
**AVALIAÇÃO DO USO DO SOLO SUPERFICIAL NA
RESTAURAÇÃO DE VEREDAS NO NORTE DE MINAS GERAIS**

Gardênia Ferreira

Montes Claros – MG
Fevereiro – 2024

Mestranda: Gardênia Ferreira

**AVALIAÇÃO DO USO DO SOLO SUPERFICIAL NA
RESTAURAÇÃO DE VEREDAS NO NORTE DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Curso de Mestrado Acadêmico em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof. Dr^a. Maria das Dores Magalhães Veloso.

Coorientadora: Prof. Dr^a. Camila Silveira Souza.

Montes Claros - MG
Fevereiro – 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da UNIMONTES

F383a	<p>Ferreira, Gardênia. Avaliação do uso do solo superficial na restauração de veredas no Norte de Minas Gerais [manuscrito] / Gardênia Ferreira – Montes Claros, 2024. 40 f. : il.</p> <p>Bibliografia: f. 21-25. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada /PPGBOT, 2024.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Maria das Dores Magalhães Veloso. Coorientadora: Profa. Dra. Camila Silveira Souza.</p> <p>1. Solos - Análise. 2. Solo superficial - Transposição. 3. Veredas - Preservação. 4. Recuperação ecológica. 5. Degradação ambiental. I. Veloso, Maria das Dores Magalhães. II. Souza, Camila Silveira. III. Universidade Estadual de Montes Claros. IV. Título.</p>
-------	---

Catálogo: Biblioteca Central Professor Antônio Jorge

Mestranda: Gardênia Ferreira

**AVALIAÇÃO DO USO DO SOLO SUPERFICIAL NA
RESTAURAÇÃO DE VEREDAS NO NORTE DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Curso de Mestrado Acadêmico em Botânica Aplicada, área de concentração em Botânica Aplicada para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 28 de Fevereiro de 2024

Membro 1: Prof. Dr^a. Maria das Dores Magalhães Veloso – UNIMONTES

Membro 2: Prof. Dr. Leonardo Monteiro Ribeiro – UNIMONTES

Membro 3: Dr^a. Jessica Costa de Oliveira – IFNMG

Prof. Dr^a. Maria das Dores Magalhães Veloso
Orientador



Montes Claros – MG
Fevereiro – 2024

AGRADECIMENTOS

À Deus que sempre esteve ao meu lado me protegendo, me guiando, me dando força e ânimo para superar os desafios e seguir sempre em frente. À minha mãe e aos meus irmãos por toda paciência, compreensão, conselhos e apoio. E a todos os meus familiares que torceram pela minha vitória. Aos professores da pós-graduação, ao Programa de Botânica aplicada e a Universidade Estadual de Montes Claros, que me acolheram e me transmitiram diversos aspectos da vida acadêmica e pessoal. A minha orientadora Maria das Dores Magalhães Veloso pela confiança e amizade, por toda a paciência e empenho. A Marly Antonielli Ávila e Camila Silveira Souza, por todo esforço, ajuda incessante e abraçar a causa com determinação e coragem, me guiando e não deixando desanimar. Desejo igualmente agradecer a todos os meus colegas do Mestrado, em especial Aldenice, Sabrina e Ricardo, cujo apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos. Aos membros do laboratório de Ecologia Vegetal e também os que fiz ao longo da trajetória.

Muito Obrigada.

Artigo formatado conforme as normas de submissão da revista Restoration Ecology

AVALIAÇÃO DO USO DO SOLO SUPERFICIAL NA RESTAURAÇÃO DE VEREDAS NO NORTE DE MINAS GERAIS

Gardênia Ferreira^{1*}, Camila Silveira Souza², Maria das Dores M. Veloso²
gardeniafff@gmail.com¹, souza.camila.bio@gmail.com² e doraveloso@gmail.com²

¹ Programa de Pós-graduação em Botânica Aplicada, Universidade Estadual de Montes Claros, MG.

² Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Montes Claros, MG

*Autor para correspondência: gardeniafff@gmail.com

Montes Claros - MG

Fevereiro – 2024

RESUMO

Avaliação do uso do solo superficial na restauração de veredas no Norte de Minas Gerais

A prática de restauração ecológica vem se tornando cada vez mais necessária, visto que a perda da superfície em ambientes de vereda é ocasionada principalmente por atividades antrópicas. As veredas são ecossistemas de grande importância, principalmente por contribuir com a resistência e regularidade dos recursos hídricos da região. A vegetação da vereda é subdividida em três zonas: a borda, constituída por solo mais claro e seco, formado por herbáceas; o meio, com solo mais escuro e saturado, com presença de gramíneas, e o fundo, em solo permanentemente saturado com água e composto por espécies arbóreas, principalmente pela palmeira *Mauritia flexuosa* L.f e espécies herbáceas e subarbustivas. Em busca de inovação e novas técnicas para restaurar a camada herbácea em ambientes de veredas e proporcionar a recuperação desses ecossistemas, realizamos um experimento com base na transposição do solo superficial. Usamos áreas próximas ao experimento como fonte de material e como um ecossistema de referência para avaliar a eficácia dos tratamentos de restauração aplicados em uma área inicialmente degradada. Foram usados seis diferentes tratamentos com cinco repetições (CTL) controle; (DSS) semeadura direta; (TLS) solo superficial + serapilheira; (TBS) solo superficial + cama biológica); (PTL) preparo da terra + solo superficial + serapilheira; (TLSB) solo superficial + cama biológica. Após dez meses de avaliação da transferência de solo superficial, os tratamentos CTL e TBS apresentaram maiores números de espécies na zona da borda, já na área do meio e fundo os tratamentos PTL, CTL e TLS, PTL resultaram nos melhores valores de riqueza. Com relação aos atributos do solo os níveis de P, K, Ca, Mg e V%, apresentaram valores significativos na área do experimento. Nesse estudo a transferência do solo superficial mostrou que a sucessão inicial das espécies regenerantes favoreceu a rápida cobertura do solo, aumentando a riqueza e abundância das espécies regenerantes. Diante disso a transposição do solo superficial mesmo em pequenas quantidades, podem contribuir para a restauração de áreas degradadas.

Palavras-chave: Áreas úmidas, Restauração, Transposição do solo.

ABSTRACT

Evaluation of the use of topsoil in the restoration of paths in the North of Minas Gerais

The practice of ecological restoration has become increasingly necessary, since the loss of surface in vereda environments is mainly caused by human activities. Paths are ecosystems of great importance, mainly because they contribute to the resistance and regularity of water resources in the region. The vegetation on the path is subdivided into three zones: the edge, made up of lighter and drier soil, formed by herbaceous plants; the middle, with darker and saturated soil, with the presence of grasses, and the bottom, in soil permanently saturated with water and composed of tree species, mainly the *Mauritia flexuosa* L.f palm and herbaceous and sub-shrub species. In search of innovation and new methods to restore the herbaceous layer in veredas environments and provide the recovery of these ecosystems, we carried out an experiment based on the transposition of topsoil. We used areas close to the experiment as a source of material and as a reference ecosystem to evaluate the effectiveness of restoration treatments applied to an initially degraded area. Six different treatments were used with five replications. Six different treatments were used with five control replicates (CTL); control; (DSS) direct seeding; (TLS) topsoil + litter; (TBS) topsoil + biological bedding; (PTL) land preparation + topsoil + litter; (TLBS) topsoil + biological bedding. After ten months of evaluating the transfer of topsoil, the CTL and TBS treatments showed greater numbers of species in the edge zone, while in the middle and bottom areas the PTL, CTL and TLS, PTL treatments resulted in the best richness values. Regarding soil attributes, the levels of P, K, Ca, Mg and V% presented significant values in the experiment area. In this study, the transfer of topsoil showed that the initial succession of regenerating species favored rapid soil coverage, increasing the richness and abundance of regenerating species. Therefore, the transposition of surface soil, even in small quantities, can contribute to the restoration of degraded areas.

Key words: Moist areas, Restoration, Soil transposition.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAIS E MÉTODOS	12
2.1 Área de estudo	12
2.2 Implantação do experimento	13
2.3 Amostragem do solo	14
2.4 Análises estatísticas	14
3. RESULTADOS	15
4. DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO	19
6. REFERÊNCIAS	21
7. LISTA DE FIGURAS E TABELAS	26
8. ANEXO I	36

1. INTRODUÇÃO

A restauração florestal consiste em aumentar a resiliência da biodiversidade e restabelecer o funcionamento do ecossistema (Santos et al. 2022). Para ser bem sucedida ela depende de técnicas adequadas específicas para cada situação, que nem sempre estão disponíveis (Pilon et al. 2018). Uma importante técnica para a restauração ecológica é a transposição de camadas superficiais de solo de áreas preservadas para áreas degradadas (Pilon et al. 2018). A deposição de solo superficial quase sempre ocorre em sistema de parcelas, criando ilhas ou núcleos de vegetação na área degradada (Vieira et al. 2020), que podem aumentar a heterogeneidade ambiental, favorecendo o recrutamento, o banco de sementes no local e a chegada de novas espécies da flora (Reis et al. 2010).

O solo superficial é rico em microrganismos nativos inoculantes, além de banco de sementes, facilitando a iniciação dos processos de estabelecimento e crescimento de espécies nativas do sistema a ser recuperado, mesmo quando utilizado pequenos volumes retirados da área de referência (Figueiredo et al. 2018). O solo superficial é composto essencialmente de partículas minerais, água, ar, matéria orgânica e componentes que são variáveis, tanto em qualidade quanto em quantidade nos diferentes tipos de solos (Ferreira et al. 2015). Essa camada possui a mais alta concentração de matéria orgânica, sendo rica em húmus e microrganismos, onde ocorre a maioria das atividades biológicas, como ciclagem de nutrientes e manutenção da estrutura do solo (Gonçalves et al. 2020).

