

Metanálise da Produção Científica Sobre os Solos dos Municípios do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba nos Últimos 30 Anos

Meta-Analysis of Scientific Production on Soils in the Municipalities of the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba in the Last 30 Years

Henrique Amorim Machado¹ 

Patrícia Soares Rezende² 

Alcione Rodrigues Milagres³ 

Vinicius Nunes de Lima Gabriel⁴ 

Fabrcio Cunha Fonseca⁵ 

Palavras-chave:

Espacialização do conhecimento
Pedodiversidade
Ciência do Solo

Resumo

A mesorregião geográfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba possui economia fortemente voltada ao agronegócio, com níveis de produção de grãos e cana-de-açúcar que a colocam em posição de destaque no cenário político e econômico de Minas Gerais. Todavia, a produção científica voltada à diversidade de solos desta região foi subvalorizada em detrimento de outras regiões do Estado e do País, onde os solos apresentam características geológicas e geomorfológicas mais diversas e então mais intrigantes. O objetivo deste trabalho é avaliar a evolução e espacialização da produção bibliográfica com a temática central de solos na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Para isso, foram selecionados artigos das três últimas décadas, de cinco importantes revistas, que tinham como tema central o solo dentro dos municípios pertencentes a região estudada. A partir dessa primeira triagem estes artigos foram analisados levando em conta: perfil dos autores (gênero e instituição pertencente); quantidade de autores por artigo; métodos utilizados; e distribuição destes artigos pela região selecionada. Os resultados apontam que há uma concentração de artigos em quatro municípios e um vazio em outros 40. A produção científica nos recortes analisados se mostrou fortemente dominada pelo sexo masculino. Apesar da mesorregião possuir 11 instituições públicas de ensino superior, a pesquisa sobre solos se mostrou incipiente na maioria dos municípios. Em relação aos métodos utilizados pelos pesquisadores, municípios onde mais parcerias institucionais foram viabilizadas, houve simultaneamente um aumento no número de técnicas e métodos explorados nas investigações das problemáticas. Mesmo com a área de estudo apresentando uma relativa homogeneidade geológica e geomorfológica que confere aparente monotonia à paisagem, conhecer sua pedodiversidade, assim como a importância econômica para a agricultura, justificam a necessidade de uma retomada nos estudos de solos para o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, principalmente explorando métodos e municípios ainda pouco conhecidos.

Keywords

Spatialization of Knowledge
Pedodiversity
Soil Science

Abstract

The geographical mesoregion of the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba has an economy strongly focused on agribusiness, with grain and sugarcane production levels that put them at the forefront of the economic and political scenario of the state of Minas Gerais, Brazil. However, scientific production focused on soil diversity in this region has long been undervalued compared to other regions of the state and country where the soils exhibit more diverse and, therefore, more intriguing geological and geomorphological characteristics. This paper aims to evaluate the evolution and spatialization of bibliographic production with the central theme of soils in the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba mesoregion. As such, papers from the last three decades within the municipalities of the studied region were selected from five important journals. The papers from the initial screening were analyzed for the following: the profile of the authors (gender and institutional affiliation); number of authors per paper; methods used; and distribution of these papers across the selected region. The results indicate a concentration of papers in four municipalities and a total lack of publications from another 40. Males heavily dominated scientific production in the analyzed segments. Despite the mesoregion having 11 public higher education institutions, most municipalities' soil research was incipient. Regarding the methods used by researchers, in municipalities where more institutional partnerships were made possible, there was an increase in the number of techniques and methods explored in investigating problems. Although the study area presents relative geological and geomorphological homogeneity that gives a monotonous aspect to the landscape, knowledge of its pedodiversity, and its economic significance for agriculture, justifies the need to resume soil studies in the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba, particularly by exploring methods and municipalities that are still little known.

¹ Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, MG, Brasil. henrique.machado@uemg.br

² Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, MG, Brasil. patricia.rezende@uemg.br

³ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil alcionemilagres@yahoo.com.br

⁴ Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, MG, Brasil. viniciusnlg@outlook.com

⁵ Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, MG, Brasil. fabrcio-cunha-fonseca@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A Mesorregião Geográfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba - TMAP é reconhecida pela sua grande importância estratégica para o Estado de Minas Gerais. Na economia ela representa mais de 16 % do PIB de todo o estado, tendo destaque para o setor de serviços, indústrias e agricultura (CEPES, 2023). Neste último setor, a região passou por grandes transformações nas últimas décadas, com destaque para um crescimento de área plantada de soja, milho e cana de açúcar (Anjos *et al.*, 2013; Brito; Reis, 2012).

Um dos possíveis fatores que explicam esse forte crescimento da agricultura é o desenvolvimento de tecnologias para o cultivo em solos ácidos altamente lixiviados e com grande saturação em alumínio. Estas inovações contaram com a participação de órgãos como a Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (EMBRAPA), mas também com a colaboração de universidades públicas de todo o Brasil (Franco, 2001; Inocêncio; Calça, 2010).

Desde a década de 1980, a região conta com cursos de graduação que possuem o solo como um de seus objetos de análise. A chegada das universidades públicas à região trouxe mudanças importantes para a produção do espaço geográfico, atualizando modos de produção e desenvolvendo tecnologias locais com grande aderência à necessidade da comunidade (Hoff *et al.*, 2017; Ramos Filho, 2023). O Brasil tem destacado o papel das universidades como agente de transformação socioambiental e socioeconômica das regiões em que se localizam (Serra *et al.*, 2018).

Atualmente, 5 instituições de ensino superior oferecem opções de graduação e pós-graduação em áreas que contribuem direta e indiretamente para o desenvolvimento da ciência do solo. Estas instituições estão distribuídas em 11 campus no TMAP, produzindo novos conhecimentos voltados ao desenvolvimento agrário regional e nacional. Destas instituições, cabe ressaltar que nove são federais (UFs, IFs e CEFET) e duas são estaduais (UEMG).

Todavia, essa produção científica parece apresentar uma distribuição irregular no tempo e no espaço. Pode-se apontar como principais causas as diferenças municipais em relação ao tamanho territorial e populacional, Produto Interno Bruto (PIB), acesso a escolarização superior e presença de centros de pesquisas privados. Em consequência, a produção científica pode estar sendo privilegiada e segregada apenas a algumas localidades.

