

## Influências da Textura e Temperatura dos Solos Sobre a Regeneração do Cerrado na Estação Ecológica de Jataí – Luiz Antônio/SP-Brasil

*Influences of Soil Texture and Temperature on the Regeneration of the Brazilian Savannah in the Ecological Station of Jataí - Luiz Antônio / SP-Brazil*

Cristiano Capellani Quaresma<sup>1</sup>, Archimedes Perez Filho<sup>2</sup>, Priscila de Oliveira Barbosa<sup>3</sup>, Marcela Barbosa de Moraes<sup>4</sup>, Luca Lämmle<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Nove de Julho, quaresma.cristiano@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Campinas, archi@ige.unicamp.br

<sup>3</sup> Universidade Nove de Julho, bio.priscila@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Universidade de Taubaté, marcelabmoraes@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Estadual de Campinas, lucalammle@ige.unicamp.br

Recebido (Received): 24/08/2018

Aceito (Accepted): 20/12/2018

**Resumo:** Diversos trabalhos destacam a importância do Cerrado como “hotspot” mundial de biodiversidade, estando entre as 27 áreas críticas de biodiversidade do Planeta e encontrando-se em contínua ameaça, sobretudo devido ao uso e ocupação indiscriminado de suas terras, principalmente pelo setor agropecuário. Diante disso, importantes políticas públicas são criadas com a finalidade de promover a conservação, recuperação e o manejo sustentável desse bioma. Porém, esses objetivos se esbarram na falta de estudos técnicos, dificultando o direcionamento adequado de verbas e ações. Assim, visando fornecer subsídios à estas, o presente trabalho objetivou mensurar oscilações diurnas de temperatura dos solos e suas relações com a regeneração da vegetação. O estudo é de caráter exploratório, baseado em levantamento bibliográfico e experimental, a partir de coleta de amostras de solo, análises laboratoriais e medições de temperatura em campo. As atividades foram desenvolvidas em dois pontos no interior da Estação Ecológica de Jataí – SP/Brasil. Os resultados permitiram verificar maiores variações de temperatura diurna nos primeiros 20cm do solo caracterizado por apresentar menores teores de argila. Estes dados podem indicar impactos na quebra de dormência de sementes e no desenvolvimento de raízes de pequenas mudas dificultando o processo de regeneração. Assim, as informações apresentadas podem contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas de recuperação deste tipo de vegetação.

**Keywords:** Gestão de Áreas Degradadas; Vegetação de Cerrado; Nucleação; Germinação de Sementes.

**Abstract:** Several works highlight the importance of the Brazilian Savannas (Cerrado) as a global biodiversity hotspot. It is among the 27 critical biodiversity areas of the planet and is in continuous threat, mainly due to the indiscriminate use and occupation of its lands, mainly by the agricultural sector. In view of this, important public policies are created with the purpose of promoting the conservation, recovery and sustainable management of this biome. However, these objectives run counter to the lack of technical studies, making it difficult to properly target funds and actions. Thus, in order to provide subsidies to these, the present work aimed to measure diurnal oscillations of soil temperature and its relationships with vegetation regeneration. The study is exploratory, based on a bibliographical and experimental survey, from soil samples collection, laboratory analyzes and field temperature measurements. The activities were developed in two points inside the Ecological Station of Jataí - SP / Brazil. The results allowed to verify greater diurnal temperature variations in the first 20cm of the soil characterized by lower clay content. These data can indicate impacts on the seed dormancy and the development of roots of small seedlings, hindering the regeneration process. Thus, the information presented can contribute to the development of public policies to recover this type of vegetation.

**Keywords:** Management of Degraded Areas; Brazilian Savannah (Cerrado); Nucleation; Seed Germination;

## 1. Introdução

A vegetação do Cerrado é utilizada na farmacologia, no tratamento e combate de diversas doenças (GODINHO *et al.*, 2016), assim como no fornecimento de frutos como o baru, pequi e mangaba (AVIDOS *et al.*, 2000), utilizados na alimentação humana (ALMEIDA, 1998). Também é utilizada como substrato de forrageio para diversos animais (JIMENEZ, 2012), matéria-prima para artesanato (SANTOS *et al.*, 2016) e ornamentais (SARTIN, 2014), bem como na indústria química, (MEDEIROS, 2015).

Além de sua importância como recurso, o Cerrado abriga grande biodiversidade, estimada em cerca de 6.600 espécies de plantas, 212 mamíferos, 837 aves, 330 espécies de répteis e anfíbios, 1.200 de peixes e cerca de 67.000 invertebrados (MACHADO *et al.*, 2004).

Entretanto, o uso e ocupação das terras, por parte do sistema antrópico, desconsiderou a importância e as fragilidades das áreas recobertas por este tipo de vegetação. Tal processo se torna ainda mais intenso tendo em vista a falta de adoção de um sistema eficiente de manejo sustentado.

No Estado de São Paulo, Durigan *et al.* (2007) apontam que a vegetação de Cerrado, que recobria originalmente cerca de 14% do Estado, passou a ocupar apenas 0,81% da área do mesmo. Este percentual corresponde a uma redução de cerca de 22.800 km<sup>2</sup>. Além disso, segundo os mesmos autores, este percentual remanescente encontra-se distribuído em forma de milhares de fragmentos ao longo do Estado, rodeadas por pastagens, cana-de-açúcar, soja, reflorestamento, plantações perenes e zonas urbanas.

Faria (2018) discute a questão da redução das áreas naturais remanescentes de Cerrado no território nacional, e aponta para um decréscimo dos níveis de desmatamento. Assim, segundo o autor, entre os anos de 2003 e 2004, a perda de vegetação correspondeu à 17.000 km<sup>2</sup>, enquanto que, entre 2015 e 2016, o desmatamento avançou 7.100 km<sup>2</sup>, representando uma redução total de 58,2%. O autor destaca, porém, que apesar de tal redução, o nível do desmatamento existente representa forte ameaça aos ecossistemas deste Bioma.

A carência de políticas públicas, trabalhos técnicos e direcionamento adequado de ações voltadas à conservação e recuperação negligenciaram as iniciativas de conservação do Cerrado e se focaram, em ações voltadas para a conservação de florestas resultando em perdas significativas de investimentos públicos e privados, que poderiam ser utilizados de forma mais eficiente, garantindo melhores resultados.

Como exemplo, pode ser citada a falta de trabalhos que identificam elementos, ou conjunto de elementos, que possam interferir na recuperação de ambientes, antes ocupados por espécies do Cerrado, dentre os quais as variações diurnas de temperatura da camada superficial dos solos.

Tais variações são relevantes, haja vista que uma das principais técnicas adotadas na recuperação de áreas degradadas de Cerrado trata-se da nucleação. De acordo com a (EMPRAPA, 2018), a nucleação consiste “na formação de “ilhas” ou núcleos de vegetação com espécies com capacidade ecológica de melhorar significativamente o ambiente, facilitando a ocupação dessa área por outras espécies”. Assim, o entendimento das características do ambiente germinativo dessas áreas nucleadas torna-se de fundamental importância para planos adequados de manejo.

A partir da década de 90, com o reconhecimento da seriedade do problema, uma série de iniciativas públicas e privadas começaram a ser criadas, bem como de organizações não governamentais (ONGs), com vias a promover práticas que possibilitassem o uso sustentável dos recursos naturais do Cerrado.