Um estudo comprovou que pequenos volumes da camada superficial retirada de área de referência ao ser misturada a outros solos, aumentou significativamente o crescimento e estabelecimento de plantas jovens de uma espécie nativa dos campos rupestres ferruginoso (Figueiredo et al. 2018). Tal resultado sugere que a mistura de uma pequena quantidade de solo da área de referência com outros solos disponíveis, transfira os microrganismos nativos

inoculantes, além de banco de sementes, para o sistema degradado, acelerando a iniciação dos processos que facilitarão o estabelecimento de espécies nativas do sistema a ser recuperado (Figueiredo et al. 2018).

Dentro do bioma Cerrado, as veredas se destacam principalmente por contribuir com a regularidade dos recursos hídricos da região (Carvalho et al. 2018) e possuírem solos hidromórficos (Nunes et al. 2022), ricos em matéria orgânica compondo uma rica diversidade biológica, fundamental para a manutenção do clima e dos recursos naturais (Araújo et al. 2023). A vegetação da vereda é subdividida em três zonas: a borda, considerada a zona situada próxima ao cerrado, constituída por solo mais claro e seco com presença de espécies herbáceas; o meio, com solo mais escuro, saturado e com presença de gramíneas, e o fundo, em solo permanentemente saturado com água, composto por espécies herbáceas e subarbustivas além das espécies arbóreas, principalmente a palmeira *Mauritia flexuosa* L. f (buriti) (Augustin et al. 2008, Melo & Aranha 2009).

As veredas são uma das fitofisionomias do cerrado mais afetadas por ações antrópicas, inclusive pelo uso das áreas do seu entorno (Sousa et al. 2015), que funcionam como áreas de recarga dos aquíferos (Sales et al. 2023). São comumente desmatadas e usadas para pastagens e posteriormente ocupadas por animais que causam a compactação do solo e elimina a vegetação herbácea, desencadeando todo um processo de degradação (Junior et al. 2018). O uso intensivo do solo, visa inúmeras alterações em suas características e propriedades morfológicas, físicas, químicas e biológicas, alterações estas que em algumas situações podem assumir caráter negativo com relação ao sistema solo-água-plantas, resultando em sérios impactos sobre estes ambientes (Souza et al. 2011).

Diante do exposto, sugere-se a necessidade de práticas e técnicas que possam contribuir para a correção de ambiente danificados ou degradados, com a finalidade de restabelecer as condições abióticas e as características bióticas das áreas (Resendield et al. 2020). Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência da

transposição do solo superficial, como técnica de restauração ambiental em ambientes de veredas, buscando responder às seguintes questões: (1) O solo superficial modifica a riqueza e abundância nos diferentes tratamentos testados, após um período de avaliação de 10 meses? (2) A composição florística difere entre os tratamentos e zonas avaliadas? (3) Houve a transferência de nutrientes após a transferência do solo superficial entre a área de referência para área degradada, nas diferentes zonas (borda, meio e fundo)? Esperamos que a solo superficial da área de referência seja fonte de propágulos de raízes e de banco de sementes, o que aumentaria as chances da regeneração natural, ou seja aumentaria a riqueza e abundância das espécies. além do mais esperamos que a composição florística seja semelhante a área de referência, e que o solo superficial da área de referência forneça nutrientes para a receptora no experimento o que proporcionaria o melhor desenvolvimento das espécies regenerantes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado na vereda Almescla (15°21'37,2"S e 44°54'45,9"O), inserida na Área de Proteção Ambiental do Rio Pandeiros (APA Rio Pandeiros) (Fig.1). A vereda Almesca, apesar de apresentar antropização, ainda é considerada uma área conservada, sendo possível observar a presença superficial do lençol freático em alguns trechos e uma estrutura vegetacional típica de ambientes de veredas, com a presença da *Mauritia flexuosa* L.f (buriti), gramíneas, arbustos e subarbustos (Menino et al., 2012; Ávila et al., 2021; Nunes et al. 2022). A região possui clima tropical, segundo a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, uma estação seca e outra chuvosa. A temperatura média anual varia de 22,2–22,7 °C e a precipitação varia de 1.008 a 1.073mm (Alvares et al., 2013; Azevedo et al., 2014). O solo da vereda é considerado arenoso, formado pelo gleissolo e histossolo (IUSS Working Group WRB, 2015).

2.2 Implantação do experimento

Para testar a eficiência da transposição de solo superficial no incremento da riqueza, abundância e composição de regenerantes, foi escolhida uma área dentro da vereda Almesca onde foi dividida em zonas denominadas borda, meio e fundo (Augustin et al. 2008, Melo & Aranha 2009) de acordo com as áreas já existentes no ambiente natural. Em seguida foram montados três canteiros, os quais foram subdivididos em cinco blocos com seis tratamentos e cinco repetições, totalizando 30 parcelas de 1x1m dentro de cada zona (Fig. 2).

A área de estudo foi raspada com enxadas para nivelar e remover toda a biomassa acima do solo da vegetação existente e o solo superficial contendo raízes superficiais e o banco de sementes de gramíneas e de qualquer outra espécie, para evitar espécies invasoras no experimento (Fig. 3A e B). Cada região da zona foi cercada para evitar contaminação ou perda de material por escoamento durante eventos de chuvas (Fig. 3C e D).

O solo superficial, juntamente com os demais componentes vegetativos foram coletados na estação chuvosa (novembro de 2022) na vereda Almesca. Tanto o solo quanto a serapilheira foram coletados em suas respectivas zonas (borda, meio e fundo) e as sementes de *Mauritia flexuosa* (espécie representativa de veredas) na zona de fundo.

Para a coleta do material na área referência foram usadas enxadas, pás, rastelos, sacos plásticos e carrinho de mão, no qual foi transportado o material e levado para a área escolhida. Em seguida, no local do experimento, as amostras de solo superficial e serapilheira foram misturadas e homogeneizadas antes de serem espalhadas nas parcelas. Posteriormente, foram montados os tratamentos com as suas repetições. O experimento testou os seguintes tratamentos em um delineamento completamente aleatório: (CTL) controle; (DSS) semeadura direta; (TLS) solo superficial + serapilheira; (TBS) solo superficial + cama biológica; (PTL) preparo da terra + solo superficial + serapilheira; (TL SB) solo superficial + cama biológica.

2.3 Amostragem do solo

Para avaliação dos atributos químicos do solo utilizou-se a metodologia proposta pela Embrapa (Claessen et al. 1997). Foram amostradas duas áreas distintas dentro da vereda Almesca. A primeira, utilizada como áreas de referência do experimento conservada, e a segunda, receptora do material classificada como degradada. Essas duas áreas, distintas entre si, onde são divididas em três zonas (borda, meio e fundo). Foram analisadas seis amostras de solo, três na área de referência e três na área degradada, onde foi montado o experimento.

Para coleta das amostras, foi usado uma estrutura de madeira (gabarito) com as dimensões 30X30cm (Fig 4A) com o auxílio de trado (Fig 4A) numa profundidade de 0 a 20 cm, todas as amostras de solo foram constituídas de amostras compostas, onde foram identificadas e armazenadas em sacos plásticos, (Fig 4B e C). Todas as coletas de solo foram feitas em agosto de 2023.

Em seguida foram levadas ao Laboratório de Análise de Solos do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG de Montes Claros, onde foram realizadas as seguintes análises físico-químicas potencial hidrogeniônico (pH), acidez do solo potencial (H + Al), Alumínio (Al), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Potássio disponível (K mg/dm³), matéria orgânica (MO); soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V%), areia, silte e argila.

2.4 Análises estatísticas

Para avaliar as diferenças na composição de espécies entre as zonas e experimentos realizados, foi feita uma análise de cluster usando o método UPGMA com os resultados da matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis (Legendre & Legendre 1998). utilizando o pacote *vegan* no programa R (Development Core Team, 2023). Além disso, um heatmap foi elaborado para exemplificar o padrão de abundância das espécies entre zonas da vereda e

tratamentos avaliados. A variação na abundância entre os tratamentos e zonas da vereda foram avaliados utilizando modelo linear simples (distribuição Poisson) comparando a abundância (variável preditora) entre os tratamentos (variável resposta). Depois de detectar diferenças, conduzimos várias comparações utilizando o pós teste de Tukey. Nós também utilizamos modelos lineares para comparar a diferença na nutrição do solo entre as áreas de referência e do experimento. Para a comparação nutricional do solo utilizamos os valores de P, K, Ca, Mg e V%.

3. RESULTADOS

Levando em conta todos os experimentos, no total foram amostrados/contabilizados 19471 indivíduos, pertencentes a 29 espécies de plantas. Cyperaceae e Fabaceae foram as famílias mais ricas com 5 espécies cada, seguidas de Asteraceae, Lamiaceae e Malvaceae com três espécies cada. Considerando as espécies registradas em todos os tratamentos, a espécie *Borreria capitata* (Rubiaceae; n = 3884) e a espécie *Cyperus polystachyos* (Cyperaceae, n = 2277), foram as mais abundantes entre todos os tratamentos avaliados (Fig. 5; Tabela S1). Ao analisarmos a similaridade florística entre os tratamentos avaliados e as diferentes zonas da vereda, os tratamentos PTS, TLBS e TBC, TSB presentes na zona de borda foram mais similares floristicamente. Os tratamentos TBS e TLS na zona de fundo e CTL e TLS na zona de meio também foram mais similares floristicamente entre si. Dessa forma, houve uma maior similaridade entre os tratamentos pertencentes às mesmas zonas da vereda (Fig. 6).

