

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA UMIDADE EM DIFERENTES
PAISAGENS DO BIOMA CERRADO**

Alessandria Silva Reis

Universidade Estadual de Goiás (UEG)
orcid.org/0000-0001-7146-9365
E-mail: buscovitoria@gmail.com

Tiago Cesário de Torres

Universidade Estadual de Goiás (UEG)
orcid.org/0000-0002-0608-3324
E-mail: tiagotorres45@gmail.com

José Carlos de Souza

Universidade Estadual de Goiás (UEG)
orcid.org/0000-0001-9760-6559
E-mail: jose.souza@ueg.br

Jocy Ana Paixão de Sousa

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP),
Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba
orcid.org/0000-0003-0937-786X
E-mail: jocy.sousa@unesp.br

DOI: 10.35416/geoatos.v2i17.6562

Resumo

O objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar diferentes paisagens situadas no município de Minaçu, Goiás, mediante as condições ambientais da umidade do solo, considerando para isso a sazonalidade das precipitações. A coleta dos dados de umidade ocorreu nos meses de fevereiro e agosto do ano de 2018, contemplando os períodos de maior e menor totais de chuva, nos últimos anos. Para a medição dos teores de umidade foi utilizado o aparelho medidor de umidade de solo. Foram analisados três veredas e fragmentos de pastagem, agricultura e floresta, nos fragmentos foi aplicado o método de interpolação Inverso do Quadrado da Distância (IQD). Os dados amostrais da agricultura e pastagem registraram as maiores amplitudes do período úmido para o seco, em função das práticas de manejo e, a área de mata apresentou a menor variação em função da cobertura vegetal mais densa e perene. As veredas apresentaram perdas importantes de vazão de água no período seco e as principais ameaças ao equilíbrio hidrológico desses subsistemas são o avanço da pastagem e a construção das rodovias.

Palavras-chave: Solos; Sazonalidade das chuvas; Atividades agropastoris; Fitofisionomias; Práticas de manejo.

**CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF MOISTURE IN
DIFFERENT LANDSCAPES OF THE CERRADO BIOME**

Abstract

The aims of this work was to characterize and evaluate different landscapes located in the municipality of Minaçu, Goiás stat, through the environmental conditions of soil moisture, considering for this the seasonality of rainfall. The collection of moisture data occurred in the months of February and August of the year 2018, contemplating the periods of higher and lower total rainfall, in the last years. For the measurement of the moisture content, was used the humidity meter instrument. Three palm swamp area and fragments of pasture, agriculture and forest were analyzed, in the fragments was applied the Inverse of the Distance Squared interpolation method. The agriculture and pasture data recorded the highest amplitudes of the wet period for the dry season, in accordance with soil management and, the forest area showed the lowest variation due to the more dense and perennial vegetation cover. The palm swamp presented significant losses of water flow in the dry period and the main threats to the hydrological balance of these subsystems are the advance of pasture and the construction of highways.

Keywords: Soils; Seasonality of the rains; Agropastoral activities; Phytophysionomies; Management practices.

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA HUMEDAD EN DIFERENTES PAISAJES DEL BIOMA CERRADO

Resumen

El objetivo de este trabajo fue caracterizar y evaluar diferentes paisajes situados en el municipio de Minaçu, Goiás, mediante las condiciones ambientales de la humedad del suelo, considerando para ello la estacionalidad de las precipitaciones. La recolección de los datos de humedad ocurrió en los meses de febrero y agosto del año 2018, contemplando los períodos de mayor y menor total de lluvia, en los últimos años. Para la medición de los contenidos de humedad se utilizó el aparato medidor de humedad de suelo. Se analizaron tres veredas y fragmentos de pastoreo, agricultura y bosque, en los fragmentos se aplicó el método de interpolación Inverso del Cuadrado de la Distancia (IQD). Los datos muestrales de la agricultura y pastoreo registraron las mayores amplitudes del período húmedo para el seco, en función de las prácticas de manejo y, el área de mata presentó la menor variación en función de la cobertura vegetal más densa y perenne. Las veredas presentaron pérdidas importantes de caudal de agua en el período seco y las principales amenazas al equilibrio hidrológico de estos subsistemas son el avance del pastoreo y la construcción de las carreteras.