Dentre tais iniciativas, pode ser citada a da Rede Cerrado, que se trata de uma rede de ONGs, que, em 2003, submeteu um documento técnico ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), destacando medidas urgentes para a conservação do Cerrado. Tal documento serviu de base para a criação do Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Cerrado, também conhecido como Programa Cerrado Sustentável, no ano de 2005, o qual promove a conservação, recuperação e o manejo sustentável de ecossistemas do Cerrado, além de incentivar a valorização e o reconhecimento de suas populações tradicionais.

Já em 2009, o MMA divulgou a versão para consulta pública do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado), que contém iniciativas próprias ou de parceiros. A segunda fase do PPCerrado foi lançada em 2014 e a terceira fase está em versão preliminar já liberada para consulta.

Além desses esforços, universidades, governos estaduais e ONGS também têm trabalhado para a criação, ampliação e consolidação de áreas de proteção e das redes de unidades de conservação.

Assim, a fim de fornecer subsídios técnicos às políticas públicas e/ou privadas que visem a gestão de áreas degradadas no Cerrado, bem como almejando preencher lacunas verificadas na bibliografia especializada sobre o tema, o presente trabalho tem como objetivo analisar influências de mudanças de temperatura diuturna na camada superficial dos solos, bem como de características físico/químicas destes, na regeneração da vegetação de Cerrado em área degradada por ação do uso e ocupação antrópica..

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 O Cerrado: conceito

Walter (2006) destaca que imprecisões conceituais dificultam a definição de políticas de conservação, tendo em vista que a adoção de um conceito influencia diretamente na escolha das variáveis e atributos que caracterizam a vegetação estudada, bem como a definição de sua distribuição espacial e a relevância dos elementos e parâmetros responsáveis por sua existência, estrutura, organização e funcionamento.

Batalha (2011), após destacar, com base em Myers *et al.* (2000), que o Cerrado é considerado um dos hot spots de conservação da biodiversidade mundial, indica que confusões conceituais em relação ao termo Cerrado estão enraizadas em trabalhos acadêmicos e têm sido utilizadas erroneamente por agências governamentais e organizações não-governamentais.

Como exemplo de confusão conceitual, pode ser citada a frequente substituição do termo Cerrado por savana na literatura existente. De acordo com Quaresma (2008), alguns pesquisadores não concordam com a ligação direta entre tais termos, à exemplo do trabalho de Ribeiro e Walter (1998). Para estes autores, tal problema pode ser superado pela consideração de três acepções técnicas sobre Cerrado, a saber: Cerrado como Bioma, de predomínio no Brasil Central; o Cerrado, no sentido amplo ou lato sensu, reunindo formações savânicas e campestres do bioma, incluindo desde o cerradão, que segundo os autores tratar-se-ia de uma formação florestal, ao campo limpo, sendo definido pela composição florística e pela fisionomia, sem considerações sobre a estrutura; e finalmente o Cerrado no sentido restrito ou stricto sensu, representando um tipo fitofisionômico presente na formação savânica, definido pela composição florística e pela fisionomia, devendo-se levar em consideração tanto a estrutura como as formas dominantes.

Assim, conforme apontado por Quaresma (2008), o Cerrado no sentido restrito pode ser considerado como uma típica savana, porém o bioma Cerrado não o poderia, tendo em vista que se refere a uma grande área geográfica, ou a um bio-sistema regional, caracterizado por um tipo principal de vegetação.

Deste modo, tendo em vista tal discussão, que tangencia, mas que não se trata do objetivo central deste estudo, adota-se no presente trabalho a definição proposta por Walter (2006), sendo o termo Cerrado relacionado ao seu sentido amplo e compreendendo as fitofisionomias Cerradão, Cerrado e Campo-Cerrado.

### 2.2 Importância do Cerrado Brasileiro

De acordo com Ratter, Ribeiro e Bridgewater (1997), o bioma Cerrado, na década de 90, recobria cerca de 2 milhões de km<sup>2</sup>, extensão correspondente à uma área de 23% do território nacional, ou ao equivalente à mesma área da Europa Ocidental. Segundo Dias (1992), a riqueza biológica deste importante bioma pode ser observada a partir de dados de sua biodiversidade, estimada em cerca de 160.000 espécies de plantas, fungos e animais. Além destes autores, Machado *et al.* (2004) também aponta a biodiversidade do Cerrado, destacando que o mesmo apresenta, em um quadro mais recente, cerca de 6.600 espécies de plantas, 212 mamíferos, 837 aves, 330 espécies de répteis e anfíbios, 1.200 de peixes e cerca de 67.000 invertebrados.

Essa riqueza biológica pode ser atribuída à longa história do bioma, uma vez que sua existência pode ser comprovada por depósitos do Terciário (idade superior a 1 milhão de anos), a qual permitiu a evolução de interações complexas entre os organismos existentes (RATTER, RIBEIRO *et al.* 1997).

Além dessa diversidade apontada, verifica-se também uma grande variedade fitofisionômica nesse tipo de vegetação. Assim, como destaca Ratter *et al.* (1997), o Cerrado varia desde um campo denso, geralmente com uma cobertura de arbustos e pequenas árvores esparsas, até uma floresta quase fechada, com espécies de altura entre 12 e 15 metros.

Trabalhos clássicos sobre o tema, à exemplo de Goodland (1971), relacionam tal variedade fitofisionômica aos diferentes graus de oligotrofia, ou características de fertilidade dos solos, com o predomínio de vegetação mais densa sobre solos férteis e de vegetação mais esparsa em solos caracterizados por carências de macro e micronutrientes.

São muitos os trabalhos que destacam a importância da flora do Cerrado para o campo da farmacologia (GODINHO *et al.*, 2016) e indústria química em geral (MEDEIROS, 2015), bem como para a alimentação animal e humana (ALMEIDA, 1998; AVIDOS *et al.*, 2000).

Recentemente, o Cerrado também foi reconhecido como importante prestador de serviços ecossistêmicos à saber: produção de água, retenção de sedimentos, retenção de nutrientes, estocagem de carbono, produtividade primária líquida e provisão de alimentos silvestres (RESENDE, 2018).

Apesar da riqueza biológica do Cerrado e de seu potencial de utilização enquanto importante recurso, nos últimos 30 anos, a agricultura extensiva tem contribuído para o desmatamento acelerado desta importante vegetação, bem como para a degradação de outros recursos, tais como os solos e as águas (HUNKE *et al.*, 2015).

Outro aspecto a ser considerado trata-se das queimadas. Estas podem ser utilizadas na implantação e manejo de culturas agrícolas e podem ocorrer por meios naturais ou por ações antrópicas. As queimadas naturais podem ser benéficas para as plantas nativas, à exemplo da ação promotora da floração em numerosas espécies do estrato herbáceo-subarbustivo, conforme apontado por Coutinho (1976; 1977). Miranda *et al.* (2009) também destacam que muitas espécies do Cerrado são resistentes ao fogo, reproduzindo-se alguns dias após a ocorrência do mesmo. Deste modo, é importante também entender a dinâmica do fogo nessas áreas (SILVA JUNIOR *et al.*, 2018), pois alterações no padrão do fogo podem comprometer a biodiversidade do Cerrado (ABREU *et al.*, 2017).

O desenvolvimento sustentável do Cerrado é debatido em pesquisas importantes, com destaque para Strassburg *et al.* (2017) que aborda a importância dessa área de hotspot e os problemas que o Brasil enfrenta na tentativa de unir importância ecológica e econômica, para que assim, os índices de áreas degradadas sejam cada vez menores.

