serem permitidas para desmate | Áreas delimitadas para a expansão agrícola | Ressalvar as condições de conservação do local |

Quadro 1 – Relação entre situações reais, soluções e desafios geo-ambientais.

Conhecendo os mecanismos que propiciam a chegada natural de sementes dentro das comunidades podemos tentar reproduzi-los e, assim, transpor uma das principais barreiras da regeneração natural: a falta de propágulos que possam originar novos indivíduos em uma área degradada (REIS, 2004). Um procedimento, na utilização desta técnica, é a colocação de coletores de sementes sob a vegetação de um fragmento preservado, semelhante ao ecossistema original da área a ser restaurada, ou estruturada como um corredor florestal.

Recolhendo-se o material dos coletores mensalmente, pelo período de pelo menos um ano, e colocando-o na área do corredor, estamos realizando uma semeadura direta com as sementes presentes no fragmento preservado. Assim, busca-se garantir uma alta biodiversidade e espécies que intercalam sua produção de sementes ao longo de todo o ano. Isto é muito importante para a manutenção dos dispersores na área em processo de implantação de um corredor estritamente ecológico (REIS, 2004).

2 - Dispersão de Sementes: Muitos vegetais necessitam enviar propágulos a locais distantes para evitar condições adversas ao redor da planta-mãe, como o ataque de inimigos naturais, a intensa competição intra-específica e o endocruzamento (JANZEN, 1970, CONNELL, 1971). Além disso, a dispersão é uma maneira de aumentar a probabilidade de encontrar locais com melhores condições para o desenvolvimento da prole (WILSON, 1992).

Segundo Pijl (1972; 1982), os propágulos podem ser transportados pelo vento (anemocoria); por animais (endozoocoria, epizoocoria e sinzoocoria); pela água (hidrocória); por mecanismos explosivos (autocoria); pela ação da gravidade (barocoria); e por outros vetores como automóveis e maquinários agrícolas.

Janzen (1970) e Connel (1971) sugerem que as sementes tendem a se concentrar perto da planta-mãe e diluam-se gradativamente, apresentando uma distribuição leptocúrtica (mais “concentrada”). Em uma comunidade os focos de concentração de sementes são importantes recursos para os consumidores, tanto para patógenos como para os consumidores. Regiões de menor densidade de propágulos são zonas de maior recrutamento para a planta, devido ao menor ataque de consumidores. Por este motivo, alcançar esses locais é extremamente necessário, principalmente para as espécies que não apresentam outras defesas contra estes ataques (JANZEN, 1970).

3 - Transposição de Solos: Esta técnica auxilia na reestruturação do solo e estabelecimento de espécies pioneiras do banco de sementes da porção transposta. Aliada à primeira das técnicas aqui descritas, esta também contribui para o restabelecimento do banco de sementes da área a ser restaurada. Restabelecer essa diversidade, garantindo a disponibilidade de recursos para as populações animais durante o ano todo é aspecto chave para o sucesso da restauração.

Winterhalder (1996) aplicou esta técnica, que chamou de “plantação de blocos de solo”, na restauração de uma paisagem industrial perturbada em Sudbury – Ontário (Canadá), e comprovou a eficácia desse método. A transposição criou uma ilha de fertilidade, permitindo dobrar o papel da nucleação (conceituado em item específico a seguir). A recolocação de pequenas porções de solo não degradado representa grandes probabilidades de recolonização da área com microrganismos, sementes e propágulos de espécies vegetais pioneiras. O objetivo desta técnica é a restauração do solo, componente dos ecossistemas e responsável pela sustentação da vegetação.

Com esta técnica, reintroduz-se populações de diversas espécies do micro, meso e macro fauna/flora do solo, importantes na ciclagem de nutrientes, reestruturação e fertilização deste. Retirando-se a camada superficial do horizonte orgânico do solo (serapilheira mais os primeiros 5 cm de solo) de uma área com sucessão mais avançada, Reis *et al.* (2003) sugerem a utilização de solos de distintos níveis sucessionais para que seja reposta uma grande biodiversidade no ecossistema a ser restaurado.

A técnica de transposição de solo, citada por Reis *et al.* (2003) como agente nucleador, além de barata, é simples de proceder e tem a vantagem de recompor o local degradado não somente com sementes, mas com propágulos e grande biodiversidade, capazes de dar um novo ritmo sucessional ao ambiente. Para a aplicação desta técnica devem-se utilizar camadas de solo de áreas próximas ao local que se quer restaurar, buscando refazer a paisagem original. Estas camadas devem conter sementes de espécies variadas (herbáceas, arbustivas, arbóreas, lianas) e em diferentes estágios de sucessão ecológica.

Apesar dos parágrafos anteriores relacionados ao item Transposição de Solos, se referirem à recuperação de áreas degradadas, os mencionados procedimentos e técnicas podem perfeitamente serem adaptadas e aplicadas à implementação de corredores florestais.

Deve-se dar preferência, no processo de transposição, aos períodos onde há maior abundância de sementes no ecossistema de origem. Estes períodos coincidem com a maturação dos frutos e pode ser conferidos por estudos de fenologia ou etno-conhecimento local.

