

Geodinâmica superficial e a vegetação natural: o caso do cerrado do norte de Minas Gerais

Surface geodynamics and natural vegetation – the case of the cerrado in the north of Minas Gerais

Geodinámica superficial y la vegetación natural: el caso del cerrado del norte de Minas Gerais

Pedro Luiz Teixeira de Camargo ¹  <https://orcid.org/0000-0003-2652-4323>

Paulo Pereira Martins Júnior ²

Marcílio Baltazar Teixeira ³  <https://orcid.org/0000-0003-1310-3837>

Sany Karla Faria Trigo ⁴

Raphaella Karla Portes Beserra ⁵  <https://orcid.org/0000-0002-5734-888X>

- 1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)  - Ouro Preto (MG), Brasil
- 2 Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)  - Ouro Preto (MG), Brasil
- 3 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  - Recife (PE), Brasil
- 4 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)  - Bambuí (MG), Brasil
- 5 Universidade Federal de Uberlândia (UFU)  - Uberlândia (MG), Brasil

Autor de correspondência: pedro.camargo@ifmg.edu.br

Recebido: 17 Jun. 2024. Aceito: 14 Ago. 2024

Editor de seção: Glauco Marafon  <https://orcid.org/0000-0001-9510-7094>

Resumo

Projetos de análise de bacia hidrográfica com desenvolvimentos de métodos de gestão, industrialização e cursos de capacitação de extrativistas tem sido realizado pelo grupo de pesquisas em Geociências Agrárias e Ambientais que reúne profissionais e estudantes de diversas autarquias estaduais e federais em Minas Gerais. Na busca de ações corretas e viáveis que atendam a soluções ecológicas de mitigação e de conservação integradas a resultados econômicos, que se realizou este trabalho, em parte teórico e em parte técnico acerca da construção de corredores florestais ecológicos e econômicos capazes de repovoar o Cerrado e gerar renda aos pequenos produtores do sertão mineiro. Este experimento aponta, como resultado, que a melhor técnica de plantio, mas não única, para repovoamento vegetal com vistas a geração de renda e preservação vegetal são os poleiros artificiais. Todo esse estudo, integrado aos processos ambientais da geodinâmica superficial, é fundamento em experiências anteriores como temas de caracterização do estado de Degradação eD, riqueza de plantas do bioma Cerrado em relação a produtos nutraceuticos e exploração cientificamente correta de plantas nativas com sobeja vantagem sobre a própria produção agrícola.

Palavras-chave: Estado de Degradação (eD). Ordenamento Territorial. Gestão Sustentável de Bacias Hidrográfica.

Abstract

River basin analysis projects with development of management methods, industrialization and training courses for extractivists have been carried out by the research group on Agrarian and Environmental Geosciences that brings together professionals and students from several state and federal municipalities of Minas Gerais. In the search for correct and viable actions that respond to ecological solutions of mitigation and conservation integrated to economic results, this paper was carried out, in part theoretical and partly technical about the construction of ecological and economic forest corridors able to repopulate the biome Cerrado and generate income for small producers in the hinterland of Minas Gerais. This experiment indicates, as a result, that the best technique of planting for plant repopulation with a view to income generation and plant preservation are the artificial perches. All this study, integrated to the environmental processes of superficial geodynamics, is based on previous experiences as subjects of characterization of the state of degradation (sD), plant richness of the biome Cerrado in relation to nutraceutical products and scientifically correct exploitation of native plants with an advantage over itself Agricultural production.

Keywords: State of degradation (sD). Land use Planning. Sustainable Watershed Management.

Resumen

Proyectos de análisis de cuencas hidrográficas con desarrollo de métodos de gestión, industrialización y cursos de capacitación para extractivistas han sido realizados por el grupo de investigación en Geociencias Agrarias y Ambientales, que reúne a profesionales y estudiantes de diversas entidades estatales y federales en Minas Gerais. En la búsqueda de acciones correctas y viables que respondan a soluciones ecológicas de mitigación y conservación integradas con resultados económicos, se llevó a cabo este trabajo, en parte teórico y en parte técnico, sobre la construcción de corredores forestales ecológicos y económicos capaces de repoblar el Cerrado y generar ingresos para los pequeños productores del sertão mineiro. Este experimento muestra, como resultado, que la mejor técnica de plantación, aunque no la única, para el repoblamiento vegetal con vistas a la generación de ingresos y la preservación vegetal son los posaderos artificiales. Todo este estudio, integrado a los procesos ambientales de la geodinámica superficial, se fundamenta en experiencias anteriores, como temas de caracterización del estado de Degradação eD, la riqueza de plantas del bioma Cerrado en relación con productos nutraceuticos y la explotación científicamente correcta de plantas nativas con notable ventaja sobre la propia producción agrícola.

Palabras-clave: Estado de Degradação (eD). Ordenamiento Territorial. Gestión Sostenible de Cuencas Hidrográficas.

Introdução

A geodinâmica superficial tem sido negligenciada no desenvolvimento da investigação e do pensamento científico no ambiente geológico por múltiplos motivos (CAMARGO *et al.*, 2023), mas os dois principais dizem respeito às opções dominantes de oferta de trabalho para petróleo e mineração. No caso deste último, basta ver o tamanho da reserva mineral brasileira no ano 2000:

Nióbio (1º lugar mundial, 90%), tantalita (1º lugar mundial, 45%), caulim (2º lugar mundial, 28%), grafita (2º lugar mundial, 21%), alumínio (3º lugar mundial, 8%), talco (3º lugar mundial, 19%), vermiculita (3º lugar mundial, 8%), estanho (4º lugar mundial, 7%), magnesita (4º lugar mundial, 5%), ferro (4º lugar mundial, 7%) e manganês (4º lugar mundial, 1%) (BARRETO, 2001, p. 9).

Desde o início dos anos 2000, a área mineradora alavancou entre 2% e 4% (GALLEGOS e VASQUEZ CORDANO, 2020) do PIB do Brasil, tendo, entre suas principais atividades, a extração de minério de ferro, bem como a fabricação de produtos derivados deste.

No entanto, essa temática tão ampla e complexa precisa ser pensada também na ótica dos impactos ambientais destas atividades sobre o território nacional, cujos múltiplos casos de degradação em curso, justificam investigações que se proponham a buscar soluções que possam ser aplicadas em breve tempo, com a maior eficácia possível para estancar tamanha deterioração ao meio ambiente.

A ideia de estancar deve ser antecedente à noção de mitigar, pois os processos de mitigação são muito mais longos que os processos de estancamento ou os de circunscrição da degradação. Prova disso é a obrigatoriedade do EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental, respectivamente)¹ para empreendimentos potencialmente degradantes ao ambiente natural (BRASIL, 1986).

Na geodinâmica superficial as relações de trocas de massa, energia e informação se dão entre a litosfera, a biosfera e a atmosfera de modos efetivos em áreas continentais (GRUN, 2009). A hidrosfera participa como o lado mais sensível dessas trocas em virtude do fato de que a circulação hídrica, a reserva natural da água em aquíferos subterrâneos, a variabilidade estocástica da quantidade da água e a qualidade natural das águas subterrâneas e, mesmo, das águas superficiais, são de modo geral aspectos extremos da cadeia de processos de degradação (TEIXEIRA; MARTINS Jr.; CAMARGO, 2019)

Compreender em que medida as relações | plantas / solos / circulação hídrica / climas | em sistemas abertos sejam inextricavelmente inseparáveis é a medida correta e fundamental para se tratar a gestão geo-ambiental econômica das bacias hidrográficas.