A hipótese para tais diferenças está na escolha privilegiada de municípios com uma

infraestrutura de pesquisa já adiantada, favorecendo o acúmulo de dados primários assim como a diminuição no custo para novos trabalhos (Serra *et al.*, 2018; Macedo *et al.*, 2022).

Deste modo, este artigo tem como objetivo avaliar a evolução e espacialização da produção bibliográfica na temática de Ciência do Solo dentro dos municípios pertencentes ao TMAP no intervalo temporal de 1990 a 2022.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área de estudo

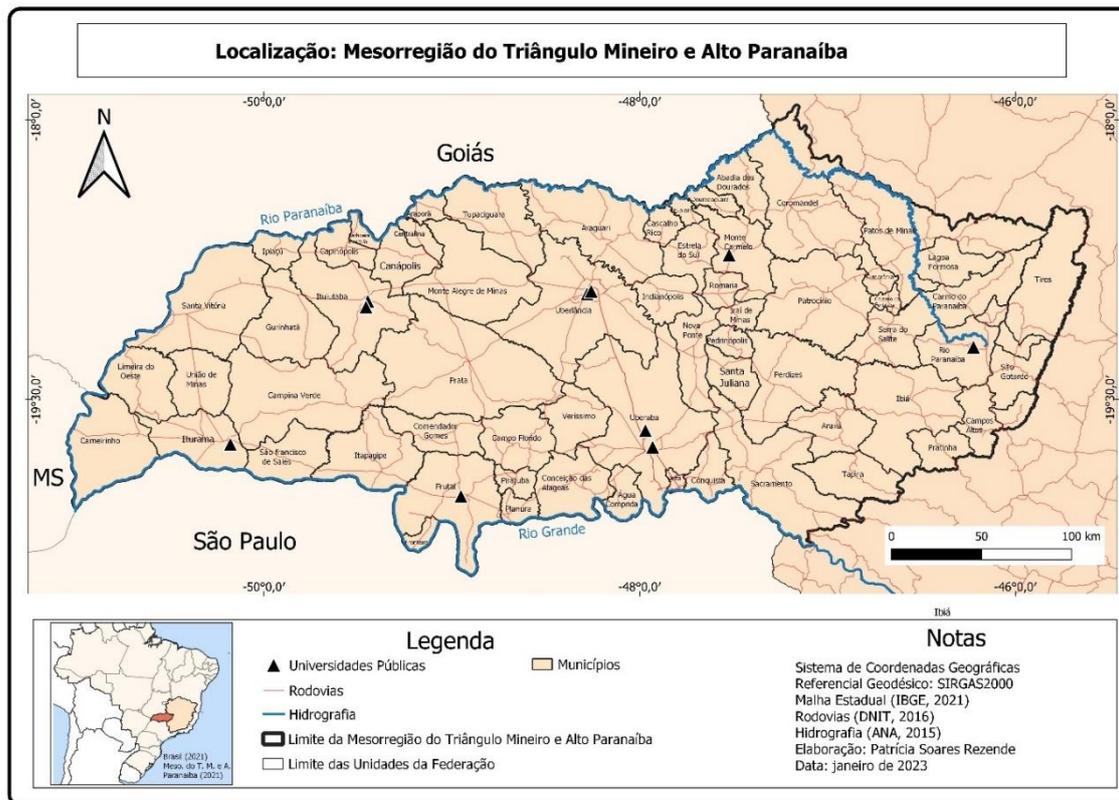
A Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba está localizada no oeste do estado de Minas Gerais, sendo composta por 66 municípios e uma população que já ultrapassou os 2 milhões de habitantes (IBGE, 2022) (Figura 1). O formato triangular peculiar desta mesorregião é condicionado aos recortes promovidos pelo Rio Paranaíba (bacia do Rio Paranaíba) ao norte e do Rio Grande (bacia do Rio Grande) ao sul (Figura 1), os quais após a confluência dão origem ao Rio Paraná.

A geologia da região é menos complexa quando comparada a outras mesorregiões do mesmo Estado. As rochas sedimentares do Cretáceo dão a esta paisagem contornos suaves com vertentes longas e declives que raramente ultrapassam os 20%. Dentre as litologias mais comuns pode-se destacar, na porção mais a oeste, o Grupo Bauru, com arenitos eólicos da Formação Vale do Rio do Peixe e arenitos com cimentação carbonática da Formação Marília sucedidos por basaltos da Formação Serra Geral onde há maior entalhamento fluvial (Batezelli, 2003). Já na porção leste, o TMAP é constituído por rochas do Grupo Araxá e Canastra, correspondendo às áreas mais elevadas e movimentadas do relevo (Rodrigues *et al.*, 2010; Seer *et al.*, 2001).

Os solos do TMAP são caracterizados por seu profundo manto de alteração, mineralogia oxidada com predominância de quartzo, óxidos de ferro e alumínio e em onde a litologia fornece um aporte maior de sílica, há a presença de caulinita e micas em variados estágios de degradação (Camêlo *et al.*, 2017; Rosolen *et al.*, 2017; Rolim *et al.*, 2019). Ocorrem com expressão espacial no TMAP nove ordens de solo segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, excluindo apenas a ocorrência das ordens caracterizadas por argilas de alta atividade (Luvisolos e Vertissolos), solos com alta concentração de carbonato de cálcio equivalente (Chernossolos)

ou Planossolos (EPAMIG, 1980; Gomes *et al.*, 1982).

Figura 1 - Mapa de localização do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba



Fonte: Os autores (2023).

Metanálise e Revisão Sistemática

Para a produção deste trabalho foi realizada uma revisão sistemática acompanhada de metanálise para compreender qual o perfil das publicações de Ciência do Solo no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba nas últimas três décadas em periódicos nacionais e responder se há uma distribuição homogênea destes estudos ou uma concentração privilegiada em alguns municípios.

De forma a atingir um resultado satisfatório, foram selecionados cinco periódicos nacionais com evidente contribuição para o desenvolvimento científico da temática de solos, seja em escala nacional ou propriamente regional do TMAP. Os periódicos escolhidos para análise foram: a Revista Brasileira de Ciência do Solo (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo), revista *Bragantia* (Instituto Agrônomo de Campinas), revista *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (EMBRAPA), revista *Bioscience Journal* e revista *Sociedade e Natureza* (ambas da Universidade Federal de Uberlândia).