Os últimos dados, levantados por Durigan *et al.* (2007) apontam que a vegetação de Cerrado, que recobria originalmente cerca de 14% do estado de São Paulo, após um drástico processo de desmatamento, passou a ocupar apenas 0,81% da área desse estado. E este percentual remanescente encontra-se espalhado em milhares de pequenas áreas, rodeadas por pastagens, cana-de-açúcar, soja, reflorestamento plantações perenes e zonas urbanas.

### 2.3 Políticas Públicas Para o Cerrado

Segundo Cavalcanti e Joly (2002), tendo em vista o grau de alteração e de degradação do bioma Cerrado, criaram-se, no início do século XXI, condições ideais para a adoção de ações voltadas para o uso consciente do mesmo, junto a princípios de conservação e da sustentabilidade, bem como que unissem diferentes setores da sociedade.

Assim, percebe-se que o Cerrado recebe atenção especial a partir da década de 90, onde surgem importantes iniciativas e avanços das políticas públicas sobre este bioma, especialmente pelo levantamento da cobertura vegetal e das áreas prioritárias para a conservação, bem como pelo monitoramento da remoção da vegetação nativa deste bioma (AGUIAR *et al.*, 2016).

A conservação da biodiversidade do Cerrado faz parte da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938/81, a qual estabelece o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), composto por dois órgãos, a saber o Conselho de Governo e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Este, composto por órgãos federais e estaduais, bem como contando com a participação da sociedade civil, tem a função de elaborar normas e definir padrões ambientais (GANEM, 2007).

No âmbito do SISNAMA, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) trata-se do órgão responsável pelo planejamento e coordenação da PNMA, enquanto que o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), os órgãos estaduais de meio ambiente (OEMA) e os órgãos municipais são os responsáveis pela execução desta Política nas esferas nacional, estadual e municipal, respectivamente (GANEM, 2007).

Cronologicamente, em 1994, o Brasil criou o Programa Nacional da Diversidade Biológica (Pronabio), instituído pelo Decreto nº 1.354/94, com vias a coordenar e implementar compromissos assumidos junto à Convenção sobre Diversidade Biológica. Por meio deste, atribuiu-se ao MMA, pelo Decreto nº 4.339/2002, a tarefa de coordenar a implantação dos princípios e das diretrizes da Política Nacional da Biodiversidade. Esta, segundo Ganem (2011), estabelece diretrizes para a conservação *in situ*, para o uso sustentável, para o estímulo ao setor privado em relação à conservação, à mitigação dos impactos e à sensibilização da sociedade para a proteção da biodiversidade.

Em 2003, pelo Decreto nº 4.703/2003, criou-se a Comissão Nacional da Biodiversidade (Conabio), sendo esta composta por representantes de órgãos governamentais e organizações da sociedade civil, cujo papel é o de discutir e implementar as políticas referentes à biodiversidade (Brasil, 2003). Segundo Granem (2007), a Conabio visa promover a pesquisa, conservação e o uso sustentável, bem como avaliar, prever e mitigar impactos à biodiversidade, causados pelo uso e ocupação das terras.

Apesar destes avanços inerentes à PNMA, o bioma Cerrado ficou à deriva, despertando pouco interesse das políticas públicas voltadas à conservação.

Em 2003, uma rede de organizações não governamentais (ONGs), conhecida pelo nome de Rede Cerrado foi estabelecida para promover localmente a adoção de práticas para o uso sustentável dos recursos naturais.

Esta Rede, segundo Klink e Machado (2005), encaminhou um documento conceitual ao MMA com recomendações para a adoção de medidas para a conservação do Cerrado. Baseado em tal documento, o MMA definiu um grupo de trabalho que, em 2004, propôs um programa de conservação intitulado de Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado, também conhecido por Programa Cerrado Sustentável.

Este Programa, instituído pelo Decreto nº 5.577/2005, objetiva promover a conservação, a recuperação e o manejo sustentável de ecossistemas do bioma Cerrado, bem como a valorização e o reconhecimento de suas populações tradicionais, que também institui a Comissão Nacional do Programa Cerrado Sustentável (CONACER), a qual passa a atuar como instância consultiva e colegiada, competindo-lhe, dentre outras: a) acompanhar e avaliar a implementação do Programa; b) identificar e propor áreas geográficas a ações prioritárias para a implementação do Programa; c) criar e coordenar câmaras técnicas para promover a discussão e a articulação em temas relevantes ao Programa.

Em 2009, o MMA divulgou a versão para consulta pública do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado), que contém iniciativas próprias ou de parceiros. Na 15ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em 2009 o governo brasileiro apresentou os compromissos nacionais de redução, entre 36,1% e 38,9%, das emissões de gases de efeito estufa projetadas até 2020. Para isso, um dos objetivos era o de reduzir em pelo menos 40% as emissões provenientes do desmatamento do Cerrado que favoreceu as condições para o PPCerrado (MMA, 2018).

Já em 2013 foi elaborado o Projeto do Ministério do Meio Ambiente intitulado TerraClass Cerrado. O TerraClass tem por finalidade mapear o uso e cobertura vegetal do Cerrado.

Apesar destes avanços importantes, (LIMA *et al.*, 2016) destacam que existem desafios futuros às políticas públicas voltadas à conservação do Cerrado, dentre as quais os novos e necessários investimentos em sistemas de transporte em áreas deste bioma.

Além disso, o “conhecimento sobre a biodiversidade e as implicações das alterações no uso da terra sobre o funcionamento dos ecossistemas serão fundamentais para o debate desenvolvimento versus conservação”. Este último desafio reside no fato de que, apesar dos avanços recentes na pesquisa científica, seu impacto ainda tem sido modesto na tomada de decisões, em parte pela inexistência de trabalhos mais orientados para a resolução de problemas (CAVALCANTI; JOLY, 2002; DURIGAN, 2012).

## 2.4 Recuperação de Áreas Degradadas de Cerrado

A literatura especializada que se concentra no estudo da recuperação de áreas degradadas do Cerrado brasileiro, à exemplo de Ribeiro e Oliveira (2006), concorda que este tipo de vegetação não recebeu a mesma atenção dada às florestas tropical e equatorial, o que dificulta as ações de reabilitação de áreas degradadas. Para estes autores, as publicações referentes à recuperação ambiental de áreas do bioma Cerrado focaram principalmente nas Matas Galerias, deixando de lado as áreas de Cerrado *stricto sensu* e as diferentes formas de campos e veredas, sobre as quais “praticamente não existe informação”.

De maneira geral, uma das técnicas mais recomendadas à recuperação de áreas de Cerrado trata-se da nucleação, que permite a aceleração da colonização de uma área por meio de uma ou mais espécies promotoras (YARRANTON; MORRISON, 1974).

Segundo Bechara *et al.* (2007), a recuperação convencional de áreas degradadas, baseada em bosques, permite o desenvolvimento significativo em volume de madeira, porém com baixa diversidade de espécies. Já as técnicas alicerçadas no processo ecológico de nucleação formam microhabitats em núcleos propícios para

a chegada de uma série de espécies de todas as formas de vida, que em um processo de aceleração sucessional, irradiam diversidade por toda a área.

Dentre as técnicas de nucleação existentes, podem ser citadas a transposição do solo, transposição de galharia, poleiros naturais e artificiais, plantio de mudas e transposição de chuva de sementes (REIS, *et al.*, 2014). Esta última técnica exige a captura de sementes dispersas em áreas naturais, as quais são utilizadas para a produção de mudas ou para sementeada direta em áreas a serem restauradas.