Problemas

Plantar monoculturas é uma especialização das empresas e da pesquisa agroflorestal brasileiras. Prova disso, são os inúmeros estudos acerca das monoculturas de eucalipto (*Eucalyptus*), como Viani, Durigan e Melo, (2010) acerca da formação de sub-bosques

¹ EIA/RIMA são um conjunto de documentos que visam verificar o impacto ao meio ambiente durante a realização de uma obra. Para que o empreendimento receba sua declaração de conformidade, ainda durante a fase da Licença Prévia, ambos precisam ser protocolados e aceitos pelos órgãos ambientais.

biodiversos; Timo (2009), sobre forrageio da fauna e abrigo em plantações de eucalipto e Almeida e Soares (2003), sobre taxas de evapotranspiração deste vegetal.

Todavia, plantar corredores ecológicos e corredores ecológico-econômicos são dois outros problemas de cunho científico, tecnológico, econômico e de Ordenamento do Território (OT), como mostra Martins Jr. *et al.*, (1998, 2006-a, 2014-a e 2014-b). A integração dessas perspectivas problemáticas em soluções sustentáveis oferece também espaço para se discutir 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 campos, savanas e florestas desmatadas e/ou exploradas (OLIVEIRA, 2004; MARTINS Jr.; ROSA; GASTELOIS, 1993-a; MARTINS Jr.; ROSA, 1993-b; MARTINS Jr. *et al.*, 1994-a; 1994-b).

A questão do plantio florestal direto é um dos aspectos centrais para a conservação de solos (RESCK, 1999) em especial nas regiões tropicais (ROMEIRO, 1998), já que a destruição sistemática destes, em todo território nacional, tem se tornado, cada vez mais, um problema profundamente crítico ao país. As relações |solos / plantas/ circulação hídrica / climas| são, sob todos os pontos de vista, “o problema” mais grave a ser tratado na geodinâmica superficial para a busca de soluções integradas.

Além disso, as mudanças climáticas advêm como fatores ainda mais agravantes e, por vezes, altamente severos para a obtenção de soluções viáveis para a remediação de áreas degradadas, com destaque para o entorno de bacias hidrográficas, como a do rio São Francisco, que tende a perder 35% de vazão nos próximos 40 a 50 anos (DAI *et al.*, 2009). Porém, a experiência recente já indicou possibilidades de soluções como, por exemplo, as observadas na Região Norte de Minas Gerais por Camargo, Martins Jr. e Teixeira (2017) e Teixeira, Martins Jr. e Camargo (2018).

Objetivos

Tomando-se a geodinâmica superficial de qualquer bacia hidrográfica da região Norte de Minas Gerais como a referência para sua conservação, os objetivos centrais deste trabalho são:

- Tornar evidente o *modus operandi* de gestão e das ações de conservação das relações entre |plantas / solos / circulação hídrica / climas| dentro da noção de segurança geo-ambiental do bioma, da circulação hídrica, e da segurança alimentar.
- Desenvolver a lógica operacional de tomada de decisão sobre a gestão de bacias com vários estágios de estado de Degradação – eD em diversas etapas de destruição.

Resgate de espaços degradados

É certo que os espaços degradados são de difícil resgate e podem, até mesmo, se tornar inviáveis em tempo oportuno, conforme os métodos utilizados, entretanto, quando este local, após intervenções adequadas, volta a apresentar capacidade de regeneração, pode-se afirmar que esta área está apenas perturbada, podendo ser novamente regenerada (CORRÊA e MELO, 1998). Martins Jr (1998) a denomina como área degradada reversível e, quando se faz impossível a sua mitigação, área degradada irreversível.

Partindo-se dessa constatação, é fundamental a compreensão de que noções de reversibilidade e de irreversibilidade se fazem centrais logo no primeiro nível da tomada de decisão (Quadro 1).

Quadro 1. Considerações sobre decisões conservacionistas dos solos e da água subterrânea e superficial

Situações reais	Parâmetros de decisão sobre reversibilidade	Soluções a serem consideradas
Desmate intensivo sem degradação física aparente	Circunscrição correta para o uso da terra?	Se necessário replanejar e remanejar o uso do espaço da propriedade rural.
Desmate intensivo com evidente degradação física do solo	Fato comum, mas que ainda pode estar em condição de reversibilidade e de controle.	Intervir, delimitar o uso, exigir replantios florestais de forma orientadora, mas obrigatória seguindo os condicionantes locais.
Uso dos solos com evidente perda de nutrientes	Geralmente solos expostos tanto na entre safra como nas fases de plantio.	Mudança radical com aplicação de boas práticas agrícolas e usualmente com uso de plantio em nível.
Uso dos solos com ampla aplicação de biocidas	Caso comum com altos riscos de contaminação dos alimentos, poluição dos próprios solos, infiltração eventual em aquíferos subterrâneos e dispersão na malha fluvial.	Estabelecer alto controle da aplicação, educar os ruralistas e seus empregados, monitorar a contaminação e aplicar restrições em última instância.
Uso dos solos com destruição da biologia	Evidentes processos de perda progressiva de fertilidade e exaustão das propriedades dos solos.	Estabelecer alto controle da aplicação, educar os ruralistas e empregados, monitorar contaminação e aplicar restrições em última instância.
Perda de solos em processo inicial	Em geral perda laminar e alguns sulcos em início; acúmulos em áreas restritas, água de enxurrada portadora de argilas.	Prender a erosão laminar ou em sulcos com desvio de água da enxurrada e com proteção dos solos com pequenas barragens de contenção da enxurrada em nível mais baixo do relevo na vizinhança imediata.
Perda de solos acelerada	Em geral perda dispersa com indicação de alta turbidez das águas dos rios.	Estancar as perdas locais com diversos tipos de obras de engenharia.
Erosão laminar	Evidente em superfície desmatada.	Replantios e pequenas intervenções para conter enxurrada e solos dentro e acima das áreas com erosão laminar.
Erosão em sulcos	É evidente em diversas localidades das bacias.	Devem ser retidas <i>in loco</i> com meios de engenharia.
Erosão acelerada com voçorocas	Fundamentalmente onde a água escorre e produz dissecação e desmoronamento contínuo.	Cercamento da área em primeiro tempo e posteriormente trato com obras de engenharia

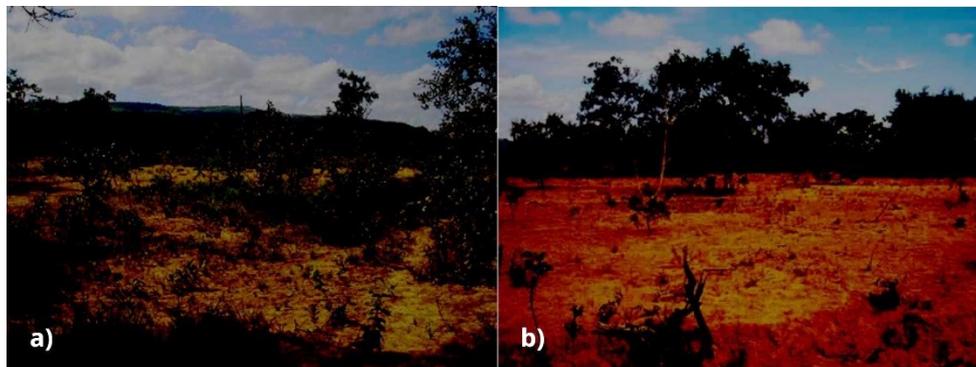
Fonte: os autores.