No caso da implementação de corredores florestais, utilizando áreas com algum processo de degradação, deve-se dar preferência à transposição de solos vindos de clareiras em florestas adjacentes, pois estes apresentam um banco de sementes de maior correlação com a vegetação a ser estabelecida nos respectivos ecossistemas (REIS, 2004).

Outro critério que pode ser adotado é a escolha de solos em que o banco de sementes seja mais abundante, por exemplo, embaixo de árvores frutíferas ou poleiros de animais.

4- Limitações na Implantação de Corredores: Mesmo em áreas constituídas de campos rupestres, campos cerrados ou outras vegetações predominantemente arbustivas que indicam a limitação, principalmente de solos, para o desenvolvimento de florestas de maior porte (com finalidade econômica e/ou ecológica) ainda assim é possível a construção de corredores ligando fragmentos de vegetação rupestre. Estes devem ser implantados com espécies predominantes das áreas adjacentes (mais próximas), se possível, através da técnica de transposição de solos.

É obrigatório que o corredor seja de ecossistema semelhante ao dos fragmentos, para garantir o fluxo gênico das espécies presentes. Contudo, esses corredores se tornam inviáveis caso os solos não sejam adequados para a introdução das espécies ligadas ao ecossistema do fragmento (principalmente no caso de corredores de grande extensão, que atravessem diferentes ambientes da bacia hidrográfica ou propriedades rurais). O ecossistema original ou pré-existente nos locais onde passará o corredor indica as limitações ambientais típicas (clima, declividade, disponibilidade hídrica, etc.) que serão impostas na implantação dos corredores. Contudo, neste caso ainda pode ser possível a utilização de núcleos de vegetação e/ou poleiros e abrigos artificiais intercalados, perfazendo um caminho possível de ser percorrido pela fauna.

5 - Métodos de Nucleação: No processo de sucessão, as espécies componentes da comunidade ao se implantarem e completarem seu ciclo de vida modificam as condições físicas e biológicas do ambiente, permitindo que outros organismos mais exigentes possam colonizá-lo.

Ricklefs (1996) denomina-as como espécies facilitadoras, onde a facilitação é o processo pelo qual, numa fase inicial, a espécie altera as condições da comunidade de modo que as outras tenham maior facilidade de estabelecimento no local. Hulbert (1971) descreveu que cada indivíduo dentro de uma comunidade pode interagir com os demais e dentro deste contexto, propôs o conhecimento das probabilidades de encontros interespecíficos de cada indivíduo como uma ferramenta básica para o entendimento da estabilidade de uma comunidade. Ainda para esse autor, os seres vivos com maiores probabilidades de encontros interespecíficos são as que mais contribuem para o aceleração do ritmo de sucessão.

Yarranton e Morrison (1974) constataram que espécies arbóreas pioneiras ao ocuparem áreas em processo de formação de solo, geraram pequenos agregados de outros seres vivos ao seu redor, acelerando, assim, o processo de sucessão primário. Este aumento do ritmo de colonização, a partir de uma promotora, foi denominado nucleação.

Scarano (2000) usa o termo “planta focal” para os vegetais capazes de favorecer a colonização de outras espécies, como a palmeira *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze e plantas do gênero *Clusia* L., capazes de propiciar a formação de moitas na restinga, favorecendo o desenvolvimento de cactáceas e bromeliáceas. Miller (1978) e Winterhalder (1996) sugerem que a capacidade de nucleação de algumas plantas pioneiras é de fundamental importância para processos de revegetação de áreas degradadas.

Robinson e Handel (1993) aplicaram a teoria da nucleação em restauração ambiental e concluíram que os núcleos promovem o incremento do processo sucessional, introduzindo novos elementos na paisagem, principalmente, se a introdução destas espécies se somar à capacidade de atração de aves dispersoras.

A capacidade nucleadora de indivíduos arbóreos remanescentes em áreas abandonadas após uso com agricultura ou em pastagens mostrou que os mesmos atraem pássaros e morcegos que procuram proteção, repouso e alimentos. Estes animais propiciam o transporte de sementes de espécies mais avançadas na sucessão, contribuindo para o aumento do ritmo sucessional de comunidades florestais secundárias (GUEVARA *et al.* 1986).

Além dos métodos de nucleação já relacionados, como a transposição de solos e a transposição da chuva de sementes, devem-se mencionar outros tipos como: [a] poleiros; [b] transposição de galharia; [c] plantio de mudas em ilhas de alta diversidade e [d] coleta de sementes com manutenção da variabilidade genética.

a) **Poleiros Artificiais:** Aves e morcegos são os agentes dispersores de sementes mais efetivos, principalmente, quando se trata de transporte entre fragmentos de vegetação. Atrair estes animais constitui numa das formas mais eficientes para propiciar chegada de sementes em áreas degradadas e, conseqüentemente, acelerar o processo sucessional.

Ambos animais utilizam árvores remanescentes em pastagens para proteção, descanso durante o voo entre fragmentos, residência, alimentação ou latrinas (GUEVARA *et al.*, 1986). Estas árvores remanescentes formam núcleos de regeneração de alta diversidade na sucessão secundária inicial devido à intensa chuva de sementes promovida pela defecação, regurgitação ou derrubada de sementes por estes animais (REIS *et al.*, 2003).