Neste sentido, o conhecimento dos aspectos reprodutivos das espécies consideradas quanto a sua dispersão e propagação, bem como a disponibilidade de mudas e a sua tolerância às condições de plantio devem ser consideradas (RIBEIRO; OLIVEIRA, 2006).

Ainda segundo Ribeiro e Oliveira (2006) e Oliveira (2018), a anemocoria, ou dispersão pelo vento, tem se demonstrado como síndrome de dispersão mais comum entre as espécies do Cerrado lato sensu. Desse modo, quer seja por dispersão natural, ou por sementeada, o sucesso da germinação depende de sua ecofisiologia, a qual permite melhor entendimento das condições que determinam a longevidade das sementes nos solos, bem como o desenvolvimento das espécies de plantas diante das condições ambientais naturais.

Dentre os fatores que regulam a germinação das sementes, podem ser citadas as condições de temperatura e de luminosidade. De acordo com Labouriau e Labouriau (1983), algumas espécies apresentam sementes que respondem melhor à presença de luz (efeito fotoblástico positivo), enquanto outras germinam na ausência da mesma (efeito fotoblástico negativo). Tal informação se torna indispensável às iniciativas que visem a recuperação da cobertura vegetal de áreas modificadas pela ação antrópica, bem como à escolha de espécies que deverão ser utilizadas na reabilitação de ambientes degradados, pois, conforme observado por Silva *et al.* (2002), as espécies pioneiras são aquelas que respondem melhor à presença de luz, enquanto que as sementes de espécies secundárias e de clímax respondem à ausência de luz, podendo germinar à sombra do dossel de plantas pré-existentes.

Além da luminosidade, a temperatura trata-se de outro aspecto que influencia a capacidade germinativa das espécies vegetais. Assim, de acordo com Bewley e Black (1994), cada espécie apresenta uma determinada faixa de flutuação de temperatura em que pode germinar.

O estudo realizado por Ribeiro *et al.* (2017) pode ser citado como exemplo de trabalho relevante que buscou avaliar a influência de diferentes condições de temperatura no comportamento germinativo de espécies. Tais autores buscaram verificar o efeito da temperatura na germinação de sementes do Baru (*Dipteyx alata*), árvore nativa do Cerrado brasileiro de importância medicinal, econômica e ecológica.

Entretanto, com base na abordagem sistêmica, torna-se importante verificar os efeitos não isolados da temperatura ambiente, mas os efeitos da interação das oscilações de tal variável com os diferentes tipos e propriedades dos solos. De acordo com Quaresma (2008), solos de texturas diferentes apresentam variações de temperatura diurnas distintas. Segundo o referido autor, isso se explica pela capacidade de adsorção de água. Assim, solos argilosos possuem maior capacidade de retenção de umidade, em comparação à solos arenosos, o que pode influenciar nas variações de temperatura diurna de sua camada superficial.

Tal fato se deve às propriedades físicas e químicas das partículas de argila, uma vez que, de acordo com Pinto (2006), substituições isomórficas nas estruturas dos tetraedros de sílica e dos octaedros de hidróxido de alumínio, pertencentes às camadas da estrutura mineralógica dos argilominerais, geram cargas negativas não neutralizadas nas superfícies das partículas coloidais (LEPSCH, 2010), as quais possibilitam a adsorção de nutrientes e de moléculas dipolarizadas de água (PRESS *et al.*, 2006).

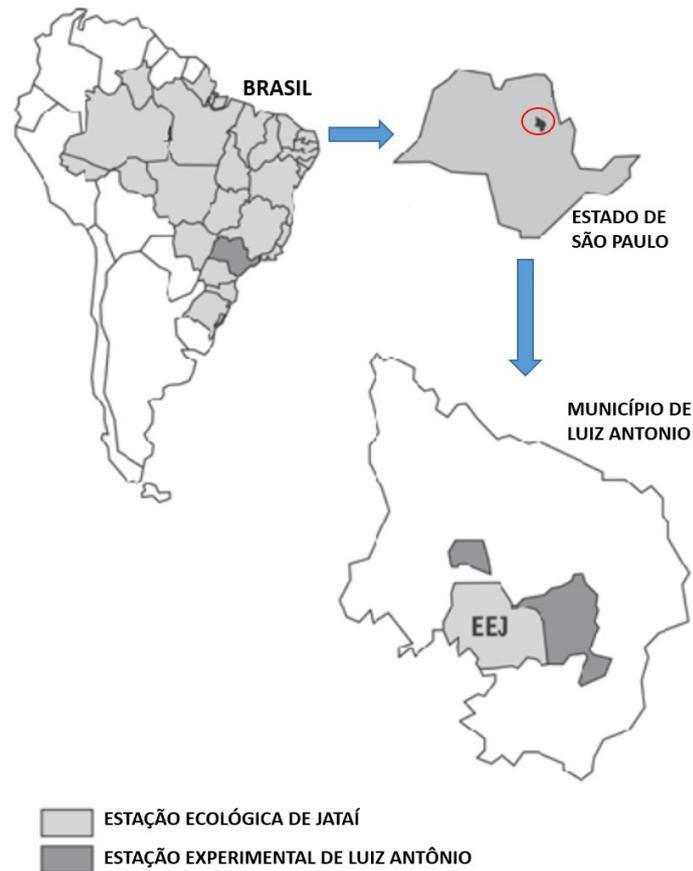
### 3. Área de Estudo

Para a realização do objetivo proposto, adotou-se como local de estudo a Estação Ecológica de Jataí, localizada no município de Luis Antonio, situado na região nordeste do estado de São Paulo/ Brasil. A Estação ocupa área de 9.011 hectares e foi criada com a finalidade de proteção do ecossistema ali presente e contempla a maior área de Cerrado do Estado (**Figura 1**).

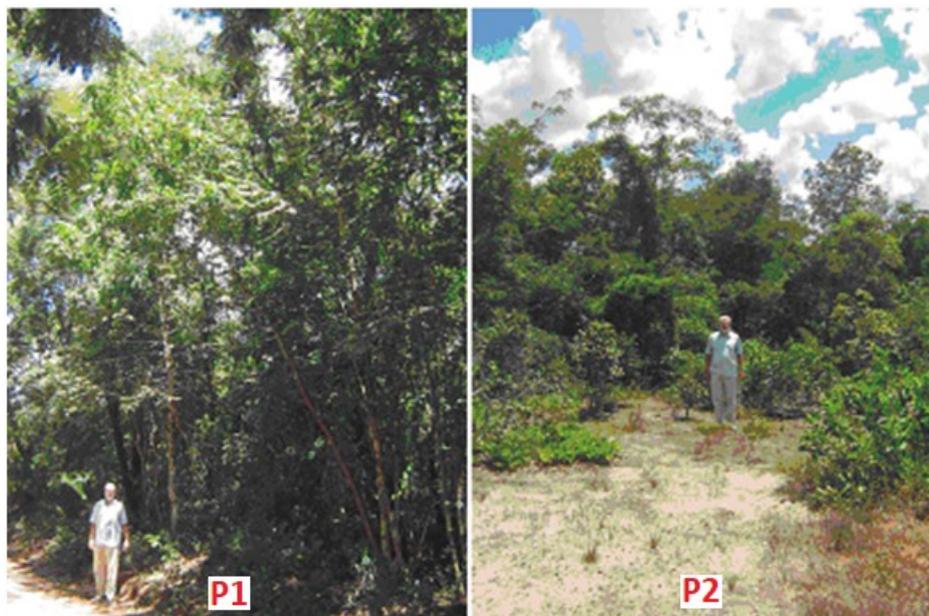
Tal Estação, trata-se de uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral, com áreas significativas de vegetação de Cerrado em diferentes estágios de recuperação. Assim, foram selecionadas duas áreas no interior da referida Estação, denominadas “ponto 1” e “ponto 2” (**Figura 2**). O ponto 1 localiza-se no topo do interflúvio suave ondulado da vertente esquerda do córrego Beija-flor; e o ponto 2 situa-se na superfície plana, localizada em baixo terraço na margem direita do mesmo córrego.