A geodinâmica superficial

Em geral os processos mais comuns da geodinâmica superficial em bacias hidrográficas dizem respeito a (1) adensamento de solos; (2) encrostamento de solos (Figuras 1a e 1b); (3) ressecamento de solos com formação de gretas; (4) perda universal de solos; (5) erosão laminar; (6) erosão em sulcos; (7) erosão acelerada; (8) formação de sedimentos; (9) migração de sedimentos para cursos d'água; (10) assoreamento de cursos d'água; (11) assoreamento das áreas litorâneas; (12) destruição da biota marinha; (13) alta turbidez da água em períodos pluviais nos rios e no litoral; (14) perda de calado de rios anteriormente navegáveis e (15) perda definitiva de cursos d'água (Figuras 2a, 2b). Devido a isso, temos o desequilíbrio forçado pelo mal-uso da terra, que para ser combatido, é preciso não somente aplicar as boas práticas agrícolas e de engenharia civil para os diversos tipos de obras em áreas rurais, como também

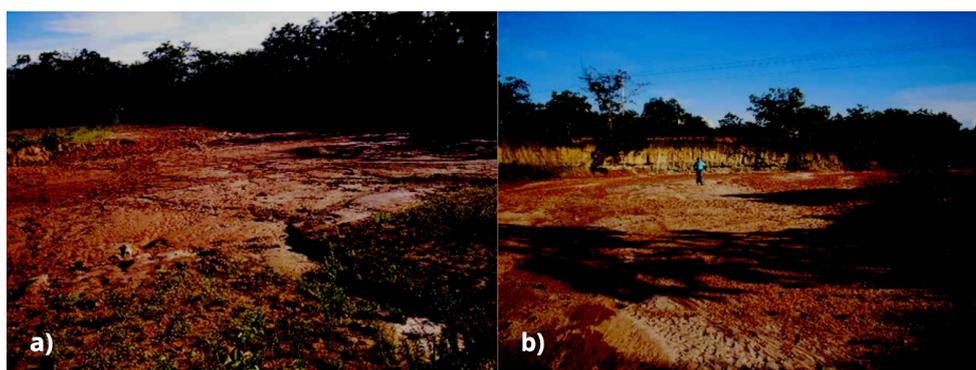
aplicar os tipos de obras como considerados no Quadro 1 (coluna soluções a serem consideradas).

Figura 1a e 1b. Ressecamento de solos em processo de encrostamento no vale do rio Urucuia SF8 no Noroeste de Minas Gerais.



Fonte: AYALA, J. (2011).

Figura 2a e 2b. Em 2a córrego Campo Grande e em 2b córrego da Grota Seca ambos em estado de total seca e assoreamento bacia do rio Urucuia SF8 Vale do Rio São Francisco.



Fonte: AYALA, J. (2011).

Florestas regionais do bioma Cerrado

O sistema florestal do Norte de Minas Gerais é singular dentro do Cerrado. O tipo de vegetação dominante é a “*floresta estacional decidual*” (RIZZINI, 1997). Colocando essa região em distinção sobre a quase totalidade do Estado, verifica-se outro núcleo semelhante somente na região do Alto Vale do Jequitinhonha, mas de muito menor área (SCOLFORO e CARVALHO, 2006).

Essa particularidade não deixa de ser retratada por uma rica floresta onde se fazem presentes exemplares arbóreos com qualidades bioquímicas de alto valor econômico, como é o caso da Favela (*Dimorphandra mollis*) (MADEIRA *et al.*, 2002; MADEIRA, 2016; HOEHNE; MADEIRA; MOURÃO, 2010; SEAMAN *et al.*, 1945; CINTRA *et al.*, 2002; SOUSA *et al.*, 1991) e do Baru (*Dipteryx alata*) (RIBEIRO; SILVA; FONSECA, 1992; ANDRADE; CARVALHO, 1996), que fazem dessa subforma de Cerrado um ambiente adequado para a produção de fármacos (CARVALHO, 1994), cosméticos (LIMA, 1985), alimentos (LORENZI; MATOS, 2002) e óleos (MORS; MONTEIRO, 1959), afora as aplicações mais imediatas em culinária já praticadas (parcialmente) pelos habitantes da região, mas com baixos níveis de agregação de valor (RIBEIRO, 2000).

Pegando-se o Baru como exemplo, observa-se na Figura 2 um bom exemplo de riqueza nutricional ao comparar o fruto em questão com um produto nutracêutico industrializado.

Figura 3. Quadro comparativo entre o produto Whey Reforce e a castanha da planta Baru.

Descrição dos alimentos	(%)	(kcal)	(g)	(g)	(mg)	(g)	(g)	(g)	(mg)
whey reforce	6,8	385	60	6	0	27,5	0		
Baru	6,2	620	20,6	40,2	NA	30,02	10,0	2,77	140
	mg	Alanina	ácido aspártico	glutâmico	cistina	glicina	histidina	isoleucina	leucina
whey reforce		2777	7002	13.475	1797	1209	1186	3532	5061
Baru		7266,6	14068,8	38214	0	7524	3861	5524,2	13030,2
	Magnésio	Número do	Manganês	Fósforo	Ferro	Sódio	Potássio	Cobre	Zinco
Descrição dos alimentos	(mg)	Alimento	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
whey reforce									
Baru	178		4,90	358	4,2	10	827	1,45	4,1
	lisina	Metionina	Fenilalanina	prolina	serina	treonina	tirosina	triptofano	valina
whey reforce	4438	1408	2351	4602	313	3806	1866	1263	3358
Baru	8256,6	811,8	8216	8216	5761,8	0	1722,6	1821,6	8060,4

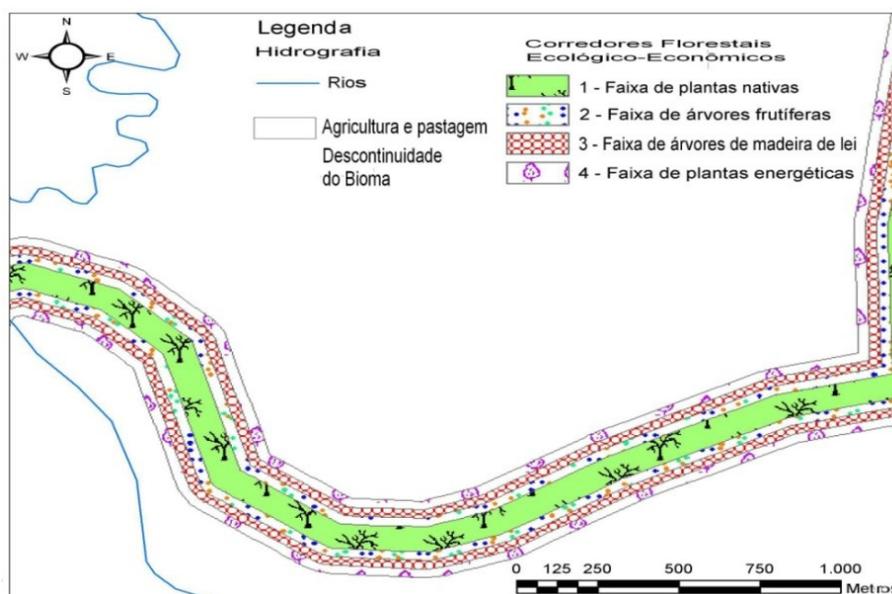
Fonte: Os autores.