Durante as observações ao longo dos dez meses de experimento, houve uma variação da riqueza e abundância nos tratamentos, apresentando uma diminuição da riqueza ao longo do tempo. Na área da borda os tratamentos CTL e TBS apresentaram maior número de espécies. Já na área de meio, os tratamentos PTL e CTL apresentaram maior número em riqueza de espécies em comparação aos demais tratamentos. Já na zona do fundo, os tratamentos TLS e PTL resultaram nos maiores valores de riqueza. O tratamento DSS resultou no menor número de riqueza em todas as zonas da vereda, principalmente devido ao fato da

avaliação ter sido feita apenas para a germinação de indivíduos de *Mauritia flexuosa* (Fig 7. a, b, e c).

Em relação a variação da abundância entre os experimentos considerando todas as zonas da vereda, o controle apresentou os maiores valores, diferindo dos demais tratamentos ($F=4,66$, $p=0,001$; Fig.8a). Considerando apenas o experimento na zona de borda, os tratamentos CTL, PTL e TLBS apresentaram maiores valores de abundância ($F=1,31$, $p=0,006$; Fig.8b). Na zona de meio, os tratamentos não apresentaram diferença significativa na abundância ($F = 1,31$; $P = 0,28$; Fig.8c). Na zona de fundo, apenas o tratamento CTL apresentou maiores valores de abundância, diferindo dos demais tratamentos ($F = 5,13$; $P = 0,03$; Fig.8d).

Com relação aos atributos do solo, quando comparamos as áreas de referência com as áreas do experimento, no geral, observamos que nas áreas do experimento os níveis de nutrientes do solo e fertilidade apresentaram um aumento significativo (Fig. 9; Tabela S2). Para a zona de borda, os níveis de fósforo (P) foram maiores em relação a área experimental da borda, enquanto os níveis de potássio (K) foram iguais entre as duas áreas. Os níveis de Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e areia, silte e argila (V%) foram menores na área de referência e maiores na área do experimento. Para a zona do meio, os níveis de fósforo (P) foram maiores na área experimental em relação à área de referência, enquanto os níveis de potássio (K) foram semelhantes entre as duas áreas. Os níveis de Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), areia, silte, argila e (V%) foram menores na área de referência e maiores na área do experimento. Para a zona de fundo, os níveis de fósforo (P) foram iguais tanto na área de referência quanto na área do experimento, e os níveis de potássio (K) e Cálcio (Ca) foram maiores na área de referência em comparação ao experimento. Os níveis de Magnésio (Mg), areia, silte, argila e (V%) foram maiores na área do experimento do que na área de referência (Fig. 9; Tabela S2).

4. DISCUSSÃO

Neste estudo, pela primeira vez, avaliamos a eficiência da transposição do solo superficial como técnica de restauração ambiental em ambiente de vereda. Os experimentos mostraram uma alta abundância e riqueza de indivíduos nos estágios iniciais, com uma queda significativa ao longo dos meses. Isso reforça a ideia de que espécies e indivíduos mais adaptadas às condições edáficas e microclimáticas das formações de veredas se mantiveram. Isso também é evidenciado pela similaridade florística encontrada entre zonas da vereda e alta abundância de algumas espécies como *Borreria capitata* e *Cyperus polystachyos*. Um estudo fitossociológico na área de vereda estudada (Nunes et al. 2022), que considera predominantemente o estrato arbóreo, mostra que a riqueza de espécies foi inferior à encontrada em outras fitofisionomias do Cerrado brasileiro, como áreas de paisagens arbustivas (Munhoz e Felfili, 2006). Isso pode ser devido às diferenças no nível do lençol freático gerando áreas inundadas, propriedades físicas e químicas do solo, outros fatores bióticos e pressões antrópicas que essas formações vem constantemente sofrendo na região do semiárido brasileiro como drenagem, desmatamento e criação de gado (Bijos et al. 2017; Nunes et al. 2022). Dessa forma, ressaltamos aqui a importância da camada herbáceo-arbustiva como principal componente dos ecossistemas úmidos como as veredas. Essas espécies foram as mais recorrentes nos experimentos e as que persistiram ao longo dos meses amostrados, possivelmente representando espécies com adaptações morfológicas e fisiológicas que as tornam adaptadas à sobrevivência em ambientes saturados de água, principalmente na zona de fundo da vereda (Blom, 1999; Nunes et al. 2022).

Em relação aos experimentos, os resultados mostraram que a técnica utilizada pode ser promissora mesmo em período curto de avaliação. O tratamento controle (CTL) apresentou maior riqueza de espécies e abundância de indivíduos nas zonas de borda, o que seria esperado para a zona de transição entre a formação de vereda e outras áreas de cerrado não úmidas. As áreas borda e meio são as primeiras a serem suscetíveis ao secamento das veredas.

A expansão da agricultura, a drenagem do solo e as pastagens estão entre as várias práticas locais de manejo que podem impactar negativamente, se iniciando pela zona de borda. Essas práticas levam a lixiviação do solo, erosão e assoreamento, e podem causar perdas de espécies típicas de veredas (Boaventura 2007; Sousa et al 2011; Gonçalves et al. 2021). Além disso, ressaltamos aqui a falta de estudos sobre o uso do solo de veredas e suas áreas circundantes (Nunes et al. 2022; Gonçalves et al. 2022; Sales et al. 2023). Isso porque, embora esse tipo de vegetação esteja sob proteção legal, os proprietários ainda utilizam veredas como recurso de água com a construção de poços não legalizados e áreas de pastagens para os gados (Oliveira et al. 2020; Nunes et al. 2022; Gonçalves et al. 2022). Com isso, o uso e modificação na matriz circundante gera alterações também nas veredas, causando a invasão de plantas lenhosas - *woody plant encroachment* (Ramos et al. 2006; Guimarães et al. 2017; Nunes et al. 2022; Gonçalves et al. 2022), levando a alterações na estrutura da vegetação (Gonçalves et al. 2021). Na zona de meio, o tratamento PTL (Preparo da terra - arranhaduras na terra + solo superficial + serapilheira) apresentou maior riqueza de espécies, mas os tratamentos não diferiram em relação a abundância de indivíduos. Na zona de fundo, os tratamentos TLS (Solo superficial+serapilheira) e PTL foram os que apresentaram maior riqueza de espécies e o controle (CTL) apresentou maior abundância de indivíduos. Nossos resultados evidenciam a eficiência desses tratamentos (PTL e TLS) na maior riqueza e seleção de espécies adaptadas às áreas úmidas de vereda. A transferência de solo superficial pode ser considerada uma técnica promissora, pelo menos, para reabilitar áreas degradadas e fornecer oportunidades para mais pesquisas sobre a restauração de pastagens úmidas. Entretanto, se esta técnica fosse usada em larga escala, a obtenção de material de solo superficial suficiente para transferência poderia ser um fator limitante (Durigan et al. 2007; Pilon et al. 2018). A eficiência dos tratamentos com a inclusão de serapilheira em duas zonas importantes da vereda (meio e fundo), evidencia a importância dessa junção atuando como um indicador eficiente na avaliação da capacidade de resiliência de uma área, servindo também, como descritor indireto

de medidas conservacionistas. Dessa forma, a inclusão de serapilheira, funciona como um estágio inicial de “produção”, tendo um papel importante na devolução de nutrientes, que representam uma das principais vias do ciclo biogeoquímico (Villa et al. 2016). Ressaltamos aqui que entender a relação entre o solo e a vegetação, assim como a dinâmica da matéria orgânica e dos demais nutrientes, é uma forma de entender melhor os processos ecológicos neste ecossistema, além de fornecer informações que poderão ser utilizadas para sua proteção e subsidiar projetos de restauração de áreas já antropizadas, como algumas veredas da região que estão passando por um processo de secamento extremo (Nunes et al. 2022).

Em relação à comparação dos principais nutrientes do solo entre as áreas de referência e onde foram aplicados os experimentos, no geral, ocorreu um aumento de nutrientes e fertilidade do solo nas áreas do experimento. Esses nutrientes são essenciais para o melhor estabelecimento das espécies vegetais típicas de vereda. Isso porque a ocorrência de veredas se dá principalmente (além de nutrientes), devido a fatores edáficos distintos como solos com alto nível de carbono, baixa granulometria e solo permanentemente úmido (Souza et al. 2011; Wantzen et al. 2012; Gonçalves et al. 2022). Dessa forma, as características do solo das veredas são diferentes de outras áreas do Cerrado, pois estão sob diferentes condições (ou seja, permanentemente alagados) e suportam uma vegetação típica ligada a essas características do solo (Ramos et al. 2006). Essas diferenças são relatadas também ao maior teor de areia e menor capacidade de troca catiônica, indicando que essas áreas são mais propensas a perder nutrientes e matéria orgânica por lixiviação (Johnston 1991; Davis et al. 2006). Assim, os tratamentos realizados foram capazes de manter esses nutrientes no solo com maior eficiência quando comparados às áreas de referência.