Para a seleção dos artigos a serem analisados foi utilizada a determinação de que o solo fosse o foco da pesquisa, assim como, a localização das

áreas amostrais estivessem total ou parcialmente dentro da mesorregião do TMAP. Deste modo, foram visualizados aproximadamente 8900 artigos científicos onde após seleção, foram separados apenas 99 para a metanálise.

A partir disso, esses 99 artigos foram revisados buscando coletar dados a respeito das variáveis consideradas importantes na revisão sistemática. São elas: quantidade de artigos por município, perfil dos autores (gênero e instituição pertencente), quantidade de autores por artigo, métodos utilizados em cada artigo. Com os dados sistematizados, gráficos e estatísticas foram organizados no software Excel 2021.

Nuvem de palavras-chave

A nuvem de palavras foi organizada a partir do recorte das palavras chaves escolhidas em cada artigo, excluindo para isso pronomes, preposições e artigos que não exibiam relação de importância com o tema central. Após a exclusão e seleção das palavras foi utilizado os recursos oferecidos pela *WordClouds* (Wordclouds, 2023) para elaborar a nuvem, o critério de visualização

segue a frequência de ocorrência de cada palavra dentre a nuvem selecionada. Deste modo, as palavras-chave mais utilizadas pelos artigos científicos aparecerão em maior destaque.

Índice de relevância científica

Com a finalidade de se evidenciar a heterogeneidade da produção científica optou-se por criar um índice que relacione a distância dos pesquisadores em relação ao município estudado com as publicações acumuladas em cada década a partir de 1990. Entende-se que quanto maior for a distância de origem dos pesquisadores em relação à área experimental, maior será sua relevância para a comunidade científica, uma vez que o município viabilizou a formação de parcerias interinstitucionais e a participação de pesquisadores de IES que estão fora do TMAP (Kretschmer, 2004). Também no mesmo índice são atribuídos pesos diferentes para o acumulado de artigos para cada década, fazendo com que publicações mais recentes elevem o valor de relevância daquele município para a produção científica da Ciência do Solo.

$$IP = \sqrt{(0,1 + dm) * \left(\frac{n_{90} + 1}{10}\right) * \left(\frac{n_{00} + 2}{10}\right) * \left(\frac{n_{10} + 3}{10}\right) * \left(\frac{n_{20} + 4}{10}\right)}$$

Onde:

IP = índice de relevância científica

dm = Somatória da distância entre os municípios onde os autores estão

vinculados em relação ao município estudado

n_{90} = número de artigos publicados entre 1990 e 2000

n_{00} = número de artigos publicados entre 2001 e 2010

n_{10} = número de artigos publicados entre 2011 e 2020

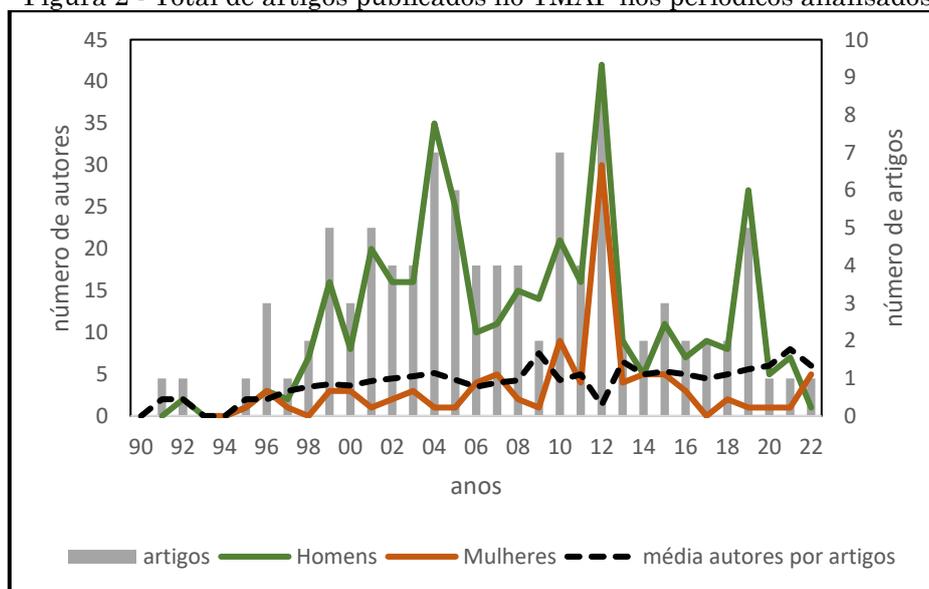
n_{20} = número de artigos publicados entre 2021 e 2023

Com o objetivo de mapear a relevância científica de cada município, o índice foi normalizado, correspondendo a zero o município que não tem nenhuma produção acumulada no período e um para o município que agregou maior número de artigos recentes e com maior participação de pesquisadores de diferentes partes do Brasil e do Mundo.

RESULTADOS

As pesquisas sobre solos do TMAP começaram a ganhar destaque sobretudo a partir dos anos 2000, apresentando um crescimento em relação à década anterior de 300 % no total de artigos publicados nos periódicos analisados (Figura 2). O ano de 2012 ficou evidenciado como o momento de maior destaque para a produção científica da região com a publicação de nove artigos e a participação de 72 autores de diferentes localidades.

Figura 2 - Total de artigos publicados no TMAP nos periódicos analisados



Fonte: Os autores (2023).

Enquanto na primeira década estudada, o número de autores não apresenta diferenças relevantes entre os gêneros, nas décadas posteriores há um evidente aumento do número de autores do sexo masculino acompanhada de uma relativa estabilidade no número de autores do sexo feminino (Figura 2).

A média de autores apresentou uma tendência de aumento no período analisado, ignorando quase que em todos os anos oscilações no total de autores ou mesmo no quantitativo de artigos publicados (Figura 2).