Soluções com plantios florestais de vegetação nativa

Propostas de soluções são as mais difíceis e de mais longa duração para se obter resultados em curto prazo. Em geral são as únicas possíveis para se recompor verdadeiramente o bioma e os ecossistemas. Do mesmo modo, soluções que os plantios sejam realizados nas formas de maciços e/ou de corredores florestais ecológicos econômicos costumam ser os mais indicados (MARTINS Jr. *et al.*, 2006-a, 2008a, 2008b).

As técnicas de plantios são várias. Mas o seu sucesso ainda deixa a desejar, pois a variabilidade do substrato (CAMBARDELLA e ELLIOTT, 1992) e a presença variável de umidade, caso comum das áreas secas do bioma Cerrado (KÖPPEN, 1931), atrapalham sobremaneira as técnicas atualmente usadas. As dificuldades que aparecem para os plantios com as variabilidades dos tipos de solos são notáveis, em se tratando da extensão que pode atingir um corredor florestal mensurável em quilômetros (Figura 4).

Figura 4. Modelo geométrico ideal como base para as tentativas de implantação de corredores florestais ecológicos econômicos sobre extensões de áreas desmatadas para fins agrícolas sem consideração com a continuidade floral sobre toda a extensão da vegetação nativa do bioma.



Fonte: MARTINS, Jr et al., 2006-a.

A proposição dos modelos de reflorestamento ante o contexto de variação climática

Enquanto a proposição de corredores florestais é inegavelmente a melhor forma de solucionar a recomposição do bioma em questão (MARTINS Jr *et al.*, 2006-b, 2012), sobretudo em espaços especificamente selecionados de agricultura intensiva, as técnicas de plantios adequadas parecem ser os verdadeiros desafio para o sucesso desta proposta.

Para exemplificar este desafio, construiu-se um quadro (Figura 5), que indica a complexidade a ser considerada para a execução de programas continuados de replantios para recomposição da continuidade floral do Cerrado Norte-mineiro.

Figura 5. Condicionantes para plantios com diversas técnicas.

Contexto	Variável	Sensibilidade	Conhecimento Usado	Situações reais	Soluções possíveis	Desafios geoambientais
Pedológico	Áreas de Tipos de Solos	Baixa	Geologia	Desmate intensivo	Replântio com florestas ecológicas e ecológico-econômicas	Integrar soluções ecológico-econômicas aos projetos agrícolas atuais ou recuperar pastos improdutivos
Pedológico	Drenagem de Solos	Média	Geologia, Geografia, Agronomia	Efeitos de borda	Replântio nas áreas fragilizadas dos maciços	Usar espécies econômicas ou protetoras para o entorno dos maciços garantindo correta relação com o solo
Pedológico	Textura de Solos	Média	Geologia, Geografia, Agronomia	Erosão	Replântio nas áreas fragilizadas dos maciços	Usar espécies econômicas ou protetoras para o entorno dos maciços garantindo correta relação com o solo
Pedológico	capacidade de acúmulo de umidade	Alta	Geologia, Biologia, Geografia, Agronomia	Corredores mal construídos	Plantio de segurança com soluções econômicas	Reconstrução geoambiental dos corredores com espécies ecológicas e econômicas
Clima	evapotranspiração potencial	Alta	Geologia, Biologia, Agronomia	Sensação de calor intenso	Replântio de vegetação nativa	Reconstrução local garantindo a presença tanto de espécies originais como de uso econômico
Clima	evapotranspiração real	Alta	Geologia, Biologia, Agronomia	Sensação de calor intenso	Replântio de vegetação nativa	Reconstrução local garantindo a presença tanto de espécies originais como de uso econômico
Clima	precipitação anual total	Alta	Geologia, Biologia, Geografia	Sensação de calor intenso	Replântio de vegetação nativa	Reconstrução local garantindo a presença tanto de espécies originais como de uso econômico
Eco-dinâmico	medida anual de decomposição do folhedo	Baixa	Biologia, Agronomia	Dificuldade de obtenção de resultado prático	Uso de medidores de coleta	Resultado real sem intervenção estatística excessiva
Eco-dinâmico	produtividade primária potencial líquida não ajustada	Baixa	Biologia, Agronomia	Descontinuidade floral	Reconstrução de corredores estratégicos com delineamentos direcionais	Seleção de áreas sensíveis prioritárias geoambientais e de relações espaço topológicas adequadas para as espécies animais da região
Eco-dinâmico	produtividade primária líquida real	Alta	Biologia, Agronomia	matas remanescentes, ausentes ou insignificantes	Reconstrução de maciços	Escolha de áreas geoambientais adequadas para reconstrução de maciços
Eco-dinâmico	índice de performance do solo	média	Geologia, Geografia, Agronomia	matas remanescentes presentes e muito isoladas	Ampla instalação de corredores	Escolha dos caminhos para os corredores com bases geoambientais
Eco-dinâmico	produtividade primária líquida potencial média	Alta	Geologia, Biologia, Geografia, Agronomia	matas remanescentes bem distribuídas, grandes distâncias entre espécimes	Corredores mais curtos e em número maior para interligar os maciços	Articulação dos corredores com os projetos agrícolas existentes
Eco-dinâmico	produtividade anual líquida acima do chão	Média	Geologia, Biologia, Geografia, Agronomia	matas remanescentes sem grandes distâncias	Construção mínima de corredores	Articulação mínima entre corredores e projetos agrícolas
Eco-dinâmico	escoamento superficial acumulado	Média	Geologia, geografia, agronomia	Acúmulo excessivo de umidade	Construção de valas para escoamento superficial	Uso desta fonte excessiva de água para projetos agrícolas
Eco-dinâmico	capacidade de acumulação	Alta	Geologia, geografia, agronomia	Áreas extremamente úmidas e argilosas	Uso de espécies adequadas na construção de corredores	Fazer com que está determinada área seja cultivável economicamente
Eco-dinâmico	área de assembleias vegetais	Alta	Biologia, agronomia	Áreas a serem permitidas para desmate	Áreas delimitadas para a expansão agrícola	Resalvar as condições de conservação do local

Fonte: Os autores.

Assim, com base na Figura 4, pode-se afirmar que são três os contextos a serem considerados: - os solos, o microclima e a ecodinâmica, como situações mais gerais condicionantes ao sucesso dos plantios.

Obviamente, não se negligenciam aqui o substrato rochoso, as declividades e a profundidade de aquíferos, entretanto, os solos podem ser indicados pela sua própria classificação pedológica.

Em relação à sensibilidade da área, esta será identificada circunstancialmente com os indicadores 'alta, média e baixa', cujos conhecimentos sistêmicos envolvem a litologia, a pedologia, a declividade de terreno, a umidade do solo ou mais propriamente a capacidade de campo do solo, a condição efetiva do tipo de desmatamento, as variadas formas de plantios combinados em cada trecho dos corredores ecológicos ou em torno de maciços pré-existent, ou a serem inteiramente plantados. Por existir competição intra e interespecífica (PAIVA; VITAL, 2003), a fenologia e a compatibilidade fitossocial bioquímica entre espécies vegetais devem ser progressiva e rigorosamente consideradas mediante análise em remanescentes florestais. No caso de se usar plântulas, esta situação se agrava, como mostram Hulbert (1971), Ricklefs (1996) e Scarano (2000).

Deste modo, os plantios dirigidos com plântulas devem ser especialmente coordenados, enquanto os plantios por transposição de solos são mais imprevisíveis de se controlar, entretanto mais representativos graças à presença de um rico banco de sementes florestal (WINTERHALDER, 1996).