McDonnel e Stiles (1983) instalaram poleiros artificiais em campos abandonados e observaram que as regiões abaixo destes se tornaram núcleos de vegetação diversificada devido à deposição de sementes pelas aves que os utilizavam. McClanahan e Wolfe (1993) observaram que poleiros artificiais atraem aves, que os utilizam para forragear suas presas e para descanso, trazendo consigo sementes de fragmentos próximos. Reis *et al.* (2003) sugerem a implementação destes poleiros para incrementar a chuva de sementes em locais que se pretende restaurar. Este método irá contribuir na formação do banco de sementes destes locais.

Além de atrair diversidade de propágulos para a área, os dispersores, que utilizam poleiros, geram regiões de concentração de recurso, como as descritas por Janzen (1970), atraindo, também, novos consumidores para o local e aumentando a abundância de seres vivos.

A escolha de técnicas mais adequadas deve ser norteadas pela manutenção dos dispersores na área, o que depende, basicamente, do local oferecer repouso ou abrigo e, principalmente, apresentar disponibilidade de alimento o ano todo. Para tal finalidade, os poleiros artificiais podem ser efetivos.

Esta técnica pode ser pensada de diversas formas para se tornar um atrativo aos dispersores dentro de uma área que se pretende restaurar. Os poleiros podem ainda ser secos ou vivos, como segue abaixo.

b) Poleiros secos: Este tipo de poleiro, sugerido por Reis *et al.* (2003), imita galhos secos de árvores para pouso de aves. Elas os utilizam para repouso ou forrageamento de presas (muitas aves são onívoras e, enquanto caçam, depositam sementes). O poleiro seco pode ser confeccionado com diversos materiais, como por exemplo, restos de madeira ou bambu. Eles devem apresentar ramificações terminais onde o local de pouso dos animais seja relativamente alto para garantir bom local de caça.

Estes poleiros podem ser instalados nos percursos de restauração do corredor, dispostos de maneira sucessiva, e próximos uns aos outros. Por atraírem aves e morcegos, aumentam a diversidade e a riqueza da chuva de sementes sobre o solo em até 150 vezes (MCCLANAHAN e WOLFE, 1993). O uso desta técnica propicia ainda o desenvolvimento de núcleos de vegetação, que servirão como refúgio para fauna e flora, e posteriormente poderão interligar-se, constituindo uma cobertura contínua para o corredor.

Espécies de *Eucalyptus spp.*, *Pinus spp.*, *Eugenia uniflora* (Pitangueira) e *Plinia cauliflora* (Jabuticabeira) devido aos seus rápidos crescimentos, podem ser aneladas para que morram, servindo, neste caso, como poleiros secos. No caso de *Pinus spp.*, em uma unidade experimental, avaliações preliminares apontam as áreas sob estes locais como os de maior intensidade e diversidade de chuva de sementes em comparação com as demais áreas da unidade (VIEIRA, 2004).

Para a melhoria da técnica, outras soluções também podem ser adotadas: [1] instalação de cabos aéreos ligando os poleiros de *Pinus* anelado, aumentando a área de deposição de sementes devido ao pouso de aves sob o cabo; [2] as cercas com moirões também formam poleiros artificiais em pastagens, devido à intensa deposição de sementes dos animais que ali pousam (para aproveitar este tipo de comportamento, pode-se imitar uma cerca em áreas abertas); [3] o enleiramento de galharia, técnica sugerida por Reis (2004) para aporte de matéria orgânica e oferta de abrigo, também exerce função de poleiro em áreas abertas.

Outra função de poleiros secos pode ser o incremento da chuva de sementes e, conseqüentemente, do banco presente no solo de regiões com vegetação inicial, erguendo-se poleiros que ultrapassem os arbustos e arvoretas para a atração de aves que venham trazer sementes de fragmentos em estágio mais avançado de sucessão.

c) Poleiros vivos: Os poleiros vivos são aqueles com atrativos alimentícios ou de abrigo para os dispersores. Eles imitam árvores vivas de diferentes formas para atrair animais com comportamento distinto e que não utilizam os poleiros secos. Dentro desse grupo, destacam-se os morcegos, que procuram locais de abrigo para completarem a alimentação dos frutos colhidos em árvores distantes. Aves frutívoras também são atraídas por poleiros vivos quando estes ofertam alimento.

No caso de ligação entre dois fragmentos em que o corredor passará pela linha de cumeada, sendo que a vegetação dessa linha é constituída de campos (rupestre, cerrado, etc.), com algumas espécies frutíferas, o corredor poderá conjugar a vegetação original com espécies florestais de uso econômico como, por exemplo, o eucalipto.