Ao se analisar as revistas de forma individualizada, é possível perceber um domínio majoritário da Revista Brasileira de Ciência do Solo na produção científica sobre solos do TMAP, dado que já era esperado pela especialização da revista, assim como, sua importância no cenário nacional. Todavia, a participação feminina neste periódico se mostrou baixa, apresentando um percentual acima apenas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (Tabela 1).

A revista Sociedade e Natureza foi a revista que apresentou a maior paridade de gênero entre os autores e também a menor média de autores por artigo (Tabela 1). A Bioscience Journal apresentou a maior média de autores por artigo tendo sua maior produção de artigos na área na década de 2010 (Tabela 1).

A revista Bragantia, embora seja de grande importância para o desenvolvimento da Ciência do Solo nacional, não se mostrou um periódico relevante para o entendimento das dinâmicas regionais do TMAP, com apenas dois artigos publicados em 30 anos de banco de dados. Embora este periódico não seja especializado em Ciência do Solo, é um importante canal de comunicação científica para a área das Ciências Agrárias. Entretanto, mesmo com a proximidade geográfica do corpo editorial com a mesorregião estudada, assim como pesquisas sobre solos de todas as regiões do país, este periódico não apresenta artigos há mais de 13 anos sobre o TMAP (Tabela 1).

Tabela 1 - Perfil dos periódicos analisados

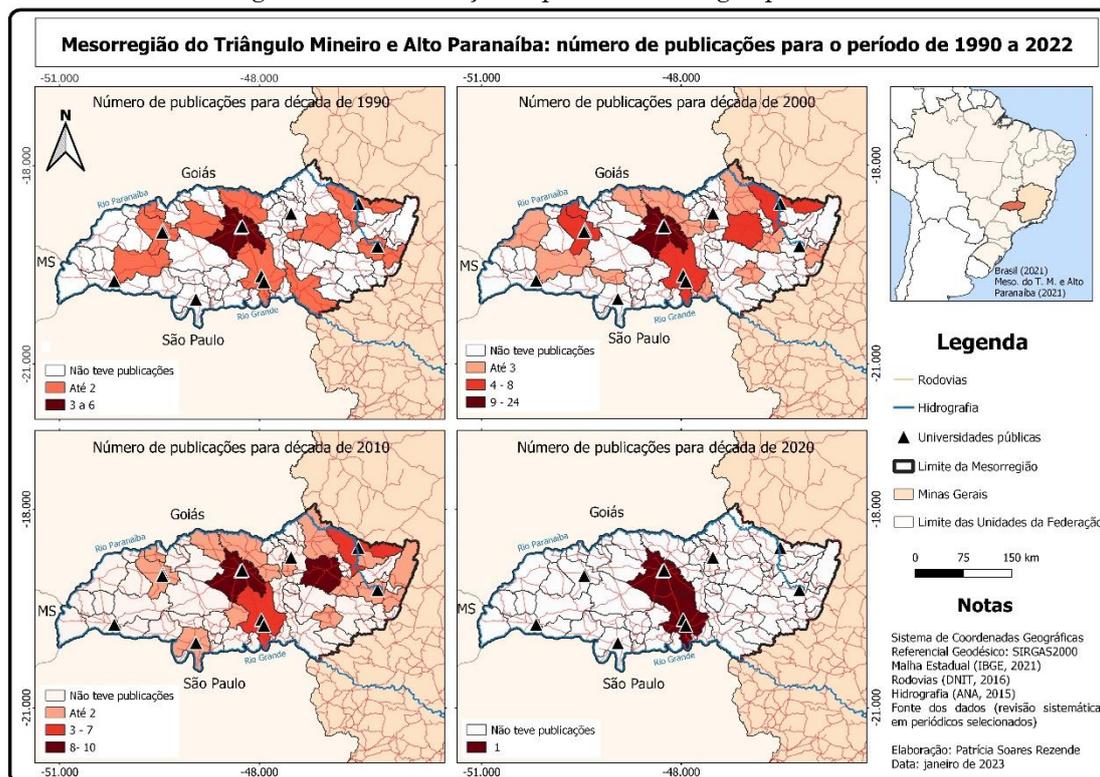
Revistas	acumulado de artigos por período				total de autores (%)		média autores artigos
	90-99	00-09	10-19	20-23	Homens	Mulheres	
RBCS	6	30	21	1	87,6	12,4	4,7
Sociedade e Natureza	7	2	7	1	55,6	44,4	3,2
Bioscience Journal		3	9	1	74,6	25,4	5,5
PAB	1	7	1	0	90,9	9,1	4,9
Bragantia	0	2	0	0	75,0	25,0	2,0

RBCS - Revista Brasileira de Ciência do Solo; PAB - Pesquisa Agropecuária Brasileira
Fonte: Os autores (2023).

As publicações além de variarem com o tempo também apresentaram uma distribuição espacial desigual, privilegiando alguns municípios em detrimento de outros (Figura 3). Dentre os municípios com mais solos estudados em seu território se destacam: Uberlândia,

Uberaba, Patrocínio, Araxá e Araguari. Em contrapartida, 40 municípios não tiveram nenhuma pesquisa com a temática solos publicados nos periódicos analisados (Tabela 2).

Figura 3 - Distribuição espacial dos artigos publicados



Fonte: Os autores (2023).

Ao se analisar as temáticas centrais dos artigos, as publicações apresentaram grande variedade de enfoques ao longo do tempo. Todavia, a partir da análise das palavras chaves eleitas pelos autores, foi possível observar uma certa predileção por temas que envolvem aspectos da caracterização geral dos solos, mas também outros que aprofundam os

conhecimentos em assuntos específicos, como disponibilidades de elementos químicos de interesse agrônômicos, minerais primários e o comportamento do fósforo no solo (Figura 4). Tais temas corroboram com resultados já conhecidos de solos oxidicos altamente intemperizados encontrados por todo o domínio do TMAP.