Além dessas, tem-se ainda os poleiros (artificiais e naturais), técnica usada para atrair agentes dispersores de sementes, como aves e morcegos. Atrair estes animais constitui uma das mais eficientes formas de garantir a vinda de novas espécies vegetais para áreas degradadas e, conseqüentemente, acelerar o seu processo sucessional. McDonnell; Stiles (1983), McClanahan; Wolfe (1993) e Reis; Espindola; Vieira (2003) apresentam resultados entusiasmantes de regeneração vegetal com o uso desta técnica.

A técnica de transposição de solos, no campo teórico, parecia ser a que mais atendia a todas as exigências de sucesso no processo do plantio (Figura 6). Todavia, os resultados encontrados no experimento coordenado por Camargo (2018) em sua tese de doutorado, apontam resultados diferentes do esperado no campo das ideias.

Figura 6. As principais ordens de solos (aquelas em negrito são as mais dominantes em extensão e, portanto, as mais prováveis de ocorrência). Contextos condicionantes para o desenvolvimento de plantios são evidenciados e dependem fortemente da fenologia das várias espécies nativas.

Principais grupos de rochas	Ordens de solos	Microclima			Declividade	Variação climática
		DFRS	Pluviosidade	Foto periodicidade		
Granitoides em geral ultrabásicas	argissolos	depende da fenologia	chuva total máxima anual	variante e diversa nas várias latitudes, altitudes e climas	< 30%	pouco tolerante
Várias rochas	 cambissolos		chuva máxima anual		< 30%	pouco tolerantes
	chernossolos					
	espodossolos		chuvas mensais			
	gleissolos					
Granitoides em geral e alóctones	latossolos		taxas de variações das chuvas		de 30% a 45%	muito sensíveis em áreas de alta declividade
Várias rochas e destaques para rochas metamórficas	luvisolos					
	neossolos		chuvas no período seco		< 30%	muito sensíveis
	nitossolos					
Várias origens secundárias	organossolos		chuvas no período úmido		de plano a 40%	mais tolerantes a maior umidade
	plintossolos					
	vertissolos					

Fonte: Os autores.

Proposição dos modelos de reflorestamento

O plantio de florestas nativas tem um grau de dificuldade relativamente alto por envolver relações entre plantas, solos, água e clima que determinam níveis complexos de decisão com múltiplas variáveis. Neste quadro, são indicados métodos, que devem ser usados de diversos modos, na busca da obtenção de resultados os mais adequados possíveis, de acordo com as várias situações reinantes nos campos, vertentes e planuras próprias das várias bacias.

Um fato especialmente complexo é o ‘estado de Degradação’ dos solos (eDs) com adensamento, compactação, encrostamento e/ou ressecamento com gretas. Se estas situações não forem resolvidas, poderá acontecer a degradação total do solo e dos recursos naturais de uma determinada área, acarretando enormes prejuízos para a população local (MACEDO, 1995).

No caso de encrostamento e compactação, a técnica de subsolagem é especialmente útil, quando devidamente praticada (SILVA, 1978). Solos com gretas de ressecamento podem ser tratados com aragem e devidos cuidados de plantios com espécies de rápido crescimento, como por exemplo, a gramínea Rabo de Cavalo (*Andropogon bicornis* L.) (RESENDE; MARTINS; CARVALHO, 1992). Além dela, observam-se também indivíduos arbóreos resistentes às condições de solos que também podem ser usados como espécies pioneiras, como, entre outros, a Aroeira (FERRETI et al., 1995)

Notável exemplo de experimento desse tipo ocorreu em terreno do campus da Fundação Educacional Caio Martins (FUCAM), no município de São Francisco (Norte de MG), no qual se deu os plantios de angico (*Anadenanthera colubrina*), pau-ferro (*Connarus suberosus*), pau-preto (*Dalbergia melanoxylon*) como espécies dominantes, que foram bem-sucedidas na ocupação por plantio e com seguida dispersão própria para o banco de sementes do solo local e com posterior brotação espontânea.

Diversas técnicas a combinar

Existem diversas formas de estimular os resultados de plantios, embora três sejam as dominantes: (1) a transposição de solos florestais (o folheto e 5 cm do horizonte A), (2) o plantio de plântulas sob rigorosos critérios de fito-associações e (3) os poleiros para pouso de aves forrageiras e morcegos. A Figura 7 indica essas opções e combinações possíveis. Obviamente, isto pode advir da complexidade/dificuldade de plantios em áreas degradadas.

Figura 7. Opções e combinações possíveis como métodos de plantios.

Técnicas de plantio	Condição ambiental reinante	Estágios de degradação de solo(s)
1 - chuva de sementes	declividades muito acentuadas	desmatados e altos declives
2 - dispersão de sementes	Manual	várias condições exceto solos densos, craqueles, compactados
3 - transposição de solos	Manual	quaisquer tipos que sejam viáveis os trabalhos
4 - plantio de plântulas	Manual	comum a maioria de condições, mas desaconselhado em áreas íngremes e perigosas
5 - poleiros artificiais para atração de aves e morcegos	construções e localizações escolhidas	em quaisquer tipos de degradação, sobretudo as mais avançadas; necessita-se observar a ave fauna e mamíferos transportadores como agentes possíveis
6 - transposição de galharia	processo mais complexo na escolha e condição da galharia	para áreas mais bem conservadas ou pouco degradadas
7 - plantio de mudas em ilhas de alta diversidade	nestes casos de plantios densificados podem ser úteis para árvores de madeira de lei e retificação de troncos	sempre que possível em quaisquer áreas degradadas
8 - coleta de sementes com manutenção da variabilidade genética a partir de múltiplas áreas	de preferência áreas naturais não danificadas e com aparente homogeneidade de grande número de espécimes por espécie	serve para uso de plantas pioneiras com interesse maior em produtividade de características e se for pioneira pode-se usá-las como tal para reconquista de glebas de terreno
9 - coleta de sementes com diferenciação da variabilidade genética a partir de áreas consideradas homogêneas	de preferência áreas naturais não danificadas, mas com proveniência de áreas distantes umas das outras e com condições ambientais um pouco diferentes	serve em qualquer área sobretudo se quisermos garantir variabilidade em situações muito próximas, mas o sucesso deverá ser monitorado em função das relações plantas / solos / degradação

Fonte: Os autores.

Estudos de plantios em canteiros experimentais

A proposta de canteiros experimentais ecológicos econômicos (CEEE) (MARTINS Jr. *et al.*, 2006-a, 2008-b) fez posteriormente parte das pesquisas de doutorado de Camargo (2018). Nesta pesquisa, criaram-se quatro canteiros experimentais de 12,5 m x 30 m cada um, para ensaios sobre associações de diferentes técnicas de plantio de corredores florestais ecológicos econômicos na área da FUCAM – São Francisco de maneira a quantificar e comparar qual destas técnicas utilizadas apresenta maior variabilidade reprodutiva sendo, portanto, a que deve ser indicada para uso futuro. Para isso, usaram-se os seguintes métodos:

- Método da Transposição de Solos: Realizou-se a coleta de solo em três diferentes pontos do município, sendo o solo 1 de uma área de Cerradão exposta e degradada, o 2 de um solo parcialmente degradado para a utilização agrícola e já em estado de recuperação e o solo 3 do Cerradão preservado;
- Poleiros Artificiais: Foram construídos de forma que aves, morcegos e demais animais se sentissem atraídos por comida e sombras e, assim, ali defecassem contribuindo com o repovoamento de uma área anteriormente limpa;
- Plântulas Alternadas: Consistiu no uso de pequenas espécies produzidas em viveiros florestais para geração de núcleos capazes de atrair uma maior diversidade biológica em áreas degradadas em uma distância de três metros entre cada espécime; e
- Área Controle (C): Neste local não se utilizou nenhuma das técnicas descritas, apenas o desbaste e capina no início da construção dos canteiros.