A importância da utilização de alguma espécie econômica florestal, além da geração de renda e de madeira para subsistência (principalmente para lenha e carvão, devido à baixa produtividade neste tipo de solo), são suas características que as façam funcionar como poleiros e locais dormitórios para aves, insetos, morcegos, etc. permitindo sua locomoção migratória, repouso, proteção, alimento e reprodução (REIS, 2004), que é um dos sentidos ecológico-econômicos possíveis. Também possibilitam a formação de núcleos vegetacionais a partir das sementes trazidas por tais animais através da regurgitação, defecação e derrubada de frutos e sementes (cerca de 60% a 90% da propagação de sementes em florestas tropicais é feita por estes vetores, segundo MORELLATO *et al* 1989).

Estes dispersores também possuem grande importância no processo de polinização da flora, pois são os principais vetores de propagação em florestas tropicais, enquanto que o vento só contribui com 2,5% (BAWA *et al.* 1985). Os corredores de eucalipto/campo natural também exercem função de quebra-vento e melhoria da estabilidade do solo contra a erosão.

Um poleiro vivo pode ser feito plantando-se alguma espécie lianosa de crescimento rápido na base de um poleiro seco. Este vai apresentar em pouco tempo um aspecto verde com folhagem. À medida que a liana se adensar cria um ambiente protegido propício para o abrigo de morcegos e aves. Para aumentar seu poder atrativo, a espécie lianosa escolhida pode ser frutífera, atuando como uma “bagueira” (espécie capaz de atrair grande número de animais) na área escolhida (REIS *et al.* 1999).

Esta técnica serve a outras funções que não somente a atração direta de dispersores, como é o caso das torres de cipó sugeridas por Reis *et al.* (2003). Quando dispostos lado a lado, os poleiros com cipós podem formar uma barreira efetiva contra os ventos dominantes. Estas torres imitam árvores dominadas por lianas na borda das matas que têm o papel de abrigo para morcegos. Além disso, criam um microclima favorável ao desenvolvimento de espécies esciófitas (REIS *et al.*, 2003).

d) Transposição de Galharia: Um exemplo (prático e de baixo custo) de produção de matéria orgânica é o de uso dos resíduos da exploração florestal do desmatamento. Ao invés de queimá-los, podem ser enleirados, formando núcleos de biodiversidade básicos para o processo sucessional secundário da área que se queira fomentar processos de recomposição de solos e da vegetação. Estas leiras no campo podem germinar ou rebrotar, fornecer matéria orgânica e servir de abrigo, gerando microclima adequado a diversos animais e vegetais. Roedores, cobras e avifauna podem, ainda, utilizá-las para alimentação devido à presença de coleópteros decompositores da madeira, cupins e outros insetos (REIS, 2004).

e) Plantios de Mudanças em Ilhas de Alta Diversidade: A implantação de mudas produzidas em viveiros florestais é uma forma de gerar núcleos capazes de atrair maior diversidade biológica para as áreas degradadas. O plantio de todo um local com mudas geralmente é oneroso e tende a fixar o processo sucessional por um longo período, promovendo apenas o crescimento dos indivíduos das espécies plantadas. Além disso, este

procedimento costuma não ser o mais eficaz para a revegetação e enriquecimento de uma determinada área com espécies nativas. Isto advém de alguns fatores: [1] plantio de poucas espécies; [2] ocasionando baixa diversidade e de formas de vida, em nível de comunidade e baixa diversidade genética das espécies; [3] sendo estas procedentes de ecossistemas distantes das áreas reflorestadas; [4] plantios distantes de áreas com cobertura florestal nativa; [5] mudas (muitas vezes), de má qualidade; [6] preparo do solo, quase que totalmente, realizado pelo sistema de gradagem, destruindo o banco de sementes do solo pré-existente e [7] inexistência de tratos culturais no início de desenvolvimento do plantio.

A produção de ilhas como defendido por Reis *et al.* (1999) e Kageyama e Gandara (2000) sugere a formação de pequenos núcleos onde são colocadas plantas de distintas formas de vida (ervas, arbustos, lianas e árvores). Algumas com maturação precoce têm a capacidade de florir e frutificar rapidamente atraindo predadores, polinizadores, dispersores e decompositores para os núcleos formados. Isso gera condições de adaptação e reprodução de outros organismos, como o caso das plantas nucleadoras.

f) Coleta de Sementes com Manutenção da Variabilidade Genética: Processos naturais de dispersão de sementes tendem a propiciar a manutenção da diversidade genética das populações colonizadoras, tornando a disseminação um processo aleatório e dificilmente privilegiando um ou poucos indivíduos no processo de colonização de uma área. A diversidade genética favorece ainda a adaptação às mais variadas situações ambientais.

O processo de coleta de sementes, no entanto, nem sempre consegue manter a diversidade genética de populações, uma vez que, geralmente, poucos indivíduos são representados nos lotes coletados, fazendo com que os viveiros florestais produzam grande quantidade de mudas meio-irmãs, ou seja, provenientes de um mesmo indivíduo. (REIS, 2004). Vencovsky (1978) discute a representatividade genética intrapopulacional e sugere que os lotes de sementes utilizados sejam provenientes de, no mínimo, 12 a 13 indivíduos, no sentido de atender às variações ambientais do novo ambiente e evitar que os novos cruzamentos, localizados na área implantada sejam endogâmicos.