A escolha dos dois pontos se fundamenta no fato de que ambos sofreram remoção da cobertura vegetal original na década de 1960 para fins de prática de silvicultura. Apesar do processo de regeneração da vegetação

natural ter se iniciado concomitantemente em ambos os pontos, pode-se perceber, que o ponto 2 apresentou o mais lento processo regenerativo (**Figura 2**).



**Figura 1:** Esquema de Localização da Estação Ecológica de Jataí (EEJ), município de Luis Antônio/SP-Brasil. Fonte: os autores.



**Figura 2:** Pontos P1 e P2. Fonte: os autores. Fotos obtidas em fevereiro de 2007.

Os pontos selecionados apresentam vegetação de Cerrado em processos de regeneração, entretanto, pela fotografia apresentadas na **Figura 2**, podem ser observadas diferenças entre os mesmos. Assim, no ponto 1, verificou-se predomínio de espécies vegetais com porte médio de cerca de 10m e algumas atingindo cerca de 12m, além de densidade de vegetação (número de indivíduos por área) relativamente elevada. Já o ponto 2 possui vegetação de Cerrado com presença de gramíneas e arbustos de até 7m de altura. É possível verificar que neste ponto há presença de área de solo exposto.

Afim de atender parte do objetivo proposto, a seleção dos dois pontos também se fundamentou nas diferenças granulométricas dos solos de ambas as áreas, as quais foram percebidas em campo por análise tátil-visual. De acordo com Barros (2009), a classificação tátil-visual possibilita a classificação aproximada do solo no campo, pela utilização e execução de testes físicos simples, que dispensam a necessidade de equipamentos especiais e de instalações de laboratório para realização dos mesmos.

Lepsch (2010) classifica uma amostra como arenosa, quando possui mais de 85% de frações de tamanho areia; argilosa, se possui mais de 35% de argila e média se possuir as frações areia, silte e argila em quantidades relativamente equilibradas e ressalta que a determinação da classe textural pode ser feita no laboratório ou no campo.

O método de observação de campo objetiva verificar diferenças no tato ao friccionar uma amostra úmida do material do solo entre os dedos (**Tabela 1**).

**Tabela 1.** Tabela de análise tátil visual de amostras de solos.

AMOSTRA ÚMIDA	SENSAÇÃO TÁTIL-VISUAL	FORMAÇÃO DE ROLOS
Areias	Atrito e Aspereza	Não forma rolos
Silte	Sedosidade	Forma rolos com dificuldades
Argila	Suavidade e Pegajosidade	Forma rolos e argolas
Textura média	Aspereza e Pegajosidade	Forma rolos que se quebram ao serem dobrados

Fonte: Lepsch (2002).

Conforme pode ser observado na tabela 1, as amostras em que predomina areia, ocorre uma sensação de atrito ou aspereza ao tato e o material tem aspecto de uma pasta sem consistência que não forma pequenos rolos. Em solos onde se verifica o predomínio de argila a impressão é de suavidade e de pegajosidade. Neste caso, o material forma pequenos e longos rolos que podem ser dobrados em argolas. Quando há predomínio de silte, a sensação é sedosa, tal como o talco em pó, e o material do solo forma rolos com dificuldade, pois são muito quebradiços. Finalmente, em solos de textura média, há sensação de aspereza e de plasticidade e os rolos conseguem ser formados, mas se quebram quando dobrados.

Na análise tátil visual, foram verificadas, para o ponto 1, a sensação de aspereza e de certa plasticidade e pegajosidade. Foi possível formar pequenos rolos com certa dificuldade, os quais se quebraram quando dobrados, indicando se tratar de solo com textura predominantemente arenosa, porém com presença de finos argilosos.

Para o ponto 2, a sensação foi a de atrito e aspereza ao tato e o material apresentou baixa consistência, o qual não permitiu a formação de pequenos rolos, indicando assim o predomínio de textura arenosa na amostra, sem contribuição de finos.

#### 4. Materiais e Métodos

Selecionados os pontos e tendo em vista o objetivo de analisar características físico/químicas dos solos capazes de responder pelas diferenças nos ritmos de regeneração verificadas, procedeu-se à realização de coletas de amostras dos solos, na profundidade de 0-20cm, por auxílio de trado do tipo holandês.

Em seguida, estas amostras foram ensacadas e encaminhadas ao Laboratório de Solos da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (FEA-UNICAMP), para a realização de análise granulométrica (peneiramento e sedimentação), visando o conhecimento das classes granulométricas a partir da terra fina seca ao ar (TFSA). Tais resultados foram referenciados de acordo com EMBRAPA (1999), conforme **Tabela 2**.

**Tabela 2.** Informações sobre terminologia, limites de variações dos tamanhos das frações do solo e formas de obtenção.

TERMINOLOGIA	LIMITES DE VARIAÇÕES DOS TAMANHOS DAS FRAÇÕES DE SOLO	FORMAS DE OBTENÇÃO
Areia Grossa	Fração da TFSA entre 2,0 mm e 0,25mm	Tamisação
Areia Fina	Fração da TFSA entre 0,25mm e 0,053mm	Tamisação
Silte	Fração da TFSA entre 0,053mm e 0,002mm	Diferença
Argila	Fração da TFSA < 0,002mm	Pipetagem

Visando atender ao objetivo proposto, além da coleta e análise de amostras de solo, em cada um dos dois pontos selecionados, realizou-se medição da variação diurna de temperatura por meio de trabalho de campo realizado entre os meses de fevereiro e setembro de 2007. Para cada um dos meses realizou-se um dia de medição, totalizando oito dias de coleta de dados.

As coletas de dados de temperatura foram realizadas por meio de termômetro digital da marca Incoterm, o qual possui uma haste metálica pontiaguda com dimensões 14,5 cm de tamanho e 0,4 cm de diâmetro, que lhe permite ser cravado no solo. As leituras das temperaturas se deram a um metro de altura da superfície (temperatura ambiente) e em duas camadas superficiais dos solos, a saber 0-10cm e 10-20cm. Os horários de medições corresponderam à 6:00 h, 12:00 h, 18:00 h e 24:00 h. Para a leitura da temperatura da camada 10-20cm, procedeu-se à remoção de 10 cm de solo, logo após a leitura da camada 0-10cm. Por fim, todos os dados foram tabulados, com vias à geração de gráficos.

Escolheu-se a medição de variações de temperatura ambiente e nos solos por tratar-se de informação importante ao processo de regeneração da cobertura vegetal natural, visto que a mesma afeta a umidade, aeração, atividade enzimática e microbiana, decomposição e disponibilidade de nutrientes para planta, tal como observado por Bewley e Black (1994) e Brady e Weil (2013).

Desse modo, tais medições permitem a geração de informações que embasam ações ligadas a políticas públicas de preservação e recuperação de tais áreas degradadas pelo uso e ocupação das terras.