Ao término dos dois anos de monitoramento, todos os três canteiros experimentais (sendo que o referente ao solo transplantado se divide em três) e mais o canteiro controle (branco) tiveram suas espécies vegetais que apresentavam mais de 30 cm de altura coletadas para identificação. Os resultados encontrados foram (Quadro 2):

Quadro 2. Variabilidade dos canteiros comparados.

Comparação entre Canteiros			
Nome	Nº Espécies	Esp. Diferentes do C.	% Esp. Diferentes do C.
Controle (C.)	12	0	0%
Plântulas	10	1	10%
Poleiros	18	11	61%
Transposição de Solo	12	6	50%

Fonte: os autores.

Comparando as três metodologias usadas neste experimento, pode-se afirmar que onde se encontrou maior variedade, tanto específica como endêmica foi no quadrante dos Poleiros, como pôde ser observado no Quadro 2, sendo, portanto, a metodologia mais indicada em caso de construção de canteiros experimentais.

Além do resultado propriamente apresentado, é importante buscar entender o que aconteceu em cada um dos locais, sendo possível, desta forma, buscar compreender o que levou a estes resultados. O primeiro e menos diverso, foi o de Plântulas, onde se verificou a presença de apenas 10 espécies, duas a menos que o Controle e com apenas um vegetal diferente do C.

Possivelmente o fator decisório, neste caso, foi a alta competição realizada pelas madeiras de lei pioneiras, agressivas a ponto de causarem tanto a morte da maior parte das mudas de frutíferas como também de inibir a germinação de outros vegetais, levando à conclusão de que esta proposta não parece ser adequada para corredores centrais futuros de CEEE.

Já a transposição de solo apresentou um potencial bem interessante, 50% de variedade em relação a C e um total de 12 diferentes plantas. Entretanto, comparando este resultado com trabalhos que utilizaram metodologia similar em Florestas Estacionais Semidecíduais, nota-se que o número aqui encontrado foi menor.

O ponto chave que diferencia a técnica aqui aplicada de outros estudos, sem dúvida é a disponibilidade hídrica. Ao contrário de trabalhos similares, como os de Rodrigues, Martins e Leite (2010) e de Miranda Neto *et al.*, (2010) na região de Viçosa-MG (respectivamente 26 e 22 espécies identificadas), onde houve irrigação diária dos solos transpostos, aqui só houve irrigação duas vezes por semana (em todo os canteiros houve irrigação somente neste período), buscando retratar ao máximo possível as condições futuras em caso de uso e aplicação desta técnica.

Por último, resta o quadrante referente aos Poleiros, com 18 diferentes espécies e uma diversidade de 61% do Controle, sendo a metodologia que apresentou maior sucesso entre as três aqui empregadas, não apresentando quase nenhuma variação se comparada a outros estudos similares, como Bocchese *et al.*, (2008), Oliveira (2006), Santos e Pillar (2007).

Corroborando com este resultado, o experimento conduzido por Mello (1997), que ao testar a utilização dos poleiros artificiais no Cerrado mineiro, percebeu que o número de sementes coletadas sob o poleiro e fora dele apresentava diferença significativa, o que demonstra, também matematicamente, como esta técnica se mostra superior às demais quando se pensa em biodiversidade para repovoamento vegetal. O mesmo autor coloca ainda que o maior

benefício desta técnica, quando comparada a todas as outras, se dá no fato da nova composição floral ser similar a vegetação do entorno, diminuindo o impacto com plantas daninhas, invasoras indesejadas e contribuindo sobremaneira para o repovoamento vegetal original.

Assim, baseado nos resultados encontrados e na literatura especializada, pode-se afirmar que a melhor forma de se buscar repovoar áreas degradadas em regiões onde a dificuldade hídrica é significativa e as condições dos solos inóspitas, parece ser através da técnica dos poleiros artificiais, que não exige alta disponibilidade hídrica e oferece uma satisfatória riqueza endêmica.

Conclusões

Canteiros experimentais dependem de: - 1 variabilidades de solos, 2 declividade, 3 umidade anual, 5 temperatura, 6 densidade da frequência da radiação solar e 7 condições adversas que demandam o plano e o suporte periódico da contribuição humana, quando se pensa em transpor esses resultados para áreas contínuas de plantios de corredores conforme o modelo ideal mostrado na Figura 4.

No experimento descrito neste trabalho, foi notória a vantagem específica da técnica dos poleiros quando comparada a transposição de solos e ao plantio de plântulas. Constatou-se que, de fato, a ação das aves e morcegos, com o aporte de alimento e água de modo periódico pelo ser humano, enriquece o esforço de plantar e é o método mais recomendado para todos os esforços futuros de implantar corredores florestais.

Referências

- ALMEIDA, A.C.; SOARES, J.V. Comparação entre uso de água em plantações de *Eucalyptus grandis* e floresta ombrófila densa (Mata Atlântica) na costa leste do Brasil. **Revista Árvore**. v.27, n.2, 159-170, 2003.
- ANDRADE, A. M.; CARVALHO C. J. Produção de celulose e de papel Kraft da madeira de Baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Floresta e Ambiente**, Curitiba, 3 (2):28-35. 1996.
- BARRETO.; M. L. **Mineração e desenvolvimento sustentável**: Desafios para o Brasil. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001,215p.
- BOCCHESI, R. A.; OLIVEIRA, A. K. M.; FAVERO, S.; GARNÉS, S. J. S.; LAURA, V. A. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas a partir da utilização de árvores isoladas e poleiros artificiais por aves dispersoras de sementes, em área de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 16 (3) p.207-213, setembro de 2008.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, **RESOLUÇÃO CONAMA n° 1, de 23 de janeiro de 1986 que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf. Acesso em abril de 2018.
- CAMARGO, P. L. T.; MARTINS JUNIOR, P. P.; TEIXEIRA, M. B.; MADEIRA, F. A.; BESERRA, R. K. P. Análise da perda de calha do rio São Francisco por 41 anos (1975-2016): estudo de caso do município de São Francisco, Norte de Minas Gerais. **Extensão Tecnológica**, v. 10, p. 178-198, 2023.
- CAMARGO, P. L. T. **Soluções biogeográficas de geoconservação com ênfase nas relações entre solo, água e planta na bacia do Rio Pardo e seu entorno, São Francisco, Norte de Minas Gerais**. 2018. 404 f. Tese (Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.
- CAMARGO, P. L. T.; TEIXEIRA, M. B.; MARTINS JUNIOR, P. P.; CARNEIRO J.C..Áreas degradadas e corredores ecológicos: algumas propostas metodológicas de plantio e manejo para conservação ambiental. In: IV Fórum Brasil de Áreas Degradadas, 2017, Viçosa. **Anais do IV Fórum Brasil de Áreas Degradadas**, p. 32-35. 2017.
- CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOTT, E.T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.56, p.777-783, 1992.

- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA - CNPF/SPI, 640p. 1994.
- CINTRA, P.; MALASPINA, O.; PETACCI, F.; FERNANDES, J. B.; BUENO, O. C.; VIEIRA, P. C.; SILVA, M. F. G. F. Toxicity of *Dimorphandra mollis* to workers of *Apis mellifera*. **Journal of Brazilian Chemical Society**, 13: 115-118. 2002.
- CORRÊA, R. S.; MELO, B. F. Ecologia da revegetação em áreas escavadas. In: Corrêa, R. S.; Melo, B. F. (ed.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado**. Brasília: Paralelo 15, p.65-99. 1998.
- DAI, A.; QIAN, T.; TRENBERTH, K. E.; MILLIMAN, J. D. Changes in continental freshwater discharge from 1948 to 2004. **Journal of Climate**, v. 22, n. 10, p. 2773- 2792, May 2009.
- FERRETI, A. R.; KAGEYAMA, P. Y; ARBOEZ, G. E; SANTOS, J. D.; BARROS, M.; LORZA, R. E; OLIVEIRA, C. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, 3(7): 2-6. 1995.
- GALLEGOS, A.; A. VSQUEZ CORDANO. **Benchmarking de planeamiento setorial como impulsor de la competitividad minera**. 2020. Disponível em: http://repositorio.gerens.edu.pe/bitstream/20.500.12877/61/1/DT_002_2020_EPG_Gallegos_Vasquez_Benchmarking.pdf. Acesso em: 15 abr. 2024.
- GRUN, R. C. **Mapeamento dos descritores em geologia**: algumas releções. Monografia de Especialização da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação. Departamento de Ciências da Informação. Porto Alegre, 70p. 2009.
- HOEHNE, L. M. L. ; MADEIRA, F. A. ; MOURÃO, N. M. . **Dimorphandra SP.:** do Extrativismo à Produção Integrada Com Base Fitoecológica. Belo Horizonte: CETEC. 2010
- HULBERT, S. H; The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, 52: 577-586. 1971.
- KÖPPEN, W. **Climatologia**. México, Fundo de Cultura Econômica. 478p. 1931.
- LIMA, R. B. **Rhamnaceae de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 206 p. 1985.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 484p. 2002.
- MACEDO, M. C. M. Pastagens nos ecossistemas de cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: Simpósio Sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiras, 1995, Brasília, DF. **Anais do Simpósio Sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiras Brasília**: SBZ, 1995. p. 28-62.
- MADEIRA, F. A. **Agroindústrias Potencializam Riquezas do Cerrado**. Disponível em: <http://www.agenciaminas.mg.gov>. Acesso em: 11 ago. 2016.
- MADEIRA, F. A.; G. D. C. FERREIRA; J.P.V. LEITE; MACHADO, A.; ABREU, MARINHO, W. de. Inventário de Espécies de *Dimorphandra* do Cerrado Mineiro Utilizadas para a Obtenção de Rutina e Otimização do Seu Processo Produtivo. In: XVII Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil, 2002, Cuiabá. **Revista de Plantas Mediciniais do Brasil**, 2002.
- MARTINS Jr., P.P., GASTELOIS, B.R.C.J., ROSA, S.A.G. Conceitos e Metodologia para Mapeamento de Capacidade Assimilativa de Cursos d'Água e da Qualidade da Água em Bacia Hidrográfica. VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. p.190-197. 1993-a.
- MARTINS Jr., P.P., ROSA, S.A.G. Das Variáveis Significativas para um Geoprocessamento Cartográfico das Bacias Hidrográficas. Conceitos de Produtos Aplicativos Funcionais. X Congresso Brasileiro de Recursos Hídricos. **Anais do X Congresso Brasileiro de Recursos Hídricos**. Gramado. 1993-b.
- MARTINS Jr., P. P., ROSA, S. A. G., CÉSAR, F. M. Zoneamento em Áreas Homogêneas da Alta Bacia do Rio das Velhas com Base nas Características dos Geo-sistemas. VI Simpósio Quantificação Geociências. **Anais do Simpósio Quantificação Geociências VI**. Rio Claro. 1994a.
- MARTINS Jr., P. P., ROSA, S. H. G., César, F. M., GASTELOIS, B. R. J. Zoneamento Geológico-ecológico do Alto Rio das Velhas. In XXX Congresso Brasileiro de Geologia. **Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia**, Camboriú, 66-67. 1994b.
- 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.
- MARTINS Jr., P.P.; CARNEIRO, J.A.; ENDO, I.; VASCONCELOS, V.V.; NOVAES, L.A. D'A.; FERREIRA, E.N.; FERREIRA, O.C.; MARQUES, A.F.S.M.; BARBOSA, G.L.; NUNES, H.T.; TOLENTINO, J.A.; PEREIRA,

- M.A.S.; OLIVEIRA, M.A.I.; LOPES, J.S.; CARVALHO, F.E.C.; DE PAULO, R.G.F.; DA FRANCA, R.R.; DE MORAIS, M.C. **Conservação de Recurso Hídrico no Âmbito da Gestão Ambiental e Agrícola de Bacia Hidrográfica**. Belo Horizonte e Ouro Preto: Fundação CETEC e UFOP/EM/DEGEO. Projeto CRHA. Relatório Final. 2006-a.
- MARTINS JR., P.P.; ENDO, I.; CARNEIRO, J.A.; NOVAES, L.A. D'A.; PEREIRA, M.A.S.; VASCONCELOS, V.V. Modelo de Integração de Conhecimentos Geológicos para Auxílio à Decisão Sobre Uso da Terra em Zonas de Recarga de Aquíferos. **Revista Brasileira de Geociências**. v.36. n. 04. p.: 651-662. 2006-b.
- MARTINS JR., P.P.; CARNEIRO, J.A.; NOVAES, L.A. D'A.; VASCONCELOS, V.V.; ANDRADE, L.M.G.; PAIVA, D.A. Modelagem Geo-ambiental e Interdisciplinar para Ordenamento do Território com Corredores Florestais Ecológico-econômicos. **Revista de Geologia**. Vol. 21, nº 1. 79-97. 2008a.
- MARTINS JUNIOR, P.P., CARNEIRO, J.A., ENDO, I., ANDRADE, L.M.G., NOVAES, L.A.D'A. PAIVA, D.A. Agricultura, Conflitos entre a Gestão Territorial e Uso de Áreas de Zonas de Recarga de Aquíferos. **Anais do IV Encontro Nacional da ANPPAS**. 2008-b..
- MARTINS Jr., P.P.; COUTINHO, C.S.; VASCONCELOS, V.V.; CARNEIRO, J.A.; HADAD, R.M.; JANO, D.R.; MELO, J.W.; ALVARENGA, L.J.; FERNANDES, M.M.; BRITTO, L.O.O.; CLAUS, R.P.; MACHADO, J.L.; HORTA, M.M.X.; CORREA, T.de O.; ENDO, I. **Sistemas de Arquitetura de Conhecimentos e de Auxílio à Decisão na Gestão Geo-Ambiental e Econômica de Bacias Hidrográficas e Propriedades Rurais**. Ouro Preto e Belo Horizonte: UFOP-EM-DEGEO / Fundação CETEC. 266p. 2012.
- MARTINS Jr., P.P. (Editor). **Gestão de Bacia Hidrográfica – Instrumentos o Quê e para Quê**. Ouro Preto e Belo Horizonte: Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas, Departamento de Geologia. APOSTILA PRÉ-LIVRO. 288p. 2014 a.
- MARTINS JR., P. P. **Epistemologia Fundamental – Um Estudo Introdutório sobre a Estrutura do Conhecimento e a Aplicação Prática da Epistemologia na Pesquisa Científica**. Belo Horizonte: Apostila Pré-livro. 272p. 2014 b.
- MCCLANAHAN, T.R.; WOLFE, R.W. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. **Conservation Biology**, Boston, 7(2): 279-287. 1993.
- McDONNELL, M. J.; STILES, S.W. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia**, Berlin, 56:109-116. 1983.
- MELLO, V. A. **Poleiros artificiais e dispersão de sementes por aves em uma área de reflorestamento, no Estado de Minas Gerais**. 39 f. Dissertação de Mestrado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Mestrado em Ciência Florestal. 1997.
- MIRANDA NETO, A.; KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; SILVA, D.A. Transposição do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal de pastagem abandonada em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.6, p.1035 -1043, 2010
- MORS, W.B.; MONTEIRO, H.J. Duas cumarinas nas sementes de *Copaifera langsdorffii*. **Anais da Associação Brasileira de Química**, Rio de Janeiro, 18(3):181-182. 1959.
- OLIVEIRA F. F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de Cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ecologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, UNB, Brasília/ DF 155p. 2006.
- OLIVEIRA, I. S. D. **A Contribuição do Zoneamento Ecológico Econômico na Avaliação do Impacto Ambiental: Bases, Propostas Conceituais**. São Carlos: Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia Ambiental. 102p. 2004.
- PAIVA, H. N.; VITAL, B. R. **Escolha da espécie florestal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 42p. (Cadernos Didáticos, 93).
- REIS, A.; ESPINDOLA, M. B.; VIEIRA, N. A nucleação como ferramenta para a restauração ambiental. In: I Seminário Temático Sobre Recuperação de Áreas Degradadas, 2003. São Paulo. **Anais do I Seminário Temático Sobre Recuperação de Áreas Degradadas**, São Paulo: Instituto de Botânica, 1: 32-39. 2003.
- RESCK, D.V.S. O plantio direto como alternativa de sistema de manejo e conservação do solo e da água na região dos cerrados. In: XXVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27., Brasília, 1999. **Anais do XXVII Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 1999.
- RESENDE, J. C.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M. M. Formação de pastagens na região Campos das Vertentes: Viabilidade econômica. In: Reunião Anual da Sociedade brasileira de Zootecnia. **Anais da Reunião Anual da Sociedade brasileira de Zootecnia**. Lavras, MG. P. 403. 1992.
- RIBEIRO, R. F. **Pequi: o rei do Cerrado**. Belo Horizonte: Rede Cerrado, 62p. 2000.