Sugere-se também que o material genético a ser colocado nos corredores, dentro da visão nucleadora, tenha a maior heterozigosidade possível, pois a sucessão da área dependerá do material genético produzido localmente nas gerações seguintes. Um programa de coleta durante todo o ano e o mapeamento do maior número possível de matrizes de cada uma das espécies selecionadas tende a contribuir para garantir a colonização vegetal efetiva.

Uma das formas de abarcar o abastecimento de sementes durante todo o ano e de forma diversificada é através do uso de coletores de sementes permanentes dentro de comunidades florestais, como sugere Reis *et al.* (1999). Estes coletores distribuídos em comunidades vizinhas das áreas do corredor, em distintos níveis de sucessão primária e secundária, captam a chuva de sementes nestes ambientes, propiciando uma diversidade de formas de vida, de espécies e de variabilidade genética dentro de cada uma das espécies. O material captado pode ir para canteiros de semeadura indireta (sementeiras) e posterior repicagem para recipientes, ou direto para o campo, formando pequenos núcleos com folhas e sementes dentro dos corredores.

Sobre as técnicas de nucleação anteriormente citadas, comumente utiliza-se o plantio de mudas de espécies arbóreas, como forma de recuperação e cobertura rápida de uma área. Este processo pode ser muito caro e trabalhoso, além de não refletir a paisagem natural do ecossistema que existia anteriormente e nem o processo sucessional natural.

Por isso, sugere-se a aplicação de técnicas, nos corredores florestais, que visem à restauração do ecossistema como um todo através do incremento do processo sucessional. Um tipo de modelagem para corredores e /ou de maciços ecológicos com a utilização de ações nucleadoras, capazes de aumentar a resiliência das áreas degradadas, representando um compromisso na manutenção dos processos sucessionais primários e secundários naturais. Neste sentido, o maior desafio é iniciar o processo sucessório de forma semelhante aos processos naturais, formando-se comunidades com biodiversidade própria e tendendo a uma rápida estabilização com o mínimo aporte energético necessário.

A proposta de restauração e/ou estruturação de corredores florestais, através do princípio da nucleação tornar-se-á uma realidade quando houver claras exigências legais e um maior esforço em formar recursos humanos voltados a esta temática. Pode-se afirmar com segurança que a noção de corredores ecológico-econômicos não depende somente de leis dado que são soluções que acompanham o projeto agrícola com abertura de perspectivas e soluções de médio e longo prazo viáveis.

Uma Visão Sistêmica do Plantio: Insere-se esta visão como cenários de soluções de viabilidade (Quadro 2). O plantio deve atender às seguintes exigências: reconhecimento de (1) anomalias geradas que possam comprometer a existência de ecossistemas particulares, de espécies como também do bioma (2) anomalias geradas que possam comprometer a integridade da circulação hídrica seja em nível de subsuperfície, superfície ou nas trocas com a atmosfera (3) soluções que possam favorecer a recomposição do bioma, de ecossistemas específicos e da fauna e (4) soluções que favoreçam as atividades humanas com a manutenção da hidrodinâmica natural em seus traços mais marcantes. Para o atendimento dessas exigências os métodos de plantio acima discutidos devem ser utilizados nos seus contextos gerais, levando-se em consideração os aspectos presentes na Figura 1 e nos Quadros 1 e 2.

O Modelo UML (*unified modelling language*) da Figura 1 é abrangente e explicita as relações entre os *Aspectos Determinantes* e outros contextos gerais tais como Estruturas rochosas e de aquíferos, Relações | plantas - solos – água |, Clima, Segurança geo-ambiental, Sobrevivência e manutenção das espécies e Facilitação dos projetos agrícolas e florestais como soluções de Economia-Ecologia com Situações reais, suas Possíveis soluções e seus Desafios Geo-Ambientais (Quadros 1 e 2). As relações são ora de 1 para 0 ou para mais quando (0...*), que se lê como, por exemplo, que um aspecto do Clima apresenta 0 ou mais soluções reais; também de 1 para 1, ou para mais (1...*), lê-se que um aspecto das relações | plantas - solos - água | terá sempre 1 ou mais desafios geo-ambientais. O Modelo UML representa as classes, ou seja, os conceitos que serão transformados em objetos em nível de implementação pela programação orientada a objetos para um sistema de auxílio à decisão com inteligência artificial.