Figura 4 - Nuvem de palavras chaves dos artigos selecionados

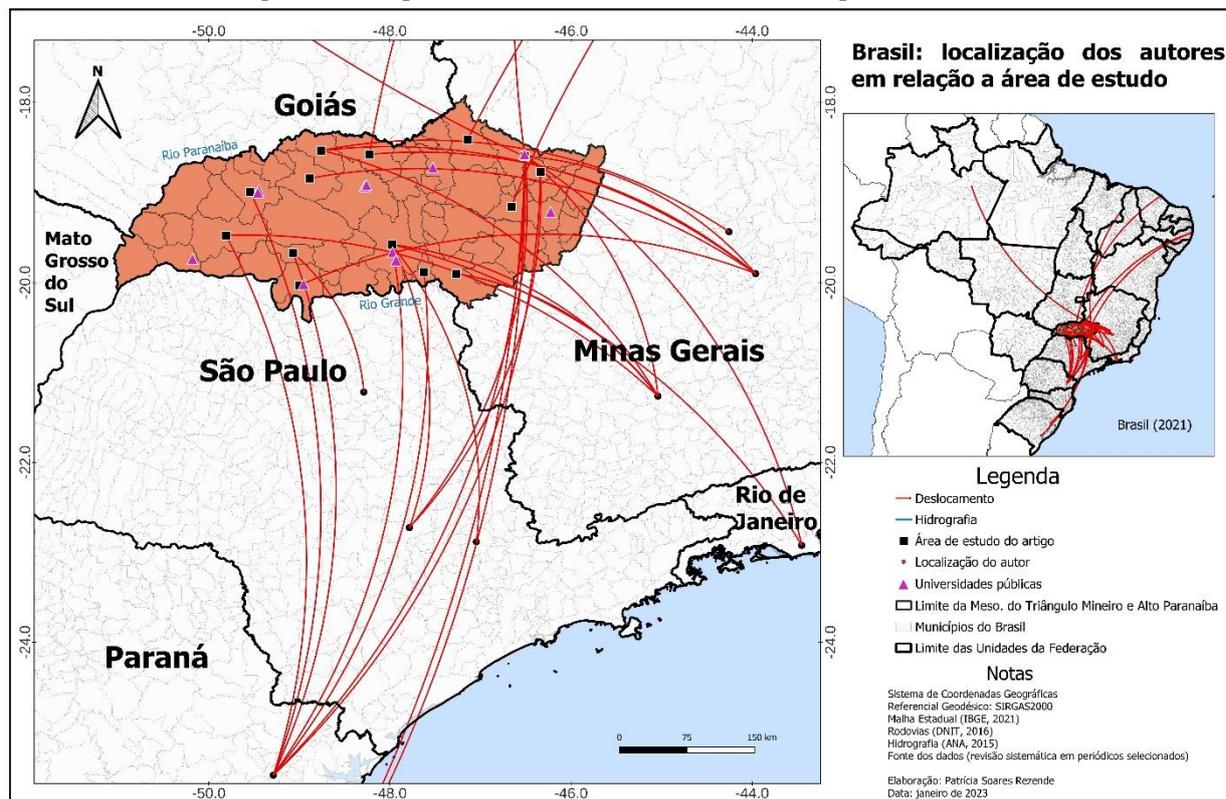


Fonte: Os autores (2023).

A produção científica destes municípios com maior número de artigos publicados trouxe para a região a contribuição de pesquisadores de instituições externas, aumentando a pluralidade de interpretações assim como diversificação metodológica. Ao se analisar os municípios de origem dos autores que publicaram no TMAP é possível notar que Viçosa (UFV), Lavras (UFLA) e Curitiba (UFPR) se destacaram nas colaborações

interinstitucionais (Figura 5). Embora discreta, houve participações internacionais nos artigos publicados na área de estudo, apresentando pesquisadores da Alemanha, Argentina (Universidade de Córdoba), Bélgica (Katholieke Universiteit), Colômbia (Universidade Nacional da Colômbia), Estados Unidos (Everglades Research and Education Center), Inglaterra (Tyndall Institute for Climate Change Research) e Nigéria (Federal University of Technology).

Figura 5 - Mapa de rede de influência dos municípios do TMAP



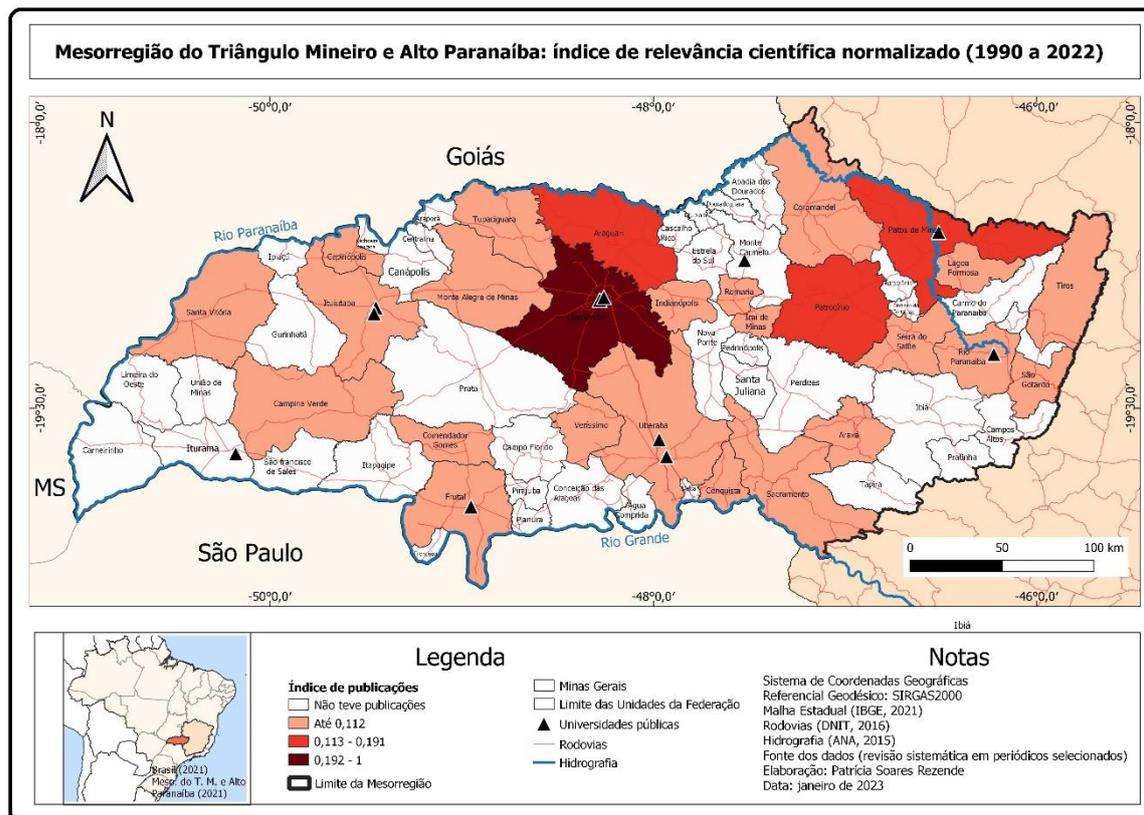
Fonte: Os autores (2023).