- RIBEIRO, R. F.; SILVA, J. A.; FONSECA, C. F. L. Espécies frutíferas da região do Cerrado. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A. B. G.; VALENTE J. P. (Ed.). **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: Funep, 159- 189. 1992
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3ª Ed., Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ, 503p. 1996.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, 747p. 1997.
- RODRIGUES, B. D.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.1, p.65-73, 2010.
- ROMEIRO, A.R. **Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura**. Annablume, 1998.
- SANTOS, M. M. G.; PILLAR, V. D. Influência de Poleiros Naturais e Artificiais na Expansão da Floresta com Araucária sobre os Campos, em São Francisco de Paula, RS. Nota Científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 594-596, jul. 2007.
- 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, p. 176-182. 2000.
- SCOLFORO, J.R.; CARVALHO, L.M.T. **Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais**. Universidade Federal de Lavras e Instituto Estadual de Floresta. 288p. 2006.
- SEAMAN, J. F.; BUHL, J. L.; HARRIS, E. E. Quantitative saccharification of wood and cellulose. **Industrial Engineer of Chemistry**, 17: 35-37. 1945.
- SILVA, M. J. **Efeito de métodos de recuperação em solo com problemas de sais no projeto de irrigação de São Gonçalo PB**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Dissertação de Mestrado 54p. 1978.
- SOUSA, M. P., MATOS, M. E. O; MATOS, F. J. A; MACHADO, M. I. L; CRAVETRO, A. A. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1991, 448p.
- TEIXEIRA, M. B.; MARTINS JUNIOR, P. P.; CAMARGO, P.L.T. Indirect quantitative-qualitative pedologic geomorphic characterization in sub-basin of 7th order of the middle São Francisco watershed - northern Minas Gerais state. **REM - International Engineering Journal**, v. 72, p. 47-53, 2019.
- TEIXEIRA, M. B.; CAMARGO, P. L. T.; MARTINS JUNIOR, P. P. Uso das Imagens de Sensores Remotos para Análise Crítica da Degradação do Cerrado no Alto Médio São Francisco. Minas Gerais. **Anuário do Instituto de Geociências (UFRJ. Impresso)**, v. 41, p. 245-254, 2018.
- TIMO, T.P.C. **Mamíferos de médio e grande porte em áreas de cultivo de eucalipto das Bacias do Alto Paranapanema e Médio Tietê, Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado em Ecologia Aplicada. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, 2009
- VIANI, R.A.G; DURIGAN, G.; MELO, A.C.G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Ciência Florestal**, v.20, n.3, p. 533-552, 2010
- WINTERHALDER B. Social foraging and the behavioral ecology of intragroup resource transfers. **Evolution Anthropologic**, 5: 46-57. 1996.

Contribuição dos autores

Conceitualização: CAMARGO, P. L. T. DE; MARTINS JÚNIOR, P. P.; TEIXEIRA, M. B.; TRIGO, S. K. F.; BESERRA, R. K. P. **Curadoria de dados:** Não aplicável. **Análise formal:** CAMARGO, P. L. T. DE; MARTINS JÚNIOR, P. P.; TEIXEIRA, M. B.; TRIGO, S. K. F.; BESERRA, R. K. P. **Aquisição de financiamento:** Não aplicável. **Investigação:** CAMARGO, P. L. T. DE; MARTINS JÚNIOR, P. P.; TEIXEIRA, M. B.; TRIGO, S. K. F.; BESERRA, R. K. P. **Metodologia:** CAMARGO, P. L. T. DE; MARTINS JÚNIOR, P. P.; TEIXEIRA, M. B.; TRIGO, S. K. F.; BESERRA, R. K. P. **Administração do projeto:** Não aplicável. **Recursos:** Não aplicável. **Software:** Não aplicável. **Supervisão:** Não aplicável. **Validação:** CAMARGO, P. L. T. DE; MARTINS JÚNIOR, P. P.; TEIXEIRA, M. B.; TRIGO, S. K. F.; BESERRA, R. K. P. **Visualização:** CAMARGO, P. L. T. DE; MARTINS JÚNIOR, P. P.; TEIXEIRA, M. B.; TRIGO, S. K. F.; BESERRA, R. K. P. **Escrita – rascunho original:** CAMARGO, P. L. T. DE; MARTINS JÚNIOR, P. P.; TEIXEIRA, M. B.; TRIGO, S. K. F.; BESERRA, R. K. P. **Escrita – revisão & edição:** CAMARGO, P. L. T. DE; MARTINS JÚNIOR, P. P.; TEIXEIRA, M. B.; TRIGO, S. K. F.; BESERRA, R. K. P.

Base de dados

Não se aplica

Financiamento

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES) pelas bolsas de pesquisa dos alunos.

Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Aprovação do conselho de ética

Não se aplica.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), pela aprovação do projeto de pesquisa no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais (Doutorado), assim como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES) pelas bolsas de pesquisa dos alunos e ainda aos parceiros para os trabalhos de campo, em especial o senhor Gilvan dos Reis Mendes e a Prefeitura Municipal de São Francisco (MG). Somentamos que essas pesquisas fazem parte de três Grupos de Pesquisa “Geociências Agrárias e Ambientais” e “Soluções Integradas em Ecologia Energia Economia e Gestão”, coordenados pelo Dr. P.P. Martins Jr e “Ciências Ambientais, Econômicas e Sustentabilidade”, coordenados pelo Dr. P.L.T. Camargo e aplicáveis em bacias hidrográficas e propriedades rurais (CNPq).