Palabras-clave: Suelos, Estacionalidad de las lluvias; Actividades agropastoris; Los tipos de vegetación; Prácticas de manejo.

Introdução

O Cerrado estende-se por aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados na porção central do território brasileiro e, neste domínio natural de paisagem, encontram-se as cabeceiras de drenagens das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul, a Amazônica-Tocantins, a São Francisco e a do Prata. Estas condições elevam esse domínio fitogeográfico a uma condição estratégica para o equilíbrio hidrológico para além do território brasileiro (KLINK; MACHADO, 2005; RIBEIRO; WALTER, 2008;).

Por outro lado, o Cerrado brasileiro tem registrado significativas perdas de biodiversidade e recursos naturais em função da crescente pressão para a abertura de novas

áreas para produção de grãos e o cultivo de pastagens. Apesar de sua importância biológica e por ser reconhecido como um dos *hotspots* mundiais, o Cerrado é o que possui a menor porcentagem de áreas sobre proteção integral, apenas 8,21% de seu território é legalmente protegido por unidades de conservação (MYERS et al., 2000; SANO et al., 2008; ZARDINI; SOUZA; MARTINS, 2016).

Nesse cenário, destacam-se as veredas, que constituem subsistemas do bioma Cerrado com características de vales encharcados em solos hidromórficos e que são de fundamental importância para a manutenção da qualidade e quantidade das águas que abastecem os cursos d'água nos domínios do Cerrado. As veredas são compostas de agrupamentos da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*) sobre uma camada de gramíneas, espécies típicas destes ambientes (FERREIRA, 2006; RIBEIRO; WALTER, 2008).

Quanto às características climáticas, o Cerrado é marcado por uma importante sazonalidade das chuvas, e estas condições influenciam diretamente a disponibilidade de água no sistema solo-planta-atmosfera, configurando condições de extrema umidade de novembro a abril e de estiagem nos demais meses influenciando diretamente na manutenção da umidade solo (SILVA; ASSAD; EVANGELISTA, 2008).

A quantidade de água absorvida pelo solo depende de fatores como tipo e cobertura vegetal, declividade do terreno e textura do solo. A saturação e o déficit hídrico do solo dependerão tanto de fatores ambientais quanto antrópicos, sendo este último elemento que tem acelerado os processos de alteração da instabilidade dos agregados e, também, de degradação desse recurso natural. Ressalta-se que a água exerce fundamental importância no funcionamento ecológico dos solos, sendo essencial no desenvolvimento das plantas, sobrevivência dos organismos e na produtividade dos ecossistemas e sistemas agrícolas (BRADY; WEIL, 2013).

O conhecimento do teor de umidade do solo é de fundamental importância para as atividades agropastoris, bem como para áreas de cobertura vegetal natural, pois podem subsidiar práticas de manejo adequadas. A umidade do solo compreende a quantidade de água presente em seus espaços vazios que é proveniente das chuvas e/ou dos fluxos de água subterrâneo. Destaca-se que cerca de 25% da estrutura do solo é composta de água, aproximadamente 50% é composta pela parte sólida (minerais e matéria orgânica) e 25% pela parte gasosa (LIER; LIBARDI, 1999; TEIXEIRA, 2010; BRADY; WEIL, 2013).

Nesta perspectiva, este artigo propõe caracterizar e avaliar diferentes paisagens no domínio do Cerrado, com coberturas naturais e antrópicas, situadas no município de Minaçu,