Tais parcerias entre instituições, conjuntamente com o número de autores por artigo, resultaram numa maior diversificação de técnicas metodológicas, contribuindo para que os artigos publicados apresentassem um número maior de tipos de análises de solo (Tabela 2).

Aplicando o índice de relevância científica para cada município é perceptível a contradição espacial da região do TMAP (Figura 6). Apenas o município de Uberlândia apresentou um volume e constância na publicação de artigos que explorassem as características locais de seus

solos. Os municípios de Araguari, Patrocínio e Patos de Minas se aproximaram de uma condição de destaque, estes municípios possuem instituições de ensino em seus municípios, IFTM (Araguari e Patrocínio) e UFU (Patos de Minas), entretanto essas instituições não possuem cursos que pautam a Ciência do Solo. Todos os demais municípios com publicação foram classificados como de baixa relevância, revelando serem áreas de estudos com pouca atratividade para o desenvolvimento de pesquisas nesta temática.

Figura 6 - Índice de relevância científica normalizado



Fonte: Os autores (2023).

Tabela 2 - Matriz de correlação entre os dados extraídos da metanálise

	Total de artigos	Total de autores	Distância total entre autores e o município estudado	Número de instituições diferentes envolvidas	Número de métodos explorados em cada município
Total de artigos	1				
Total de autores	0,9956	1			
Distância total entre autores e o município estudado	0,9211	0,9214	1		
Número de instituições diferentes envolvidas	0,9704	0,9743	0,8943	1	
Número de métodos explorados em cada município	0,8778	0,8809	0,8113	0,8647	1

Fonte: Os autores (2023).

DISCUSSÃO

Devido ao seu relevo majoritariamente plano e uma litologia monótona por um grande espaço territorial, os solos desenvolvidos sobre as

superfícies do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, acabaram sendo negligenciados para a pesquisa, fato esse corroborado pela quantidade pequena de artigos publicados em um intervalo de 32 anos.

Dos 99 artigos selecionados para metanálise pôde ser observada uma maior concentração de esforços entre os anos 2000 e 2014 em volume de produção científica. Esta produção ainda traz as marcas de uma ciência dominada pelo sexo masculino, mesmo quando analisados os dados mais atuais para o recorte de estudo. O número de autoras do sexo feminino ter permanecido de certa forma constante ao longo do recorte estudado contradiz um movimento de maior participação de mulheres na ciência, mesmo que menos expressivo nas Engenharias e Ciências Agrárias (Grossi *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2021).

Houve uma crescente inserção de mulheres na pós-graduação em Ciência do Solo nos últimos anos, no entanto, a porcentagem de mulheres atuando na docência e coordenação ainda está muito aquém da sua representatividade como discentes (SBCS, 2017). Ao se analisar a pesquisa na Ciência do Solo, a participação feminina como bolsista Produtividade em Pesquisa (PQ) é de 22 % para pesquisadores nessa subárea. Quando o nível se eleva para 1A, as mulheres bolsistas PQ permanecem no mesmo patamar (31 %) das bolsistas em início de carreira categoria 2 (29 %) (SBCS, 2017).

A entrada tardia das mulheres na graduação e na pós-graduação principalmente na área da Ciência do Solo e o equilíbrio trabalho/família podem estar entre os fatores que contribuíram para que as mulheres sejam minoria entre os pesquisadores da Ciência do Solo. Isso atrelado a pouca representatividade das mulheres em cargos de docência e coordenação podem estar entre as principais causas da produção de artigos na área da Ciência do Solo ainda estar concentrada em autores homens. Ainda assim, espera-se que a distribuição mais igualitária de hoje na graduação em Ciências Agrárias reflita em maior porcentagem nos mais altos níveis daqui a alguns anos (SBCS, 2017).

Dentre todos os artigos analisados, em apenas um o número de autoras foi maior que o de autores, publicado na Sociedade e Natureza no ano de 2022. Este periódico foi exatamente o único que a participação feminina apresentou maior equidade entre os gêneros dentre todos os demais. Por ser hospedada dentro do Instituto de Geografia, esta revista aparentemente capta indicativos iniciais que levam a crer que quando comparada com as ciências agrárias, as geociências se apresentam mais abertas à participação feminina dentro da pesquisa.

Fato importante, é que todas as revistas aqui estudadas possuem editores-chefes homens. Mas talvez este artigo com maior número de autoras publicado em 2022 já comece a mostrar

um avanço na maior participação das mulheres na Ciência do Solo da região do TMAP.

Em relação ao número de autores por artigos, os dados obtidos refletem uma maior colaboração entre pesquisadores, tanto de forma interna aumentando o número de autores da mesma instituição quanto de forma institucional, representando a aproximação de programas de pós-graduação e desenvolvimento de projetos de pesquisa conjuntos. Tais resultados demonstram que a Mesorregião, ainda que de forma incipiente, é capaz de fomentar a formação de parcerias acadêmicas, sendo um indício do aumento da qualidade e inovação dos artigos (Newman, 2004; Lee; Bozeman, 2005).

Ao se analisar a produção de artigos por município é possível perceber que os municípios de Uberlândia, Araguari, Patrocínio e Patos de Minas concentram os estudos de solos na mesorregião do TMAP, com isso pode-se deduzir que as diferenças espaciais na produção de artigos se dão por dois motivos: (i) municípios com universidades com programas de pós-graduação consolidados – Uberlândia e Araguari (proximidade com Uberlândia); (ii) rochas que conferem maior complexidade à paisagem – Patrocínio e Patos de Minas.