Destaca-se por fim que metodologia adotada no presente trabalho está em consonância com o desafio apontado por Klink e Machado (2005), uma vez que gera informações capazes de orientar solução de problemas e de subsidiar decisões voltadas para a conservação do Cerrado.

## 5. Resultados e Discussões

Com base no Mapa de Solos da Estação Ecológica de Jataí, modificado por Quaresma (2006), o solo do Ponto 1 trata-se de um Latossolo Vermelho, assim como o solo do Ponto P2 trata-se de um Neossolo Quartzarênico.

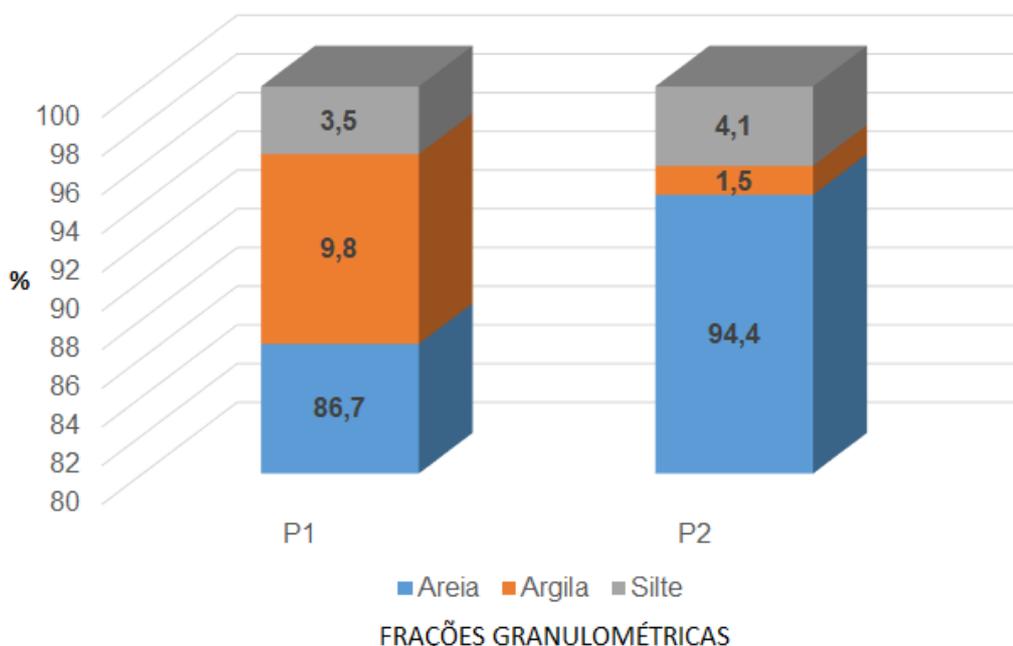
Os resultados das análises granulométricas, realizadas nas amostras de solos permitiram corroborar as observações prévias obtidas em campo, baseadas na análise tátil visual. Tais resultados estão apresentados por meio da **Figura 3**.

As informações contidas na **Figura 3** demonstram que as amostras de solos coletadas nos pontos em análise podem ser classificadas como arenosas, uma vez que apresentaram valores superiores a 85% para a fração areia, conforme classificação proposta por Lepsch (2002). Entretanto, para o ponto P2, área que apresentou maior dificuldade de regeneração, a amostra de solo apresentou cerca de 94,5% de areia e valor extremamente baixo de partículas na fração argila, correspondendo a 1,5% do total.

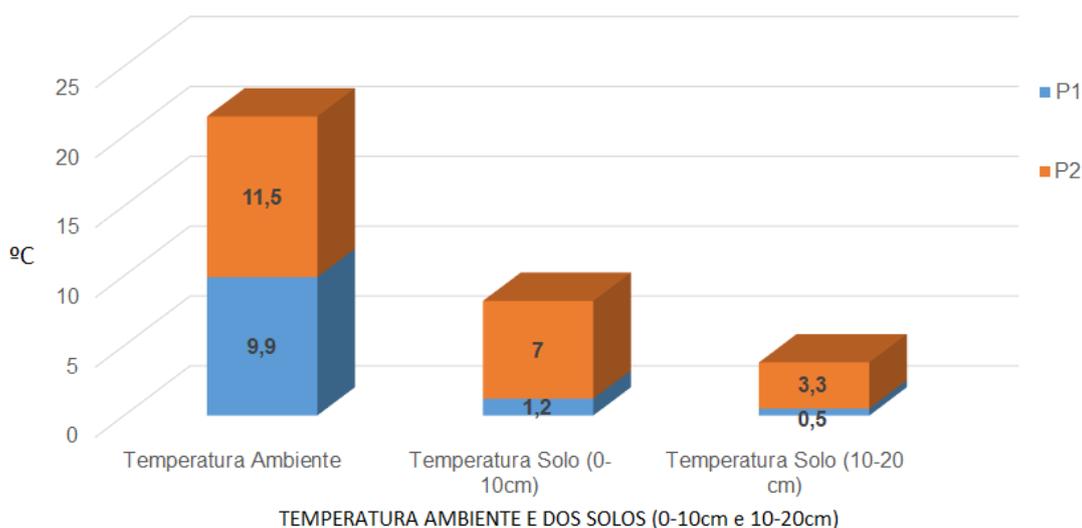
A comparação das texturas dos solos pertencentes às amostras analisadas permite verificar que o percentual de argila constatado no ponto P1 é de 554% ou cerca de 6,5 vezes superior àquele encontrado no ponto P2.

Embora as amostras possuam a mesma classe textural, a maior contribuição de argila no ponto P1 pode conferir maior fertilidade ao solo, o que poderia responder pelo maior porte e densidade da vegetação em processo de recuperação. Essa afirmação encontra respaldo em trabalhos clássicos, à exemplo de Goodland (1971), que relacionam a ocorrência de maior variedade fitofisionômica e de aumento na densidade da vegetação de Cerrado à incrementos na fertilidade do solo. Entretanto, destaca-se que tais considerações necessitam de análises químicas e de experimentos mais profundos para que se possa defender o exposto, haja vista que os dados obtidos não permitem averiguar a quantidade de macro e de micronutrientes, bem como a atividade do material argiloso, a qual dependeria das propriedades mineralógicas das partículas desta fração, conforme exposto por Pinto (2006) e Anguinone *et al.* (2008).

Os resultados das medições de temperatura ambiente e dos 20cm superficiais dos solos nos pontos analisados podem ser observados na **Figura 4**.



**Figura 3.** Textura dos nos pontos P1 e P2 (Camada 0-20cm).



**Figura 4.** Variação diuturna de temperatura ambiente e das camadas superficiais dos solos nos pontos P1 e P2.

A **Figura 4** demonstra variações de temperatura ambiente e nos primeiros 20cm da camada superficial dos solos ao longo do dia para ambos os pontos selecionados. No ponto P1 houve variação de 9,9 °C na temperatura ambiente, bem como de 1,2°C e 0,5°C nas camadas 0-10cm e 10-20cm, respectivamente. Já no ponto P2, verificaram-se variações de 11,5°C na temperatura ambiente, bem como de 7,0°C e de 3,3°C nas camadas 0-10cm e 10-20cm, respectivamente.

No geral, considerando os pontos isoladamente, percebe-se que as variações nas temperaturas atmosféricas foram maiores do que as verificadas nos solos. Também pode-se perceber que as variações nas camadas mais superficiais dos solos (0-10cm) foram superiores às verificadas nas camadas mais profundas (10-20cm). Isso demonstra que, quanto mais superficial a camada no solo, maior a influência das variações diuturnas de temperatura atmosférica. Tal informação é importante, pois as camadas mais superficiais são aquelas que afetam diretamente o processo de germinação de sementes, conforme exposto por Gasparin *et al.* (2005).