5. CONCLUSÃO

Os processos antrópicos que assolam o semiárido mineiro no Brasil representam um desafio significativo para a região, que engloba uma parte substancial do país (Menino et al. 2012; Brasil et al. 2021; Araújo et al. 2024). Nesta região, os efeitos prejudiciais das atividades

humanas, particularmente ações antrópicas inadequadas, resultaram na diminuição da cobertura vegetal e numa taxa acelerada de erosão do solo. Esse processo resulta em perdas significativas de matéria orgânica do solo e de diversidade de espécies adaptadas aos ambientes, principalmente em áreas de veredas. Dessa forma, várias práticas de restauração, como exclusão de pastagem e culturas de cobertura, foram implementadas no semiárido brasileiro (Araujo et al. 2024). Estas práticas têm mostrado resultados promissores em termos de aumento da fertilidade do solo e restauração das propriedades dessas formações. Dessa forma, este estudo visa contribuir com o conhecimento da utilização da transposição do solo superficial como técnica de restauração ambiental em ambiente de vereda. Esperamos que os resultados obtidos aqui representem um primeiro passo para elaborar estratégias de conservação mais eficazes para formações de vereda. Isso porque as veredas são áreas de nascentes extremamente importantes para o abastecimento e carregamento de água do lençol freático nas áreas onde ocorrem (Nunes et al. 2022). De acordo com a legislação ambiental brasileira, as veredas estão situadas em “Áreas de Preservação Permanente” e sua supressão só poderia ocorrer em casos especiais (Kurtz et al., 2013, 2015). Infelizmente, isso nem sempre foi aplicado, o que levou à destruição de grande parte dessas formações no Brasil. Essas áreas úmidas são muito frágeis (Scarano et al., 1998; Kurtz et al., 2013, 2014), e particularmente sensíveis às mudanças, sendo sua preservação e restauração imprescindível e urgente.

6. REFERÊNCIAS

Araújo KVD (2023) Estados de conservação de veredas do Brasil Central modificam a qualidade de seus solos. Tese. Doutorado, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina

Araujo ASF, de Medeiros EV, da Costa DP, de Araujo Pereira, AP and Mendes LW (2024) From desertification to restoration in the Brazilian semiarid region: Unveiling the potential of land restoration on soil microbial properties. *Journal of Environmental Management* 351, p.119746

Augustin CHRR, de Melo DR, Aranha PRA (2009) Aspectos geomorfológicos de veredas: um ecossistema do bioma do cerrado, *Brasil. Revista Brasileira de Geomorfologia* 10(1). <https://doi.org/10.20502/rbg.v10i1.123>

Bijos NR, Eugênio CUO, Mello TRB, Souza GF, Munhoz CBR (2017) Plant species composition, richness, and diversity in the palm swamps (veredas) of Central Brazil. *Flora* 236–237, 94–99. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.10.002>

Blom, CWPM (1999) Adaptations to flooding stress: from plant community to molecule. *Plant biology*, 1(3), 261-273. DOI: 10.1055/s-2007-978515

Brasil MCO, Magalhães RF, Espírito-Santo MM, Leite M.E, Veloso MDDM, Falcão LAD (2021) Land-cover changes and drivers of palm swamp degradation in southeastern Brazil from 1984 to 2018. *Appl. Geogr* 137, 102604. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102604>

Boaventura RS (2007) Vereda: Berço das Águas. Ecodinâmica, Belo Horizonte

Carvalho ACA, Laranja REP, Nascimento RO, Rodrigues FP (2018) Delimitação e caracterização de um transecto na vertente do subsistema de vereda na reserva ecológica do ibge/recor-DF. *Caminhos de Geografia* 19, 233-249. <http://dx.doi.org/10.14393/RCG196816>

Claessen MEC & Claessen MEC (1997) Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ

Coutinho LM (1978) O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1:17–23

Davis SE, Childers DL, Noe GB (2006) The contribution of leaching to the rapid release of nutrients and carbon in the early decay of wetland vegetation. *Hydrobiologia* 569:87–97. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0124-1>

de Brito Sales G, Frazão LA, Fernandes LA, de Oliveira JC, Veloso MDM (2023) Efeito da degradação sobre os atributos do solo em ecossistemas de veredas no cerrado de Minas Gerais. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 43. <https://doi.org/10.4336/2023.pfb.43e202102190>

Ferreira J, Vieira D, Walter B (2015) Transposição de "Topsoil" (camada superficial do solo) para a restauração ecológica no Cerrado. *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia* 1-5.

Ferreira MC, Walter BMT, Vieira DLM (2015) Topsoil translocation for Brazilian savanna restoration: propagation of herbs, shrubs, and trees. *Restoration Ecology* 23:723–728. <https://doi.org/10.1111/rec.12252>

Ferreira MC & Vieira DLM (2017) Topsoil for restoration: Resprouting of root fragments and germination of pioneers trigger tropical dry forest regeneration. *Ecological Engineering* 103, 1-12p. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.03.006>

Figueiredo MA, Diniz AP, Abreu AT, Messias MCT, Kozovits AR (2018) Growing *Periandra mediterranea* on post-mining substrate: native Fabaceae with potential for revegetation of degraded rupestrian grasslands in Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 32(2): 232-239p. <https://doi.org/10.1590/0102-33062017abb0381>

Gonçalves JRMR, da Silva Martins FB, Correia RM (2020) Reutilização de Topsoil: uma solução sustentável na restauração de áreas degradadas. *Brazilian Journal of Development* 6:28258–28267. DOI:10.34117/bjdv6n5-320

Gonçalves RVS, Cardoso JCF, Oliveira PE, Oliveira DC (2021) Changes in the Cerrado vegetation structure: insights from more than three decades of ecological succession. *Web Ecol* 21: 55–64. <https://doi.org/10.5194/we-21-55-202>

Guimarães A, Lima Rodrigues AS, Malafaia G (2017) Adapting a rapid assessment protocol to environmentally assess palm swamp Veredas springs in the Cerrado biome, Brazil. *Environ Monit Assess* 189: 592–2017. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6299-2>

Johnston CA (1991) Sediment and nutrient retention by freshwater wetlands: effects on surface water quality. *Critical Reviews in Environ Control* 21:491–565. <https://doi.org/10.1080/10643389109388425>

Junior MGC, dos Santos Cordeiro AA, da Silva Neto EC, de Oliveira AL, de Souza AFF, Lopes DA, de Carvalho AG (2018) Restauração de paisagem socioecológica no Cerrado: O caso da Vereda-da-vaca, Arinos, Minas Gerais. *Revista Cultivando o Saber* 11:17–36.

Kurtz BC, Gomes JC, Scarano FR (2013) Structure and phytogeographic relationships of swamp forests of Southeast Brazil. *Acta Botânica Brasilica* 27 (4): 647–660. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062013000400002>

Kurtz BC, Valentin JL, Scarano FR (2015) Are the neotropical swamp forests a distinguishable forest type? Patterns from southeast and Southern Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 72: 191–208. <https://doi.org/10.1017/S096042861400033X>

Le Stradic S, Buisson E, Negreiros P, Campagne P, Fernandes GW (2014) The role of native woody species in the restoration of Campos rupestres in quarries. *Applied Vegetation Science* 17:109–120. <https://doi.org/10.1111/avsc.12058>

Menino GCO, Nunes YRF, Santos RM, Fernandes GW, Fernandes LA (2012) Environmental heterogeneity and natural regeneration in riparian vegetation of the Brazilian semi-arid region. *Edinburgh Journal of Botany* 69, 29–51. <https://doi.org/10.1017/S0960428611000400>.

Munhoz CBR, Felfili JM (2006) Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbusivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botânica Brasileira* 20, 671–685. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000400002>.

Nunes YRF, Souza CS, Azevedo IFP de, Oliveira OS de, Frazão LA, Fonseca RS, Santos RM dos, Neves WV (2022) Vegetation structure and edaphic factors in veredas reflect different conservation status in these threatened areas. *Forest Ecosystems* 9:100036. <https://doi.org/10.1016/j.fecs.2022.100036>

Pilon NAL, Buisson E, Durigan G (2018) Restoring Brazilian savanna ground layer vegetation by topsoil and hay transfer. *Restoration Ecology* 26(1): 73–81p. <https://doi.org/10.1111/rec.12534>

Ramos MVV, Curi N, Motta PEF et al (2006) Veredas do triângulo mineiro: solos, água e uso. *Ciência e Agrotecnologia* 30:283–293. <https://doi.org/10.1590/s1413-70542006000200014>

Reis A, Tres DR, Bechara FC (2010) Nucleation in tropical ecological restoration. *Point of View* 67(2): 244-250p. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000200018>

Rosenfield MF, Müller SC (2020) Ecologia funcional como ferramenta para planejar e monitorar a restauração ecológica de ecossistemas. *Oecologia Australis* 24(3):550–565. <https://doi.org/10.4257/oeco.2020.2403.02>

Scarano FR, Rios RI, Esteves FA (1998) Tree species richness, diversity and flooding regime: case studies of recuperation after anthropic impact in Brazilian flood-prone forests. *International Journal Ecology Environmental Sciences* 24, 223–235. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3541.4640>

Sales GB, Frazão LA, Fernandes LA, Oliveira JC, Veloso MDM (2023) Efeito da degradação sobre os atributos do solo em ecossistemas de veredas no cerrado de Minas Gerais. *Pesquisa Florestal Brasileira* [S. l.],43. DOI: 10.4336/2023.pfb.43e202102190.

Santos MSD (2022) Avaliação da restauração de mata ciliar do Riacho Presidente Becker no município de Itapiranga-SC. Monografia. Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/237151>

Sousa RFD, Nascimento JL, Fernandes EP et al (2011) Matéria orgânica e textura do solo em veredas conservadas e antropizadas no bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 15 (8) 861–866. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000800014>

Sousa RF de, Brasil EPF, Figueiredo CC de, Leandro WM (2015) Soil microbial biomass and activity in wetlands located in preserved and disturbed environments in the cerrado biome. *Bioscience Journal* 31:1049–1061.