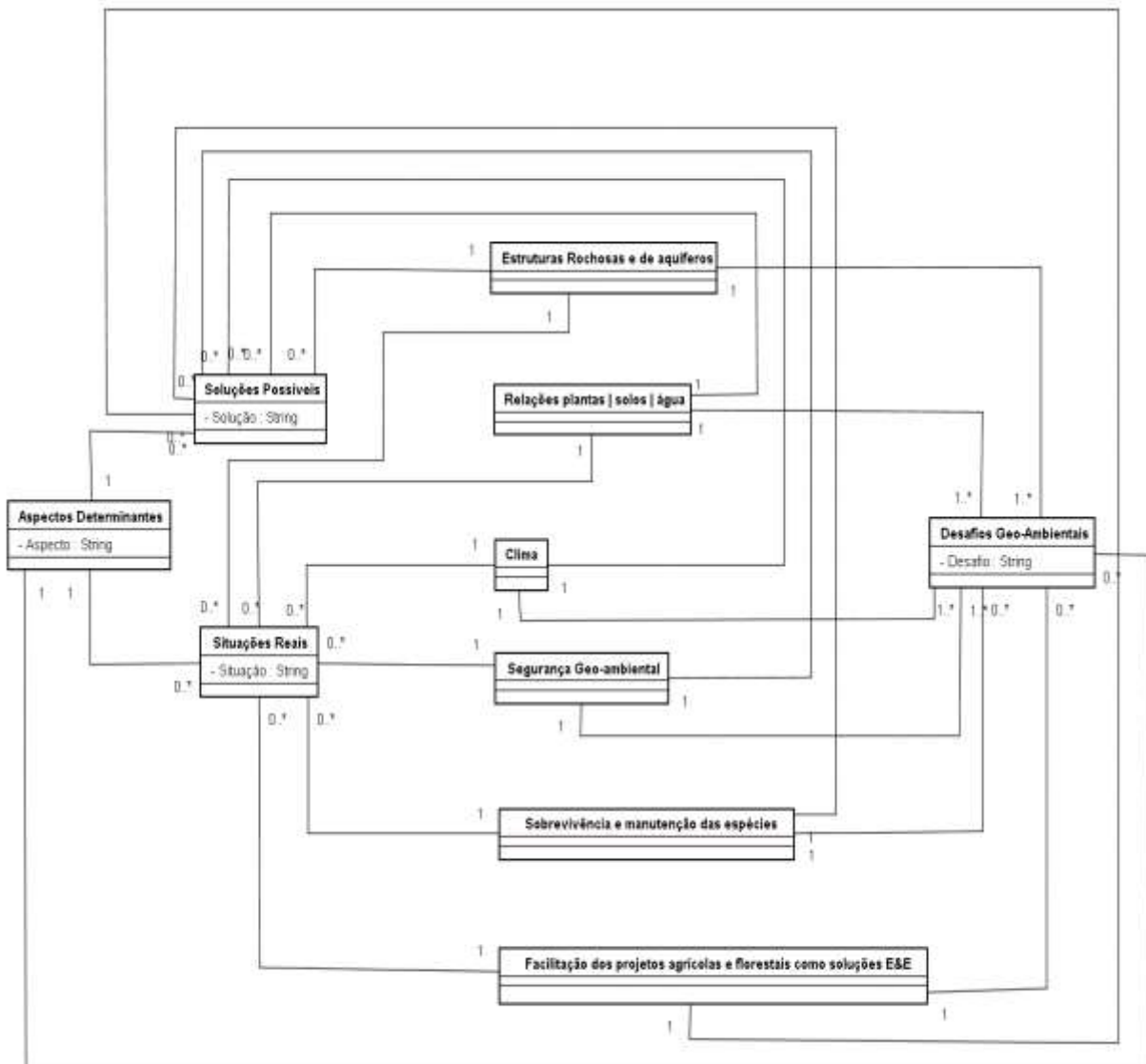


Figura 1 – Relações entre aspectos determinantes, situações reais, soluções possíveis, desafios geo-ambientais, com as questões das colunas dos Quadros 1 e 2. Fonte e responsabilidade gráfica: Autor, 2015.

CONCLUSÕES

O ordenamento do território é o princípio maior que serve de guia para as decisões sobre conservação, preservação, mitigação e reorganização de paisagem com projetos florestais de corredores ecológicos e/ou ecológico-econômicos. Os métodos acima descritos, afora os métodos de melhoramento florestal, permitem soluções ao mesmo tempo ecológicas como também econômicas. Neste artigo, focou-se nas diversas soluções de plantio como métodos para modelos ecológicos e econômicos de sucesso, ou seja, que sirvam para o paisagismo rural florestal e geo-ambiental do território.