Comparando os dois pontos estudados, pode-se destacar que as variações de temperatura observadas no ponto P2 foram superiores àquelas observadas no ponto P1. A variação de temperatura atmosférica verificada

no ponto P2 foi de 1,5°C superior em relação àquela observada no ponto P1. Tal diferença foi pequena (cerca de 16% maior) se comparada às variações registradas nas camadas dos solos, porém capaz de demonstrar o efeito da densidade da cobertura vegetal, que, sendo maior no ponto P1, permitiu maior estabilidade na temperatura ao longo do dia.

A partir da **Figura 4**, comparando-se os dois pontos considerados, pode-se verificar que houve grande diferença nos valores de variação diuturna de temperatura nos primeiros 20cm de solo. Assim, considerando a camada 0-10cm, a variação de temperatura registrada no ponto P2 foi superior à 480% daquela registrada para o ponto P1. Já em relação à camada 10-20cm, a variação de temperatura registrada no ponto P2 foi superior à 560% daquela registrada para o ponto P1.

Tais variações podem estar relacionadas à hipótese levantada no presente trabalho e deste modo, solos com baixos valores de fração argilosa tendem a sofrer maiores variações de temperatura diuturna nos primeiros 20cm, camada de maior relevância para a quebra de dormência de sementes e para o desenvolvimento de raízes de pequenas mudas.

Estas informações são importantes para áreas em processo natural de recuperação, uma vez que, de acordo com Ribeiro e Oliveira (2017), a anemocoria, ou dispersão pelo vento, tem se demonstrado como síndrome de dispersão mais comum entre as espécies do Cerrado *lato sensu*. Deste modo, as maiores variações de temperatura verificadas em solos arenosos podem afetar a germinação das sementes dispersas nestas áreas e responder pela lentidão no processo de recuperação da vegetação do ponto P2.

Estas informações também são de grande relevância a estudos e iniciativas que objetivem a gestão de áreas degradadas de vegetação de Cerrado a partir de técnicas consagradas de nucleação, conforme mencionadas por Yarranton e Morrison, (1974) e corroborada por Reis et al (2014), pois de acordo com o mesmo, o plantio de mudas e a transposição de chuva de sementes se tratam de principais técnicas utilizadas na nucleação.

Para Batlha e Arnold (2015), cada espécie apresenta uma determinada faixa de flutuação de temperatura em que pode germinar. Há que se dar atenção especial às áreas de solos com baixos teores de argila, tendo em vista as maiores oscilações de temperatura diuturna nos primeiros 20cm do solo, as quais afetam as condições do ambiente germinativo das sementes (BEWLEY; BLACK, 1994).

As maiores diferenças de temperatura diuturna na camada superficial dos solos, conforme verificadas no ponto P2, podem agir como fator limitante ao desenvolvimento e fixação da vegetação natural, explicando assim a sua recuperação mais lenta em relação ao ponto P1.

## 6. Considerações Finais

Os resultados e discussões apresentados constituem-se em importante material técnico que possibilita contribuir para o melhor embasamento de políticas públicas e de ações voltadas à conservação, recuperação e manejo de áreas degradadas de vegetação de Cerrado.

Os dados apresentados permitem somar esforços ao enfrentamento do desafio futuro, apontado por Klink e Machado (2005), a saber, o de se produzir pesquisas orientadas para a resolução de problemas e que possam nortear políticas públicas e tomadas de decisões com vias à conservação de áreas de Cerrado.

Assim, aponta-se, como principal contribuição, a constatação de que solos expostos pela ação da remoção da cobertura vegetal natural, caracterizados por baixos teores de argila, apresentam variações diurnas significativas de temperatura.

As variações registradas para os 20 cm da camada superficial dos solos podem afetar a quebra de dormência de sementes e o desenvolvimento de raízes de pequenas mudas, tornando-se informações indispensáveis a políticas públicas e a ações privadas que visem a recuperação destas áreas.

O presente estudo permite também destacar que o uso e ocupação das terras pela sociedade, ao removerem a vegetação de Cerrado sobre solos arenosos do estado de São Paulo, podem provocar rompimento do equilíbrio dinâmico estabelecido pelos processos naturais. Assim, o uso indiscriminado de tais áreas frágeis, ao romperem os limiares de resiliência naturais, dificultam os processos de regeneração de fitoespécies do Cerrado e contribuem para com a redução da biodiversidade, tendo em vista as alterações provocadas no ambiente germinativo de suas sementes.

Ao afetarem a capacidade de regeneração e de fixação da vegetação, tais alterações podem também contribuir para com o surgimento de outras formas de degradação, à exemplo da erosão dos solos, tendo em vista que solos arenosos, expostos diretamente à ação do vento e do escoamento superficial, podem sofrer com

processos de ravinamentos e voçorocamentos, ampliando os problemas ambientais e dificultando ainda mais a gestão e sustentabilidade de tais áreas.

Destaca-se como limitações do presente estudo a amostragem adotada para efeitos de análise, tendo em vista a consideração de apenas duas áreas. Desse modo, destaca-se a necessidade de realização de futuros estudos que abordem um número amostral mais amplo, e que permita o tratamento dos dados por meio de técnicas estatísticas robustas.

Além disso, indica-se a realização de ensaios de umidade higroscópica nas amostras coletadas, para a comprovação total da hipótese ora levantada, especialmente para averiguar as relações entre as maiores variações de temperatura e a maior presença de água adsorvida pelo material argiloso. Tal procedimento também permitirá verificar o peso real da influência exercida pelas propriedades físicas dos solos em relação ao peso da influência do microclima gerado pela própria vegetação desenvolvida no ponto P1 nas variações de temperatura registradas nos solos.

## REFERÊNCIAS

- AUDINO, L.D.; NOGUEIRA, J.M.; SILVA, P.G.; NESKE, M.Z.; RAMOS, A.H.B.; MORAES, L.P.; BORBA, ABREU, R. C. *et al.* The biodiversity cost of carbon sequestration in tropical savanna. *Science Advances*, v. 3, n. 8, p. e1701284, 2017.
- AGUIAR, S., SANTOS, I. D. S., ARÊDES, N., e SILVA, S. Biome-networks: Information and communication for sociopolitical action in eco-regions. *Ambiente e Sociedade*, v. 19, n. 3, p. 231-248, 2016.
- ALMEIDA, S. D., PROENÇA, C. E., SANO, S. M., e RIBEIRO, J. F.. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: Embrapa-CPAC, 464. 1998
- AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos Cerrados. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, v. 3, n. 15, p. 36-41, 2000.
- BATALHA, M. A. O Cerrado não é um bioma. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 1, 2011.
- BECHARA, F. C., CAMPOS FILHO, E. M., BARRETTO, K. D., GABRIEL, V. D. A., ANTUNES, A. Z., e REIS, A. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras de biodiversidade. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(supl 1), 9-11. 2007.
- BEWLEY, J. D., BLACK, M. *Seeds*. Springer Us. p. 1-33. 1994.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *Elementos da natureza e propriedades dos solos*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- CAVALCANTI, R. B.; JOLY, C. A. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region. *The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*, p. 351-367, 2002.
- COUTINHO, L. M. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. II-as queimadas e a dispersão de sementes em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo-subarbustivo. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, p. 57-63, 1977.
- COUTINHO, L. M. Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do cerrado. 1976. 173 p. Tese (Livre Docência) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 1976.
- DIAS, B. F. Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. In *Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis*. Funatura. 1992.
- DURIGAN, G., SIQUEIRA, M. F. D., e FRANCO, G. A. D. C. Threats to the Cerrado remnants of the state of São Paulo, Brazil. *Scientia Agricola*, 64(4), 355-363. 2007.
- DURIGAN, G. Cerrado: o trade-off entre a conservação e o desenvolvimento. *Parcerias Estratégicas*, v. 15, n. 31, p. 243-251, 2012.
- EMBRAPA (1999) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA Produções de Informações, 412 p. 1999.
- EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/nucleacao>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- FARIA, A. S. (2018). Detecção automática de desmatamentos no bioma cerrado: desafios para o monitoramento sistemático. Goiânia. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Federal de Goiás. Goiás, 2018.