Villa EB, Pereira MG, Alonso JM, Beutler, SJ, Leles PSS (2016) Aporte de serapilheira e nutrientes em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. *Floresta e Ambiente* 23, 90-99. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.067513>

Wantzen KM, Couto EG, Mund EE, Amorin RSS, Siqueira A, Tielbörger K, Seifan M (2012) Soil carbon stocks in stream-valley-ecosystems in the Brazilian Cerrado agroscape. *Agriculture Ecosystems Environment* 151:70–79. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.01.030>

7. LISTA DE FIGURAS E TABELAS

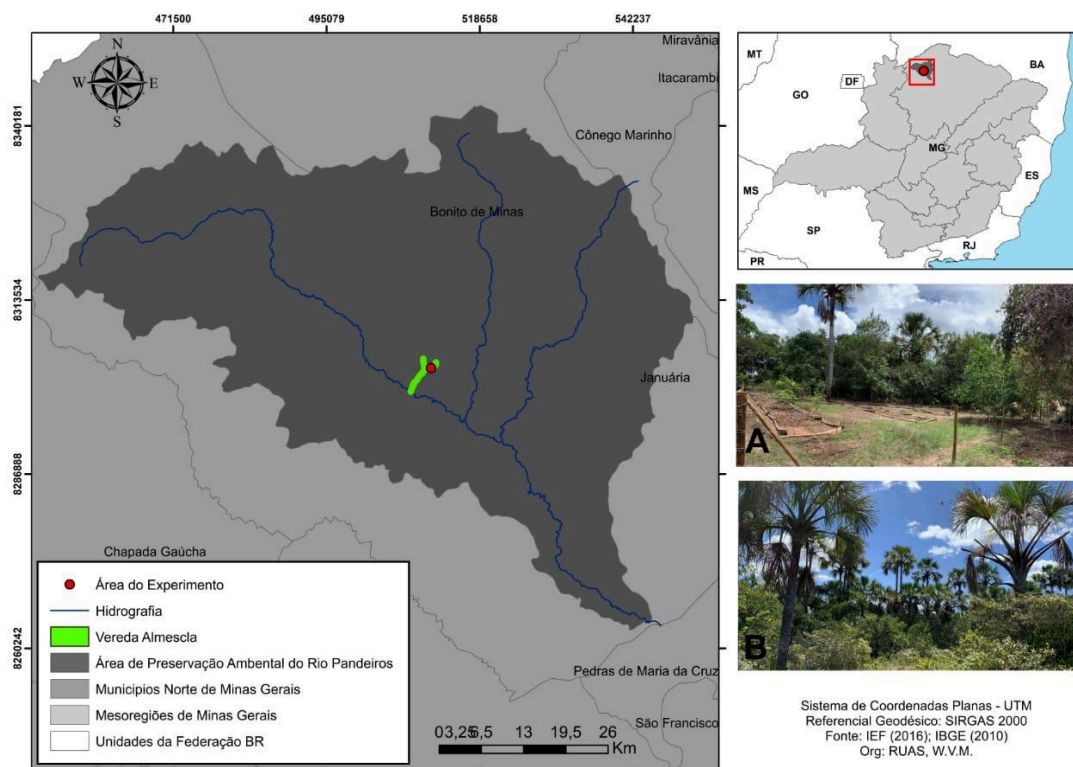
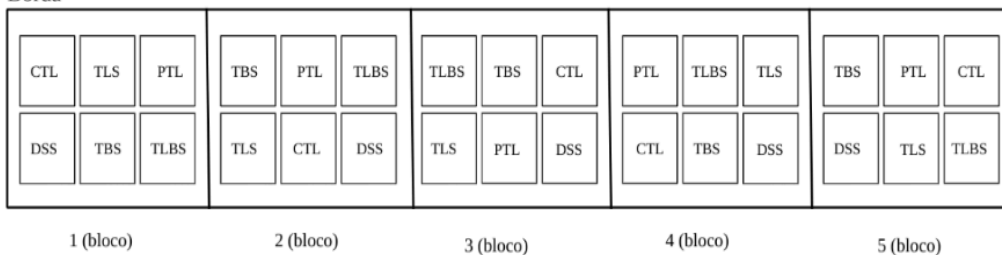
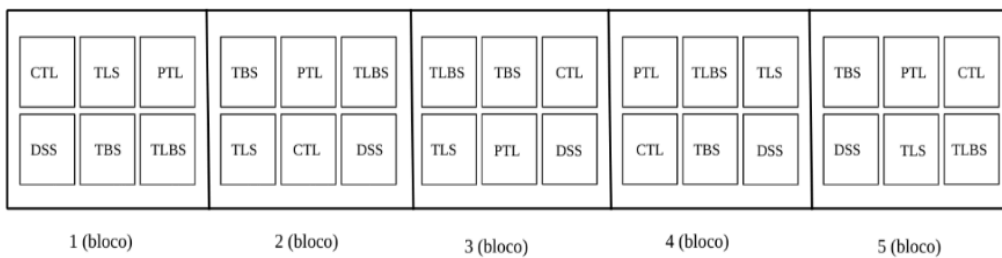


Figura 1. Localização do experimento na APA do rio Pandeiros Norte de Minas Gerais: (A) Área do experimento; (B) Vereda Almescla.

Borda



Meio



Fundo

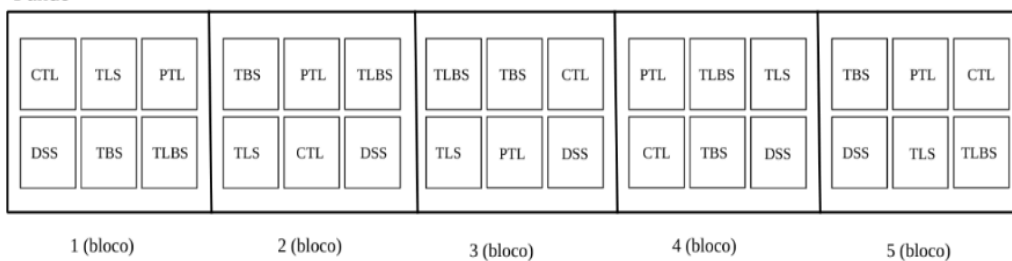


Figura 2. Divisão dos tratamentos por bloco: (CTL) controle; (DSS) semeadura direta; (TLS) solo superficial + serapilheira; (TBS) solo superficial + cama biológica; (PTL) preparo da terra + solo superficial + serapilheira; (TLBS) solo superficial + cama biológica.



Figura 3. Implantação do experimento. (A e B) nivelamento e limpeza da área; (C e D) cercamento dos canteiros por zonas e montagem dos tratamentos, por zonas (borda, meio e fundo).



Figura 4. Amostragem do solo: (A) coleta do solo; (B) identificação das amostras; (C) armazenados para análise.

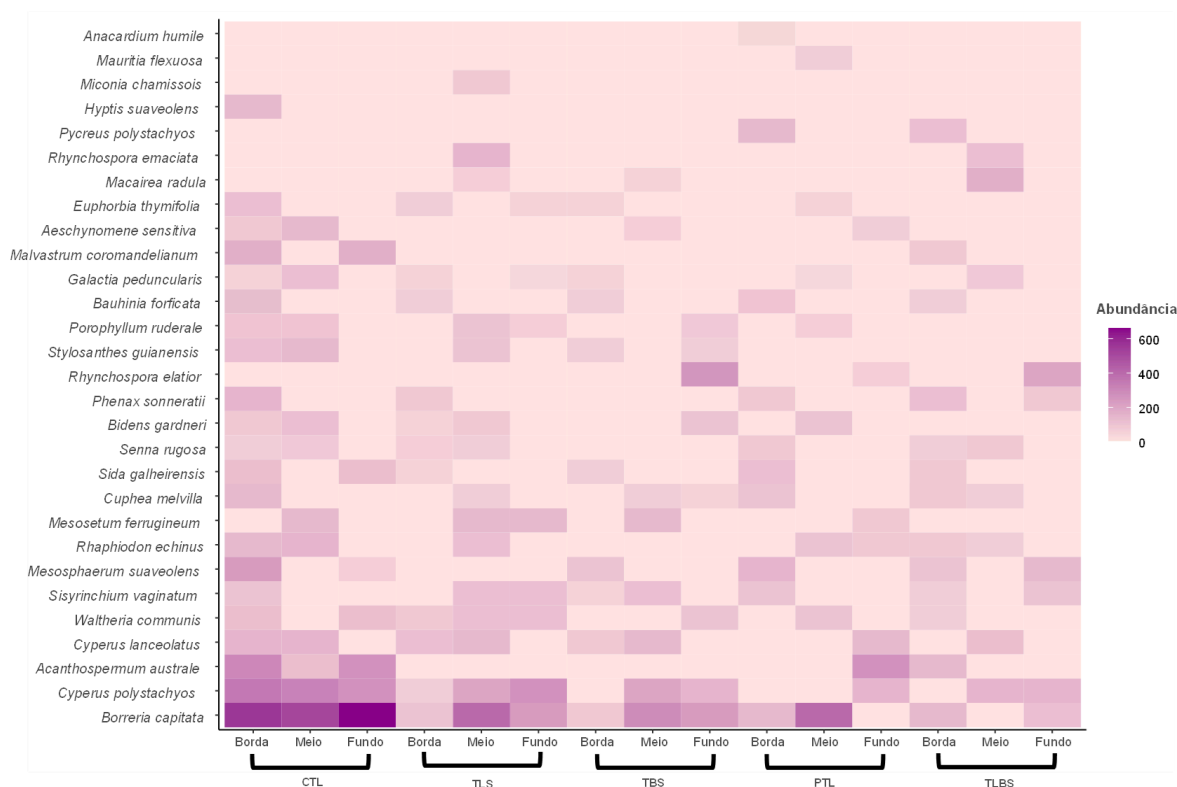


Figura 5. Heatmap do padrão de abundância das espécies entre zonas da vereda e tratamentos avaliados. A ordenação das espécies segue a soma total das linhas.