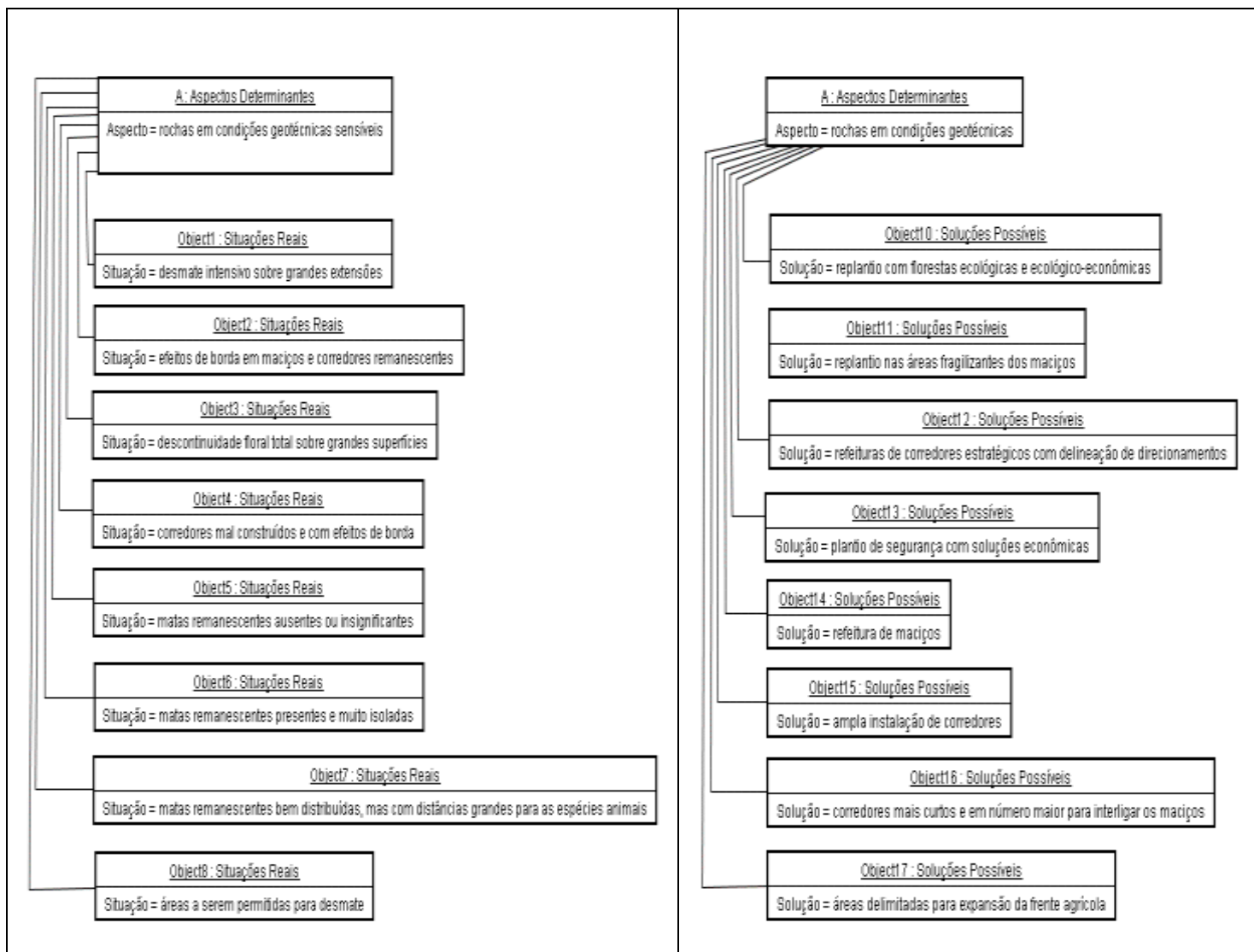


Figura 2 - Relação de uma das instâncias mostradas nos Quadro 1 e 2, do “Aspecto Determinante”, no caso, “Rochas em condições geotécnicas sensíveis”, com instâncias de objetos das classes de “Situações Reais” e “Soluções Possíveis”. Fonte responsabilidade gráfica: Autor, 2015.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) pela aprovação do projeto de pesquisa (sobre a qual essa temática esta inserida) no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais (Doutorado), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Instituto de Geoinformação e Tecnologia do Estado de Minas

Gerai (IGTEC), antigo Centro Tecnológico do Estado de Minas Gerais (CETEC), pela disponibilização de recursos financeiros para o desenvolvimento de atividades científicas para a região da bacia hidrográfica do Urucuia – Norte do Estado de Minas Gerais.

| Aspectos determinantes | Estruturas rochosas e de aquíferos | Relações plantas/ solos / água | Clima | Segurança geo-ambiental | Sobrevivência e manutenção das espécies | Facilitação de projetos agrícolas e florestais como soluções E&E |
|---|--|---|---|--|--|--|
| Rochas em condições geotécnicas sensíveis | Áreas duplamente sensíveis | Depende dos fatores de circulação hídrica local | Sensibilidade em função da erodibilidade das chuvas | Agrega: rocha + condição floral local | Pode ser área de trânsito ou não ou de reprodução | Favoráveis e justificáveis para florestamento E&E |
| Aptidão de solos: condição apta | Condicional em zonas de recarga de aquíferos | Pode depender de suporte de irrigação | Pode favorecer mais ou exigir complementos tecnológicos | Bom se unir com áreas de maior segurança natural | Pode ou não ser área de trânsito ou de reprodução | Favoráveis e justificáveis para florestamento E&E |
| Aptidão de solos: condição restrita | Exige correções de solos que podem ser comprometedoras | Exigem adequações de solos e/ou irrigação | Pode favorecer ou complicar mais ainda | Depende da condição geológica e pedológica | Pode ou não ser área de trânsito ou de reprodução | Favoráveis e justificáveis para florestamento E&E |
| Aptidão de solos: condição inapta | Exige correções de solos que podem ser comprometedoras | Exigem adequações de solos e/ou irrigação | Pode favorecer ou complicar mais ainda | Depende da condição geológica e pedológica | Pode ou não ser área de trânsito ou de reprodução | Favoráveis e justificáveis para florestamento E&E |
| Geoformas favoráveis | Cruzar com aptidão de solos para decidir | Cruzar com solos e aptidão de solos | Quase sempre favorável | Quase sempre favorável | Devem ser áreas de trânsito em função da extensão | Favoráveis |
| Geoformas restritas | Cruzar com aptidão de solos para decidir | Dependem de fatores de superfície como presença de lateritas e gangas | O clima pode favorecer | Locais de pouco uso agrícola | Podem possuir espécies vegetais de distribuição restrita | Pouco favoráveis a silvicultura |
| Formações superficiais desfavoráveis | Áreas muito sensíveis | Podem ser instáveis, logo exigem plantações especiais | Sensíveis a climas com fortes chuvas | Muito sensíveis | Não possuem relações diretas | Pode ser útil para a preservação e/ou silvicultura (se possível) |