A Universidade Federal de Uberlândia possui programas de pós-graduação em Agronomia e Geografia desde o início da década de 2000, o que acaba influenciando fortemente o maior número de artigos deste município e da região próxima. Enquanto que os tuftos de Patos de Minas e as rochas metamórficas do Domo Serra Negra de Patrocínio acabaram por resultar na gênese de solos com características intrigantes que, invariavelmente, despertaram o interesse científico de diversas instituições. Os tuftos de Patos de Minas desenvolveram solos magnéticos ricos em óxidos de Fe e com a presença do mineral magnesioferrita, inédito em solos do Brasil (Silva *et al.*, 2005). Em Patrocínio a intrusão que caracteriza o Domo de Serra Negra, de idade cretácea, se encontra em um contexto litológico complexo, composto por filitos, arenitos, quartzitos, ardósias e siltitos (Machado, 2005). Essa complexidade litológica faz com que haja nessa região uma diversidade pedológica que abrange solos hidromórficos, Neossolos, Cambissolos e Latossolos (Neto *et al.*, 2009).

Os métodos utilizados nos artigos selecionados apresentaram evolução e aumento de complexidade conforme avançaram em direção ao presente. Técnicas como microscopia eletrônica de varredura, análises térmicas diferenciais para identificação de fases mineralógicas e micromorfologia de solo

ganharam espaço como ferramentas para obtenção de dados analíticos enquanto metodologias já consagradas pela Ciência do Solo continuaram sendo utilizadas para caracterizações iniciais das áreas de estudo. Entretanto, chama atenção a subutilização do geoprocessamento, sensoriamento remoto e geoestatística para obtenção de informações sobre a distribuição e diferenciação espacial dos solos desta região, fato este que corrobora o status de monotonia paisagística das terras planas do cretáceo sedimentar.

O índice de relevância científica conseguiu demonstrar a contradição espacial existente no interesse de pesquisadores ao desenvolver pesquisas nos municípios do TMAP. Aqueles municípios que possuem uma infraestrutura de pesquisa e tradição em programa de pós-graduação que tangem a Ciência do Solo são privilegiados em detrimento de outros que não possuem tais atrativos. Esta condição foi reforçada sobretudo na segunda metade da década de 2010 com os sucessivos cortes na educação e pesquisa, o que dificulta ainda mais o desenvolvimento de trabalhos onde o deslocamento fosse muito grande (Saraiva *et al.*, 2020).

O índice também revelou que outros municípios com universidades públicas, inclusive com cursos superiores que dialogam com a Ciência do Solo, possuem baixa atratividade de pesquisas, como é o caso de Ituiutaba, Monte Carmelo, Frutal, Uberaba e Rio Paranaíba. A baixa infraestrutura de pesquisa pode em partes explicar a baixa produtividade dos campus da UEMG (Frutal e Ituiutaba), sendo campus estadualizados na segunda metade da década de 2010 e estão passando por processos de reestruturação de seus laboratórios. Já a UFV de Rio Paranaíba e UFU de Monte Carmelo podem ter sua baixa produção explicada pela juventude de seus campus (2006 e 2010 respectivamente).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento do conhecimento sobre os solos de uma dada região possui relação direta com o aparato técnico e científico da agricultura local, permitindo o desenvolvimento de tecnologias que atendem às características específicas e que tendem a garantir a utilização mais racional deste recurso.

Ao se analisar os dados da produção bibliográfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba é perceptível a falta de uma produção espacialmente mais distribuída. Os artigos

atendem a demandas localizadas e não avançam no entendimento da distribuição e diferenciação regional destes solos.

Neste sentido, a concentração de estudos em poucos municípios mascara uma grande diversidade e complexidade dos solos do oeste mineiro. Há de se ter o compromisso e cuidado dos programas de pós-graduação das universidades locais, assim como, dos pesquisadores em Ciência do Solo de expandirem suas áreas de estudos para aqueles 40 municípios ainda não visitados. Evidente que a situação pode mudar um pouco quando considerada a produção em periódicos internacionais não pertencentes ao foco deste trabalho, porém isso não diminui o potencial de descobertas e investigação que estas novas áreas de estudo representam.

FINANCIAMENTO

O primeiro autor recebeu financiamento da Universidade do Estado de Minas Gerais na modalidade “Pesquisador Produtividade da UEMG – PQ/UEMG”.

REFERÊNCIAS

- ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Hidrografia Principal do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em: 22 jan. 2023.
- ANJOS, V. S.; SANO, E. E.; BEZERRA, H. D. S.; ROSA, R. Caracterização espectro-temporal de pastagens do Triângulo Mineiro utilizando dados MODIS EVI2 (2000-2010). **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25, p. 205-215, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132013000100016>
- BATEZELLI, A. **Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes**. 2003. 195 p. PhD Thesis, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
- BRITO, J. L. S; DOS REIS, L. N. G. Mapeamento das áreas de conversão do uso da terra para cana-de-açúcar na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG por meio de imagens TM/Landsat. **Revista Caminhos da Geografia**, v. 13, n. 41, p. 170-186, 2012. <https://doi.org/10.14393/RCG134116522>
- CAMÊLO, D. D. L.; KER, J. C.; FONTES, M. P. F.; CORRÊA, M. M.; COSTA, A. C. S. D.;