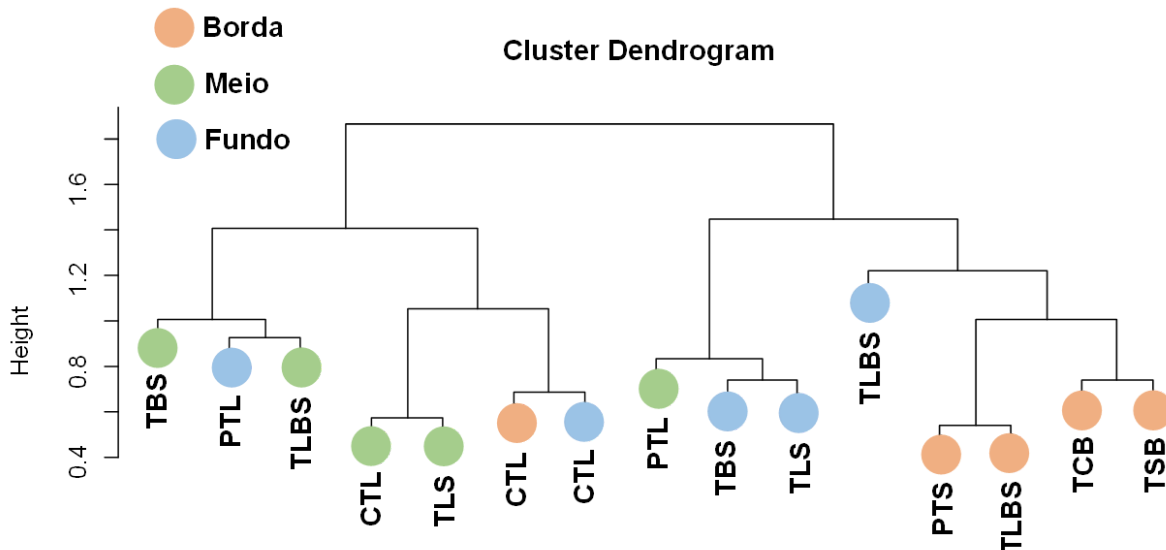


Figura 6. Similaridade dos tratamentos testados. (CTL) controle; (DSS) semeadura direta; (TLS) solo superficial + serapilheira; (TBS) solo superficial + cama biológica); (PTL) preparo da terra + solo superficial + serapilheira; (TLBS) solo superficial + cama biológica.

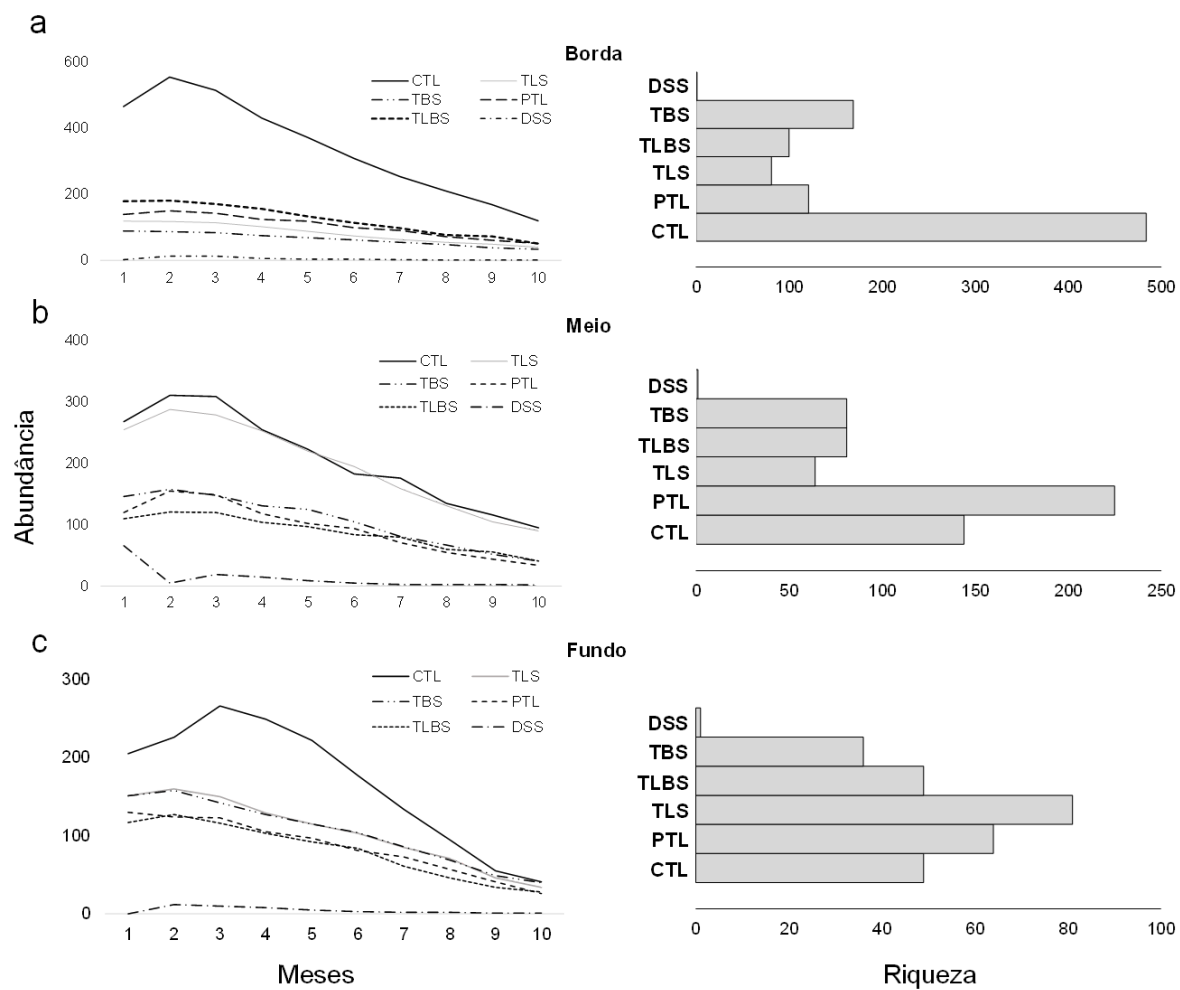


Figura 7. Abundância e riqueza das espécies por tratamento entre os meses avaliados. (CTL) controle; (DSS) semeadura direta; (TLS) solo superficial + serapilheira; (TBS) solo superficial + cama biológica; (PTL) preparo da terra + solo superficial + serapilheira; (TLBS) solo superficial + cama biológica.

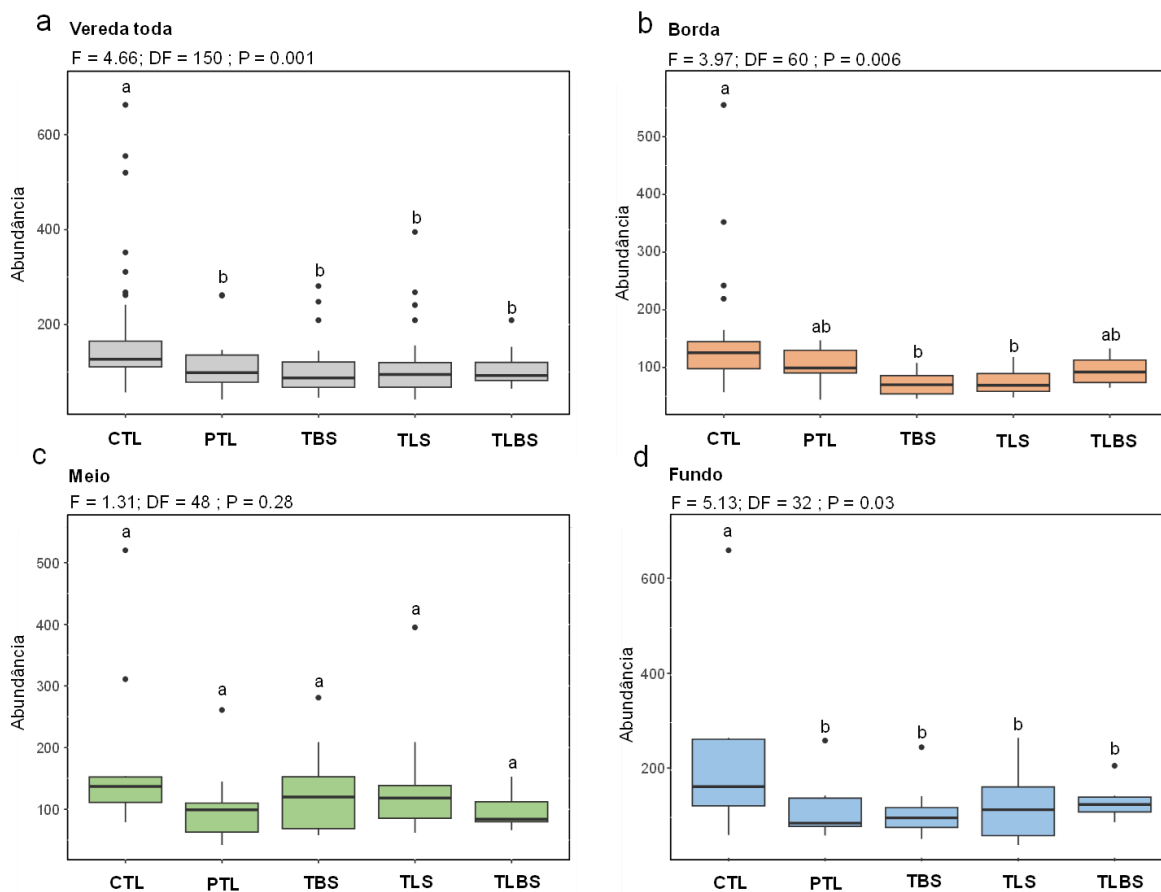


Figura 8. Média e desvio padrão da abundância nos diferentes tratamentos, entre as áreas avaliadas. (CTL) controle; (DSS) semeadura direta; (TLS) solo superficial + serapilheira; (TBS) solo superficial + cama biológica; (PTL) preparo da terra + solo superficial + serapilheira; (TLBS) solo superficial + cama biológica.