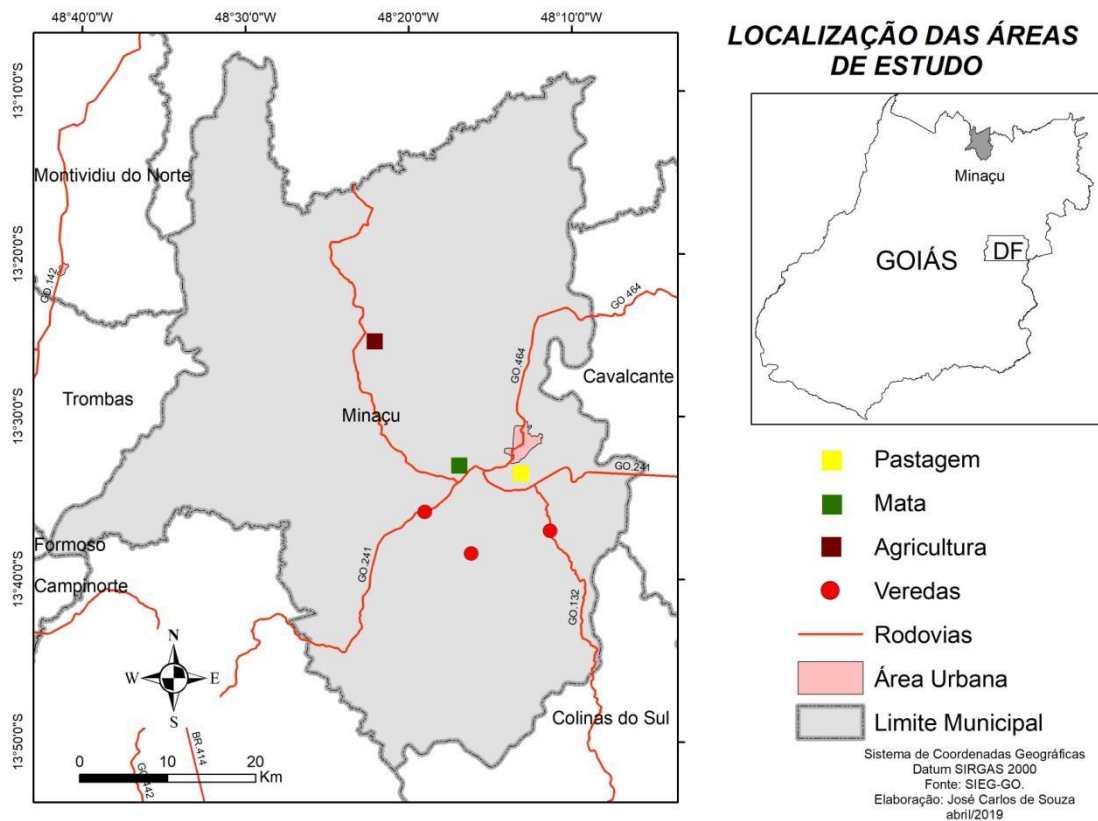
Goiás, mediante as condições ambientais da umidade do solo, considerando para isso a sazonalidade das precipitações.

Materiais e método

Área e estudo

As análises foram aplicadas em três veredas e em fragmentos de mata, pastagem e área de plantação de soja. As áreas amostrais estão localizadas no município de Minaçu, norte do estado de Goiás (Figura 01).

Figura 01. Mapa de localização do município de Minaçu com identificação das áreas em estudo.



Fonte: elaborado por Souza (2019).

O município está inserido no bioma Cerrado onde o clima tropical é quente subúmido, com uma estação seca e uma chuvosa e temperatura média anual entre 22°C e 27°C. Outra característica importante está relacionada à sazonalidade climática, que influencia diretamente no comportamento da cobertura vegetal, com perda total ou parcial de folhas na estação seca e produção de novas folhas e aceleração dos processos metabólicos

na estação chuvosa, cuja alternância é comandada pela disponibilidade hídrica (RATTER; RIBEIRO; BRIDGEWATER, 1997).

A classificação climática da região onde o município está inserido é do tipo Aw, definido como Tropical Úmido com verão chuvoso e inverno seco (CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2014). A região apresenta pronunciada sazonalidade dos índices de chuva no decorrer do ano, condições típicas das áreas de domínio do bioma Cerrado onde as chuvas se concentram no período de novembro a março (SAMA, 2018).