- MELO, V. F. Pedogenic iron oxides in iron-rich Oxisols developed from mafic rocks. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 41, 2017. <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20160379>
- CEPES - Produto Interno Bruto, a preços correntes, do Brasil, Minas Gerais e Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (TMAP), 2002 a 2018; 2023 Disponível em: http://www.ieri.ufu.br/system/files/conteudo/cepes_serv_ind_outrosind_tabela_1_pib_brasil_mg_tmap_2002_a_2018.pdf. Acesso em: 05 mar. 2023.
- DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Malha Rodoviária de Minas Gerais. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>. Acesso em: 22 jan. 2023.
- EPAMIG - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Mapa de reconhecimento dos solos no Triângulo Mineiro. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. 1980.
- FRANCO, J. B. S. O papel da EMBRAPA nas transformações do cerrado. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 2, n. 3, p. 31-40, 2001. <https://doi.org/10.14393/RCG2315258>
- GOMES, I. A., PALMIERI, F., BARUQUI, A. M., DA MOTTA, P. E. F., NAIME, U. J. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 1982.
- GROSSI, M. G. R.; BORJA, S. D. B., LOPES, A. M.; ANDALÉCIO, A. M. L. As mulheres praticando ciência no Brasil. **Revista Estudos Feministas**, v. 24, p. 11-30, 2016. <https://doi.org/10.1590/1805-95842016v24n1p1>
- HOFF, D. N.; PEREIRA, C. A.; DE PAULA, L. G. N. O impacto da universidade pública no desenvolvimento regional sob a luz da literatura internacional. REDES: **Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 22, n. 1, p. 510-527, 2017. <https://doi.org/10.17058/redes.v22i1.5915>
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Malhas territoriais de 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=33087>. Acesso em: 13 jan. 2023.
- INOCÊNCIO, M. E.; CALAÇA, M. Estado e território no Brasil: reflexões a partir da agricultura no Cerrado. **Interfaces em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade**, v.4, n.2, 2010.
- KRETSCHMER, H. Author productivity and geodesic distance in bibliographic co-authorship networks, and visibility on the Web. **Scientometrics**, v. 60, p. 409-420, 2004. <https://doi.org/10.1023/B:SCIE.0000034383.86665.22>
- LEE, S.; BOZEMAN, B. The impact of research collaboration on scientific productivity. **Social Studies of Science**, New York, v.35, n.5, p.673-702, 2005. <https://doi.org/10.1177/0306312705052359>
- MACEDO, F. C.; MONTEIRO NETO, A.; VIEIRA, D. J. (Orgs.) **Universidade e Território: ensino superior e desenvolvimento regional no Brasil do século XXI**. Brasília: IPEA, 2022, 636p. ISBN: 978-65-5635-030-1.
- MACHADO, M. D. G. **As unidades morfológicas e a estruturação da paisagem no Município de Patrocínio - MG**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.
- NETO, F. C. R.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FERNADES FILHO, E. I.; CORRÊA, M. M.; COSTA, L. M.; PARAHYBA, R. B. V.; GUERRA, S. M. S.; HECK, R. Topolitossequências de solos do Alto Paranaíba: Atributos físicos, químicos e mineralógicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1795 a 1809, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000600028>
- NEWMAN, M. E. J. Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. **PNAS**, Washington, v. 101, Suppl. 1, p. 5200-05, 2004. <https://doi.org/10.1073/pnas.0307545100>
- OLIVEIRA, A., MELO, M. F. D., RODRIGUES, Q. B. D., & PEQUENO, M. Gênero e desigualdade na academia brasileira: uma análise a partir dos bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq. Configurações. **Revista Ciências Sociais**, n. 27, p. 75-93, 2021. <https://doi.org/10.4000/configuracoes.11979>
- RAMOS FILHO, A. F. Impactos Indiretos das Instituições de Educação Superior para o Desenvolvimento Regional. **Revista Reuna**, v. 28, n. 1, p. 59-78, 2023.
- RODRIGUES J. B., PIMENTEL, M. M., DARDENNE M. A., ARMSTRONG R.A. Age, provenance and tectonic setting of the Canastra and Ibiá groups (Brasília belt, Brazil): implications for the age of a Neoproterozoic glacial event in central Brazil. **JSA - Journal of South American Earth-**

- Sciences**, v. 29, p. 512-521, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2009.08.008>.
- ROLIM, F. C., SCHAEFER, C. E. G. R., CAMÉLO, D. D. L., CORRÊA, M. M., PARAHYBA, R. D. B. V., CALDAS, A. M., IBRAIMO, A. S. M. Micromorphology and Genesis of Soils from Topolitosequences in the Brazilian Central Plateau. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, 2019. <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20180219>
- ROSOLEN, V., BUENO, G. T., MELFI, A. J., MONTES, C. R., DE SOUSA COELHO, C. V., ISHIDA, D. A., GOVONE, J. S. Evolution of iron crust and clayey Ferralsol in deeply weathered sandstones of Marília Formation (Western Minas Gerais State, Brazil). **Journal of South American Earth Sciences**, v. 79, p. 421-430, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2017.09.001>
- SARAIVA, I. Z., OLIVEIRA, N. S. M. N., & MOREJON, C. F. M. Impactos das Políticas de Quarentena da Pandemia Covid-19, Sars-Cov-2, sobre a CT&I Brasileira: prospectando cenários pós-crise epidêmica. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 2, p. 378-378, 2020. <https://doi.org/10.9771/cp.v13i2.36066>
- SBCS – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. BOLETIM INFORMATIVO SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. As mulheres na Ciência do Solo. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.43, n.1, 2017.
- SEER, H. J., BROD J. A., FUCK, R. A., PIMENTEL, M. M., BOAVENTURA, G., DARDENNE, M. A. O Grupo Araxá em sua área-tipo: um fragmento de crosta oceânica Neoproterozóica na Faixa de Dobramentos Brasília. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 3, p. 385-396, 2001. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2001313385396>
- SERRA, M.; ROLIM, C.; BASTOS, A. P. (Orgs). **Universidades e desenvolvimento regional: as bases para a inovação competitiva**. Rio de Janeiro: Ideia D, 2018, 412 p. ISBN 978-85-5731-002-5.
- SILVA, F. D.; COUCEIRO, P. R. C.; FABRIS, J. D.; GOULART, A. T.; KER, J. C. Magnesioferrita e caminho pedogenético de transformação de óxidos de ferro magnéticos em dois perfis de solo derivados de tufito da região do Alto Paranaíba. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 29, p. 763 a 775, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832005000500012>
- WORDCLOUD. **WordCloud**: free online cloud generator. Versão 3.0.1. 2022. Disponível em: <https://www.wordclouds.com/>. Acesso em: 05 ago. 2023.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Henrique Amorim Machado concebeu o estudo e escreveu o artigo. Patrícia Soares Rezende elaborou os mapas e escreveu o artigo. Alcione Rodrigues Milagres escreveu o artigo e coletou os dados. Vinícius Nunes de Lima Gabriel coletou os dados na Revista Brasileira de Ciência do Solo. Fabricio Cunha Fonseca coletou os dados nas demais revistas analisadas.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.