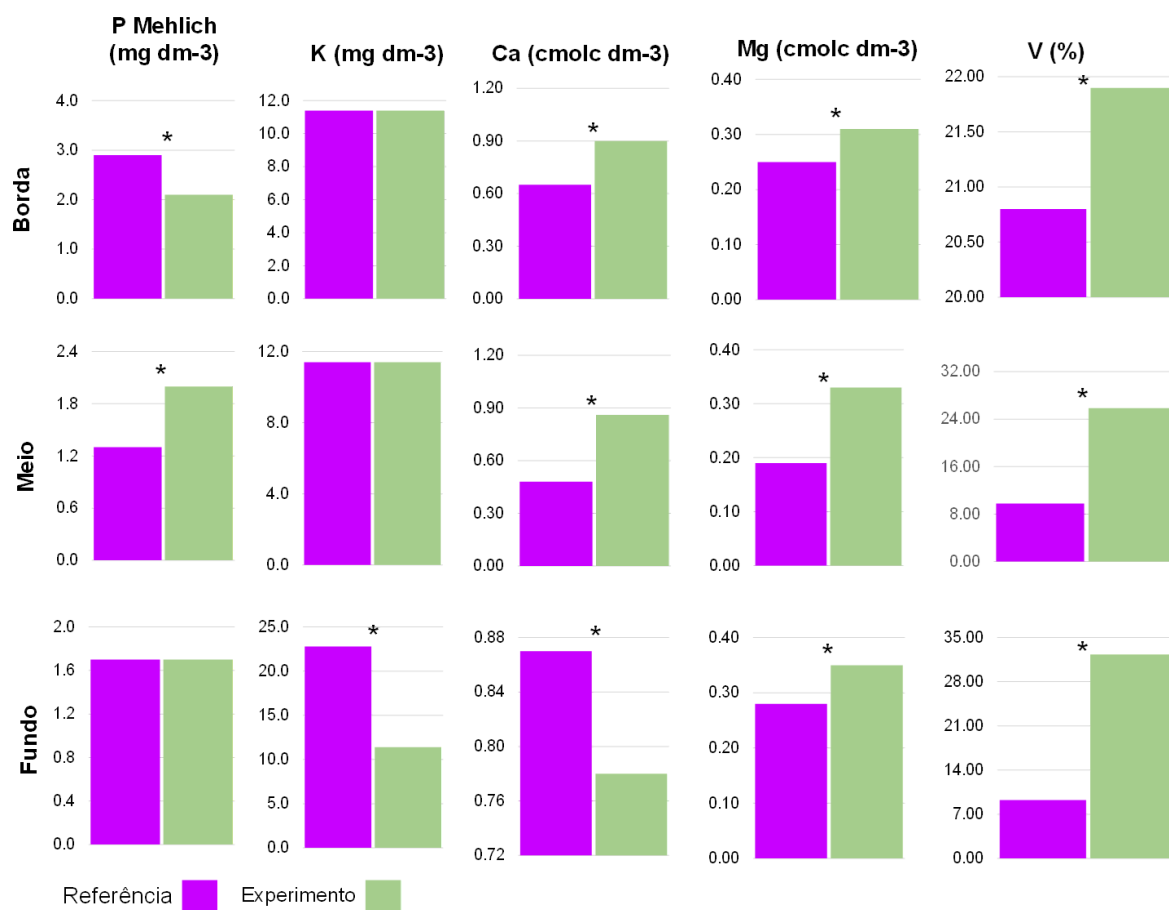


Figura 9. Atributos físico-químicos do solo, em relação às áreas (borda, meio e fundo).
*Valores significativos nas comparações.

Tabela S1. Lista das famílias e espécies amostradas nos experimentos e suas abundâncias em cada experimento e zona da vereda.

Família	Espécies	Abundância total	Bord a	CT		Bo			TB			PT			TLB			
				L	Fu	r	S	Fu	r	S	Fu	r	L	Fu	r	S	Fu	
				Mei	o	d	a	o	o	o	o	a	o	o	a	o	o	
Asteraceae	<i>Acanthospermum australe</i>	1079	298	124	262								262			133		
Fabaceae	<i>Aeschynomene sensitiva</i>	355	84	134					61				76					
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i>	44										44						
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	431	126			69			67			95				74		
Asteraceae	<i>Bidens gardneri</i>	532	84	111		54	85				99		99					
Rubiaceae	<i>Borreria capitata</i>	3884	555	520	663	104	395	241	89	281	242	135	406			133	120	
Lythraceae	<i>Cuphea melvilla</i>	583	127				76			71	55	98				90	66	
Cyperaceae	<i>Cyperus lanceolatus</i>	1026	144	152		118	134		86	134				136			122	
Cyperaceae	<i>Cyperus polystachyos</i>	2277	352	311	268	70	209	268		209	145			146			153	146
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia thymifolia</i>	343	113			68		58	46				58					
Fabaceae	<i>Galactia peduncularis</i>	430	57	111		49		42	49				42				80	
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i>	138	138															
Melastomataceae	<i>Macairea radula</i>	287					62			58							167	

Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	422	165	165						92
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i>	65							65	
Poaceae	<i>Mesosetum ferrugineum</i>	637		140	143	139	128		87	
Lamiaceae	<i>Mesosphaerum suaveolens</i>	794	242	63			108	147		100 134
Melastomataceae	<i>Miconia chamissois</i>	86			86					
Urticaceae	<i>Phenax sonneratii</i>	524	145		86			87		116 90
Asteraceae	<i>Porophyllum ruderale</i>	490	94	95	96	63	79	63		
Cyperaceae	<i>Pycneus polystachyos</i>	253						140		113
Lamiaceae	<i>Rhaphiodon echinus</i>	771	133	154	120			110 88		93 73
Cyperaceae	<i>Rhynchospora elatior</i>	519					248		62	209
Cyperaceae	<i>Rhynchospora emaciata</i>	268			156					112
Fabaceae	<i>Senna rugosa</i>	534	75	79	63	68		89		70 90
Malvaceae	<i>Sida galheirensis</i>	567	125	125	48		72	114		83

Tabela S2. Valores da análise de solo para as zonas das veredas nas áreas de referência e do experimento. Análise realizada de acordo com o PROFERT-MG: pH em água (acidez ativa). Carbono orgânico – Método Walkley & Black; Cálcio e Magnésio trocáveis – Método KCl 1 mol/L e titulação com EDTA. Alumínio (acidez trocável) – Método KCl 1 mol/L e titulação com NaOH; H+Al (acidez potencial) – Método Ca (OAc)₂ 0,5 mol/L. Fósforo disponível – Método Mehlich-1 e colorimetria; Fósforo remanescente – Método do P em solução de equilíbrio e colorimetria; Potássio disponível – Método Mehlich-1 e fotometria de chama. Textura (granulometria)– método da pipeta.

	Zona de Borda		Zona de meio		Zona de fundo	
	Referência	Experimento	Referência	Experimento	Referência	Experimento
P Mehlich (mg dm ⁻³)	2.9	2.1	1.3	2.0	1.7	1.7
K (mg dm ⁻³)	11.4	11.4	11.4	11.4	22.8	11.4
Ca (cmolc dm ⁻³)	0.65	0.90	0.48	0.86	0.87	0.78
Mg (cmolc dm ⁻³)	0.25	0.31	0.19	0.33	0.28	0.35
V (%)	20.80	21.90	9.79	25.84	9.24	32.34
H + Al (cmolc dm ⁻³)	3.54	4.42	6.45	3.50	11.88	2.43
Al (cmolc dm ⁻³)	0.39	0.54	0.97	0.24	1.36	0.16
pH em água	5.5	5.2	4.8	5.5	4.7	5.5
Mat. Org. (dag kg ⁻¹)	1.30	1.57	2.10	1.83	3.84	1.03
Carbono Org. (dag kg ⁻¹)	0.75	0.91	1.22	1.06	2.23	0.60
P remanescente (mg L ⁻¹)	43.8	40.1	28.7	45.2	15.8	46.9
SB (cmolc dm ⁻³)	0.93	1.24	0.70	1.22	1.21	1.16
t (cmolc dm ⁻³)	1.32	1.78	1.67	1.46	2.57	1.32
m (%)	29.6	30.4	58.1	16.4	52.9	12.1
T (cmolc dm ⁻³)	4.47	5.66	7.15	4.72	13.09	3.58
Areia total (dag kg ⁻¹)	88.52	88.75	84.15	89.83	74.78	90.09
Silte (dag kg ⁻¹)	3.83	1.87	1.76	0.40	7.76	0.39
Argila (dag kg ⁻¹)	66	9.37	14.08	9.77	17.46	9.52

ANEXO I

Especificações do manuscrito da revista *Restoration Ecology*

Artigos de pesquisa (< 8.000 palavras) apresentam pesquisas sobre restauração e princípios ecológicos que ajudam a explicar processos de restauração, gestão, política, governança ou aspectos socioecológicos da ecologia da restauração. Esses artigos terão um arcabouço teórico profundo e serão mais generalizáveis. Geralmente serão estudos de longo prazo com, por exemplo, amostras maiores, réplicas ou outros desenhos que permitam essa generalização. Esses artigos podem incluir discussões sistemáticas sobre resultados inesperados, retrocessos e falhas na pesquisa.