Obtenção dos dados de umidade

As coletas dos dados de umidade ocorreram nos meses de fevereiro e agosto do ano de 2018, contemplando os períodos de maiores e menores totais de chuva com base nos dados meteorológicos da empresa SAMA (2018), nos últimos anos. Para a medição dos teores de umidade foi utilizado o aparelho analógico 3x1 medidor de umidade do solo.

Foram definidos dez pontos amostrais para área de mata nativa, nove pontos para pastagem, oito pontos para a área agrícola e quatro pontos amostrais em cada uma das três veredas. Todos os pontos de coleta foram georreferenciados por meio do aparelho navegador GPS. Para a interpolação dos dados foi utilizado o Inverso do Quadrado da Distância (IQD). O IQD é um interpolador determinístico univariado de médias ponderadas. Equação da média móvel ponderada do IQD:

$$\hat{Z} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^p} Z_i \right)}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^p}}$$

Sendo: \hat{Z} é o valor interpolado; Z é o valor medido no ponto i ; d é distância ao ponto i ; p é o expoente de ponderação; n corresponde ao número de pontos utilizados no cálculo.

A interpolação e a espacialização dos dados para a confecção dos produtos cartográficos foram feitas em no *software* de geoprocessamento ArcGIS 10.3 (ESRI, 2014). Os dados de precipitação, temperaturas máximas e temperaturas mínimas foram levantadas junto a SAMA Minerações Associadas que se localiza no município.

Delimitação das paisagens

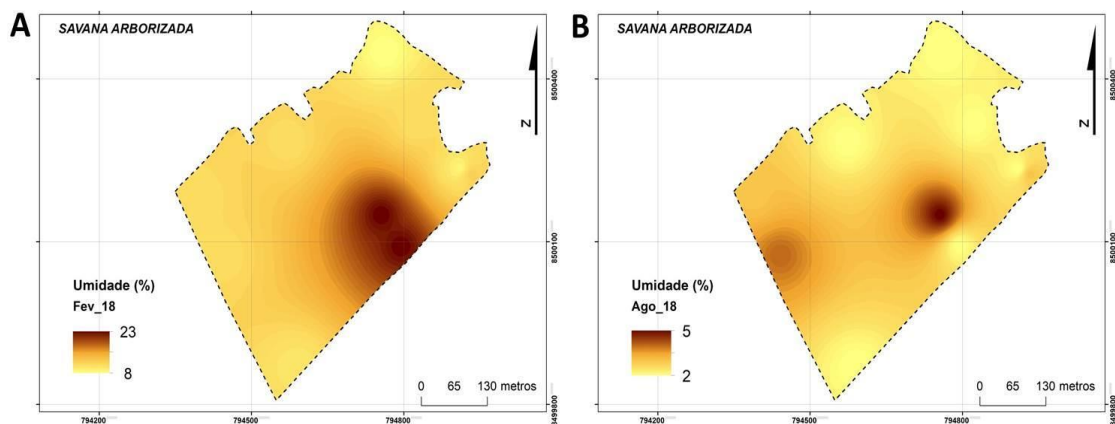
A delimitação das paisagens foi realizada sobre a imagem do *Google Earth Pro* para julho de 2010. Posteriormente as informações obtidas para cada área foram convalidadas em visitas de campo e processadas em *Softwares* de geoprocessamento.

Resultados e discussão

O fragmento de mata compreende uma área de Savana Arborizada em solos mais arenosos e afloramento de rocha em alguns pontos. O solo identificado nessa área e do tipo Cambissolo, apresentando textura média a arenosa, com presença de cascalho desenvolvido sobre relevo ondulado (AGÊNCIA AMBIENTAL, 2005). A Savana Arborizada possui característica de Cerrado Denso, apresentando fisionomia predominantemente arbórea com cobertura entre 50% a 70% e altura média das árvores entre 5 a 8 metros (RIBEIRO; WALTER, 2008).

A Figura 02 apresenta a especialização dos dados de umidade da Savana Arborizada pelo método de interpolação. São perceptíveis valores mais elevados na parte central do fragmento, que estão relacionados a um trecho de solo hidromórfico em área de afloramento de água. Os valores da área de mata nativa variaram de 8% a 23% de umidade no período chuvoso e entre 2% a 5% no período de estiagem.