- GANEM, R. S. (2007). Políticas de conservação da biodiversidade e conectividade entre remanescentes de Cerrado. Brasília. 427p.: Tese (Doutorado). Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- GANEM, R. S. (2011). Bioma Cerrado: programas governamentais e proposições em tramitação. Câmara dos Deputados. Brasília. <http://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/8549>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- GASPARIM, E., PRANDINI RICIERI, R., LIMA SILVA, S. D., DALLACORT, R., e GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 27, n. 1, 2005.
- GODINHO, C. S., DA SILVA, C. M., MENDES, C. S. O., FERREIRA, P. R. B., e DE OLIVEIRA, D. A. Estudo fitoquímico de espécies arbóreas do Cerrado. *Revista Multitexto*, v. 3, n. 2, p. 64-70, 2016.
- GOODLAND, R. A physiognomic analysis of the Cerrado'vegetation of Central Brasil. *The Journal of Ecology*, 411-419. 1971.
- HUNKE, P., MUELLER, E. N., SCHRÖDER, B., e ZEILHOFER, P. The Brazilian Cerrado: assessment of water and soil degradation in catchments under intensive agricultural use. *Ecohydrology*, v. 8, n. 6, p. 1154-1180, 2015.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. <http://www.dpi.inpe.br/fipcerrado/dashboard/cerrado-rates.html>. Acesso em: 15. Ago. 2018.
- JIMENEZ, K. M. O. Relação entre área de vida e recurso alimentar do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) na borda e em torno do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. 2012. 39f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais. 2012.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation biology*, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.
- LEPSCH, I. F. Formação e conservação dos solos. 2 ed. Oficina de textos. São Paulo. 2010
- LIMA, R. C.; PENNA, AZEVEDO, N. A logística de transportes do agronegócio em Mato Grosso (Brasil). *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie. Revista franco-brasileira de geografia*, n. 26, 2016.
- MACHADO, R. B., RAMOS-NETO, M. B., PEREIRA, P. G. P., CALDAS, E. F., GONÇALVES, D. A., SANTOS, N. S., TABOR, K. e STEININGER, M. Estimativa de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional. Brasília. 2004.
- MEDEIROS, N.; SANGALLI, A. Diversidade Vegetal do Cerrado e Possibilidades de Usos na Agroecologia. *Cadernos de Agroecologia*, v. 9, n. 4, 2015.
- MIRANDA, H. S., SATO, M. N., NETO, W. N., e AIRES, F. S. Fires in the cerrado, the Brazilian savanna. In: *Tropical fire ecology*. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 427-450. 2009.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A., e KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853, 2000.
- OLIVEIRA, P. E. Aspectos da reprodução de plantas de Cerrado e conservação. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, v. 1, 2018.
- PINTO, C. Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 aulas. 3 ed. São Paulo: Oficina de textos, 2006.
- PIRES, AMZCR; SANTOS, J. E.; PIRES, J. S. R. Caracterização e diagnóstico ambiental de uma unidade da paisagem. Estudo de caso: Estação Ecológica de Jataí e Estação Experimental de Luiz Antônio. **Estação Ecológica de Jataí**, v. 1, p. 1-26, 2000.
- PRESS F., SIEVER R., GROTZINGER J. JORDAN T.H. 2006. Para entender a Terra. 4 ed. Trad. R. Menegat, P.C.D. Fernandes, L.A.D. Fernandes, C.C. Porcher. Porto Alegre: Bookman. 656p. 2006.
- QUARESMA, C. C. Organizações espaciais físico/naturais e fragilidades de terras sob Cerrado: abordagem sistêmica aplicada à escala local. Campinas, 2008. 138f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - UNICAMP. Campinas. 2008.
- RATTER, J. A., RIBEIRO, J. F., e BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of botany*, 80(3), 223-230. 1997.
- REIS, A., BECHARA, F. C., ESPÍNDOLA, M. D., VIEIRA, N. K., e SOUZA, L. D. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza e Conservação*, 1(1), 28-36. 2003.

- REIS, A. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. *Ciência Florestal*, v. 24, n. 2, p. 509-519, 2014.
- RESENDE, F. M. Planejamento para conservação de serviços ecossistêmicos no Cerrado. 115 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018
- RIBEIRO, J. F. e OLIVEIRA, M. C. (2006). Recuperação de áreas degradadas de área de preservação permanente no Bioma Cerrado. In: Barbosa, L. M. (coord.) Anais: Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas com ênfase em Matas Ciliares e Workshop sobre recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo: Avaliação da aplicação e aprimoramento da resolução SMA 47/03. Secretaria do Meio Ambiente, Instituto de Botânica de São Paulo, 2006.
- RIBEIRO, R. M.; NABOUT, J. C. Efeito do aquecimento na germinação de *Dipteyx alata* Vog.(Fabaceae) no Cerrado. In: Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE)(ISSN 2447-8687). 2017.
- SANTOS, K. M. P.; DA SILVA, R. N. O uso dos recursos naturais do Cerrado para produção artesanal: um estudo de caso entre índios Krahô/ /The use of natural resources for the Cerrado craft production: a case study among Indians Krahô/El uso de los recursos naturales del Cerrado para la producción artesanal: un estudio de caso entre los indios Krahô. *Revista NERA*, n. 33, p. 30-46, 2016.
- SARTIN, R. D; PEIXOTO, J. C; LOPES, D. B; PAULA, J. R. Flora do Bioma Cerrado: Abordagem de estudos da família Acanthaceae Juss–Espécies Ornamentais no Brasil. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 3, n. 2, p. 164-179, 2014.
- STRASSBURG, B. B., BROOKS, T., FELTRAN-BARBIERI, R., IRIBARREM, A., CROUZEILLES, R., LOYOLA, LATAWIEC, A. E., OLIVEIRA-FILHO, F. J. B, SCARAMUZZA, C. A. M, SCARANO, F. R, SOARES-FILHO, B., e BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology e Evolution*, v. 1, n. 4, p. 0099, 2017.
- SILVA JUNIOR, C. H. L. S., ANDERSON, L. O., OLIVEIRA, L. E., DE ARAGÃO, C., e RODRIGUES, B. D. Dinâmica das Queimadas no Cerrado do Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 35, p. 1-14, 2018.
- TOPPA, R. H. Estrutura e diversidade florística das diferentes fisionomias de Cerrado e suas correlações com o solo na Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP. 2004. 127 f. Tese (doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2004
- WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Brasília: UNB – Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas, 2006. 373p. Tese de doutorado. 2006.
- YARRANTON, G. A., e MORRISON, R. G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. *The Journal of Ecology*, 417-428. 1974.