Lista de verificação para envio inicial

Por favor, siga esta lista para submissão inicial à revista:

Submissão e revisão de manuscritos totalmente baseada na web

Manuscrito, e preferencialmente todos os outros arquivos, submetidos em formato totalmente editável (preferencialmente MS Word), não PDF

Manuscritos escritos em inglês

Numeração contínua de linhas ao longo do texto

Coluna única (espaçamento duplo entre linhas facilita a revisão)

Dentro da contagem de palavras (que inclui todo o texto desde a Introdução até o final da Literatura Citada; exclui tabelas, figuras, respectivas legendas e Informações de Apoio). Os envios iniciais acima da contagem de palavras podem ser devolvidos para redução apropriada

Todos os autores listados na página de título do manuscrito principal e no formulário de submissão. Por favor, verifique se todos os detalhes dos autores, incluindo endereços de e-mail, estão corretos e atualizados

Estrutura do manuscrito claramente definida (sem numeração) e na seguinte ordem:

Página de título com título, cabeçalho, nomes e afiliações dos autores, autor correspondente, contribuições do autor

Resumo e palavras-chave

Implicações para a prática OU implicações conceituais

Texto Principal – OS ARTIGOS DE PESQUISA devem ser estruturados como Introdução, Métodos, Resultados, Discussão (sem conclusões/resumo/implicações). É aconselhável que os ARTIGOS PRÁTICOS E TÉCNICOS sigam esta estrutura, mas outros tipos de artigos podem utilizar uma estrutura mais flexível.

Agradecimentos (opcional)

Literatura citada (deve seguir o formato da revista, mas não precisa ser totalmente formatada na primeira fase de submissão)

Ilustrações (Tabelas, Figuras; opcional) apresentadas ao lado de cada respectiva legenda.

As versões revisadas do manuscrito devem obedecer às diretrizes completas de formatação e sempre 1) mostrar as alterações realizadas com alterações controladas ou texto destacado e 2) ser acompanhadas por uma resposta detalhada, ponto a ponto, aos comentários de revisão anteriores.

Estruture seu manuscrito seguindo as seções e a ordem abaixo

Título: Faça uma breve descrição do trabalho e incorpore uma frase-chave relacionada ao seu tema; inclua palavras úteis para indexação e recuperação de informações nos primeiros 65 caracteres. Em PESQUISAS e ARTIGOS DE REVISÃO, o Título deve destacar o referencial teórico e não apenas a espécie ou ecossistema.

Autores e afiliações: Liste todos os autores e, para cada um, forneça o(s) endereço(s) físico(s) completo(s) de afiliação.

Resumo: (250 palavras para PESQUISA, REVISÃO, PRÁTICA, TÉCNICA e ARTIGOS POLÍTICOS); indicar os objetivos e métodos, principais resultados e conclusões significativas do trabalho.

Palavras-chave: Listar em ordem alfabética de 5 a 8 palavras-chave úteis para indexação e recuperação de informações. Inclua as palavras-chave e frases que você repetiu no resumo, mas não duplique palavras no título.

Texto principal: Deve conter um breve título informativo contendo as principais palavras-chave. O título não deverá conter abreviaturas; Os nomes completos dos autores com filiação institucional onde o trabalho foi realizado, com nota de rodapé para o endereço atual do autor, caso seja diferente do local onde o trabalho foi realizado; Agradecimentos; Resumo estruturado (introdução/métodos/resultados/conclusão) ou não estruturado; Até sete palavras-chave; Pontos do Praticante (opcional) Os autores não precisarão fornecer mais do que 3 'pontos-chave', escritos com o profissional em mente, que resumem as principais mensagens do seu artigo a ser publicado com o artigo; Corpo principal: formatado como introdução, materiais e métodos, resultados, discussão, conclusão; Referências; Tabelas (cada tabela completa com título e notas de rodapé); Legendas das figuras: Na submissão inicial, as figuras podem ser incluídas no manuscrito ou enviadas em arquivos separados. Caso seu manuscrito chegue à fase de revisão, as figuras e tabelas deverão ser fornecidas em arquivos separados.

Introdução: Aqui, você deve delinear o contexto científico essencial, quais lacunas de conhecimento/prática você identificou e suas hipóteses. A menos que você esteja escrevendo um ARTIGO DE REVISÃO, este não é o lugar para uma longa revisão do tema de pesquisa.

Métodos: Explique como você testou sua hipótese. com informações suficientes para permitir que outros repitam seu trabalho. Inclua o país onde o estudo foi realizado e cite adequadamente todos os dados, código do programa, protocolos laboratoriais e materiais de pesquisa. Se aplicável, forneça os detalhes do fabricante (nome, cidade e país do fabricante) dos equipamentos e materiais específicos. Indique todos os métodos estatísticos, testes e análises realizados.

Resultados: Apresente seus resultados e aponte os detalhes mais importantes apresentados nas tabelas e figuras do texto. Relate todos os detalhes estatísticos e de amostragem relevantes (por exemplo, número de réplicas, gl, poder estatístico, etc.), fornecendo os principais resultados estatísticos no corpo do texto e designe tabelas que reportem os resultados estatísticos para Informações de Apoio .

Discussão: Deverá explicar logicamente o significado e a relevância dos resultados relativamente às razões para a realização do estudo e no contexto de outros trabalhos (internacionais), mas evitar revisões excessivas. Você deve distinguir os resultados factuais da especulação e da interpretação. Não é permitida menção a tabelas, figuras ou informações de apoio na discussão. Não inclua uma (sub)seção de Resumo/Conclusões na Discussão em PESQUISA ou ARTIGOS PRÁTICOS E TÉCNICOS. Além disso, nenhuma (sub)seção de Implicações é permitida na Discussão. Coloque qualquer informação relevante no corpo da Discussão ou na seção Implicações antes da Introdução.

Literatura citada: Inclua apenas artigos que foram publicados ou estão “no prelo”. A citação de teses, relatórios e informações baseadas na web só é aceitável quando nenhuma outra fonte de informação estiver disponível e URLs devem ser fornecidos.

Periódicos: Kroeker KJ, Micheli F, Gambi MC (2013) A acidificação dos oceanos causa mudanças nos ecossistemas através de interações competitivas alteradas. *Natureza Mudanças Climáticas* 3:156-159.

McIntosh TE, Rosatte RC, Hamr J, Murray DL (2014) Padrões de mortalidade e fatores que influenciam a sobrevivência de uma população de alces recentemente restaurada em Ontário, Canadá. *Ecologia da Restauração* (no prelo)

Livros: Myers JL, Well AD (2002) Desenho de pesquisa e análise estatística. Lawrence Erlbaum Associates, Filadélfia, Pensilvânia

Artigos/seções de livros, documentos de conferências, etc.: Leverenz JW, Lev DJ (1987) Efeitos das mudanças climáticas induzidas pelo dióxido de carbono nas áreas naturais de seis principais espécies de árvores comerciais no oeste dos Estados Unidos. Páginas 123-155 In: Shands WE, Hoffman JS (eds) O efeito estufa, mudanças climáticas e florestas dos EUA. Fundação de Conservação, Washington, DC

McKneeley JA (1995) A interação entre diversidade biológica e diversidade cultural. Conferência Internacional sobre Povos Indígenas, Meio Ambiente e Desenvolvimento, Zurique, 15 a 18 de maio de 1995. União Internacional para a Conservação da Natureza, Gland, Suíça

Plafkin JL, Barbour MT, Porter KD, Gross SK, Hughes RM (1989) Protocolos de bioavaliação rápida para uso em riachos e rios: macroinvertebrados bentônicos e peixes. EPA/444/4-89-001. Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, Washington, DC

Dissertações: Newmark WD (1986) Riqueza de mamíferos, colonização e extinção nos parques nacionais do oeste da América do Norte. Ph.D. Dissertação, Universidade de Michigan, Ann Arbor

Sites: Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (2006-2010) Centro Nacional de Dados Climáticos <http://www.erh.noaa.gov/iln/climate.htm> (acessado em 13 de fevereiro de 2010)

Ilustrações (opcional): Numere cada Tabela e Figura com algarismos arábicos (Figura 1, Figura 2, ..., Tabela 1, Tabela 2, ...) na ordem de sua citação no texto. Apresentar ilustrações com respectivas legendas no final do arquivo do manuscrito, após a Literatura Citada. Não incorporar ilustrações no corpo do texto. Tabelas, figuras e legendas devem ser organizadas e autoexplicativas. Defina todas as abreviações e termos exclusivos do seu artigo na legenda; notações estatísticas padrão não precisam ser definidas.

Tabelas: use espaço duplo e linhas somente abaixo dos cabeçalhos das colunas. Seja coerente com o uso de decimais e números inteiros. Não duplique informações no texto ou nas figuras.

Figuras: incluem desenhos e fotografias e devem ser fornecidas para caber em uma única coluna ou em toda a página. Fotografias relevantes de locais de pesquisa são incentivadas. Envie fotografias como figuras separadas ou em conjuntos com uma borda branca estreita entre cada uma.

Rotule e cite tabelas e figuras suplementares individuais no texto principal como Tabela S1, Tabela S2... Figura S1, Figura S2... Rotule o texto, ou qualquer combinação de texto e ilustrações, como Suplemento S1, Suplemento S2.