Quadro 2 – Condições de relações notáveis geo-ambientais e biológicas ante as condições de aptidão de solos, condições geotécnicas e geoformas. Fonte: Autor, 2015.

REFERÊNCIAS

BAWA, K.S; PERRY, D.R, BEACH J. H. Reproductive biology of tropical lowland rainforest trees. 1. Sexual systems and incompatibility mechanisms. *Am J Bot* 72: 331–345. 1985. doi.org/10.2307/2443526

BECHARA, F. C. *Restauração ecológica de restingas contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho*, Florianópolis, SC. 2003. 125 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/bechara,fc.pdf>. Acesso em: Julho de 2013.

CONNELL, J. H. This mechanism could also produce the mosaic pattern envisaged by Aubreville. *Dynamics of Populations*, den BOER, P. J. and Gradwell, G. R. Eds. (PUDOC, Wageningen, 1970), pp. 298-312.

GUEVARA, S; PURATA, S. E; MAAREL, E. Van Der. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, Berlin, v. 66, p. 77-84, 1986. <https://doi.org/10.1007/BF00045497>

HULBERT, S. H; The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, Vol. 52 (1971), pp. 577-586. <https://doi.org/10.2307/1934145>

JANZEN, D. H. Herbivores and the Number of Tree Species in Tropical Forests. **The American Naturalist**, Vol. 104, No. 940. (Nov. - Dec., 1970), pp. 501-528. <https://doi.org/10.1086/282687>

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP; FAPESP, 2000. p. 249-269.

MARTINS Jr., P. P. Fundamentos Conceituais para o Desenvolvimento e a Prática das Geociências Agrárias e Ambientais. *A Terra em Revista*. No. 4. outubro. p.:10-15. 1998.

McCLANAHAN, T.R.; WOLFE, R.W. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. **Conservation Biology**, Boston, v. 7, n. 2, p. 279-287, June, 1993. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.07020279.x>

McDONNELL, M. J.; STILES, S.W. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia**, Berlin, v. 56, p. 109-116, 1983. <https://doi.org/10.1007/BF00378225>

MILLER, W. R. Behavioral treatment of problem drinkers: A comparative outcome study of three controlled drinking therapies. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, 1978, 46, 74-86. doi.org/10.1037/0022-006X.46.1.74

MORELLATO, L. P.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. DE e JOLY, C. A. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica** 12: 85-98. 1989.

PIJL, Van Der, L. **Principles of dispersal in higher plants**. New York: Springer- Verlag. 1972.

PIJL, Van Der, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3a ed., Springer-Verlag, Berlin. 1982.

REIS, A.; ZAMBONIM, R. M.; NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Série Cadernos da Biosfera**, São Paulo, n. 14, p. 1-42, 1999.

REIS, A.; ESPINDOLA, M. B.; VIEIRA, N. A nucleação como ferramenta para a restauração ambiental. In: SEMINÁRIO TEMÁTICO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2003. São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto de Botânica, 2003. p. 32-39.

REIS, A. *Restauração de Áreas Degradadas: Imitando a natureza* – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 73p. 2004.

RICKLEFS, R. E. 1996. A economia da natureza, 3ª Ed., Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ, p. 333-337.

ROBINSON, G. B; HANDEL, S. N. Forest restoration on a closed landfill: rapid addition of new species by bird dispersal. **Conservation Biology** 7: 271-278.1993. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.07020271.x>

SCARANO, F.R. Marginal plants: functional ecology at the Atlantic Forest periphery. In: CAVALCANTI, T. B.; WALTER, B. M. T. (Ed.). **Tópicos atuais em botânica**. Brasília: EMBRAPA; Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 176-182.

VIEIRA, N. K. *O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de Pinus elliottii Engelm.* 2004. 77 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

WINTERHALDER B. Social foraging and the behavioral ecology of intragroup resource transfers. **Evol Anthropol** 5:46–57. 1996. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6505\(1996\)5:2<46::AID-EVAN4>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(1996)5:2<46::AID-EVAN4>3.0.CO;2-U)

YARRANTON, G.A.; MORRISON, R.G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 62, n. 2, p. 417-428, 1974. <https://doi.org/10.2307/2258988>

VENCOVSKY, R. **Herança quantitativa**. In: PATERNIANI, E. (Ed.). *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Piracicaba: ESALQ, cap.5, p.122-201. 1978.

WILSON, D. S., Complex interactions in metacommunities, with implications for biodiversity and higher levels of selection. **Ecology** 73: 1984–2000. 1992. <https://doi.org/10.2307/1941449>