Figura 02. Interpolação dos dados de umidade da Savana Arborizada. [A] período úmido e [B] período seco.

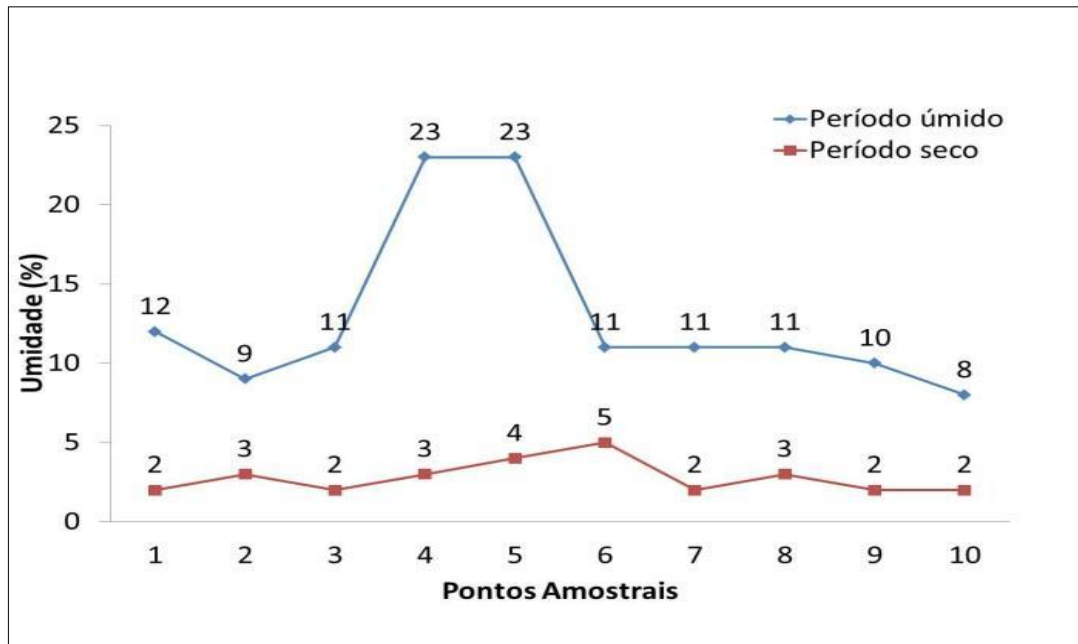


Fonte: autores (2019).

Os valores de umidade dos dez pontos amostrais do fragmento de mata (Savana Arborizada) são apresentados na Figura 03. No período úmido os pontos amostrais 4 e 5 se destacam apresentando valores bem mais altos em relação aos demais pontos, por se localizarem em um trecho de solo hidromórfico. Em função dessa importante variação, o

conjunto de dados apresentou alto desvio padrão (5,45), em relação ao período seco e 12,9 de média. Os dados do período seco apresentaram baixa variação, com média 2,8 e desvio padrão 1,03.

Figura 03. Valores de umidade do solo dos pontos amostrais da área de mata.



Fonte: autores (2019).

No período úmido, a coleta dos dados no fragmento de matas foi realizada após um evento chuvoso e, essas condições, influenciaram no registro de altos valores de umidade. No entanto, esses valores não foram os maiores em relação aos outros tipos de cobertura vegetal, isso se deve ao tipo de solo e a aspectos topográficos. Os solos apresentam muito cascalho e afloramento de rocha, caracterizando-se como Cambissolos em relevos mais declivosos.

A textura mais arenosa dos solos dificulta a manutenção da umidade. No interior do fragmento de mata, há um córrego intermitente ou temporário, que flui somente no período das chuvas ou "cheias". Normalmente no verão, apresenta bastante água em seu curso e durante o período de estiagem, período das "secas", desaparece temporariamente. A vegetação neste fragmento apresentou visualmente variação de um período para outro, com redução e ressecamento da folhagem (Figura 04).

Figura 04. [A] Fragmento de área de mata do período úmido e [B] período seco.

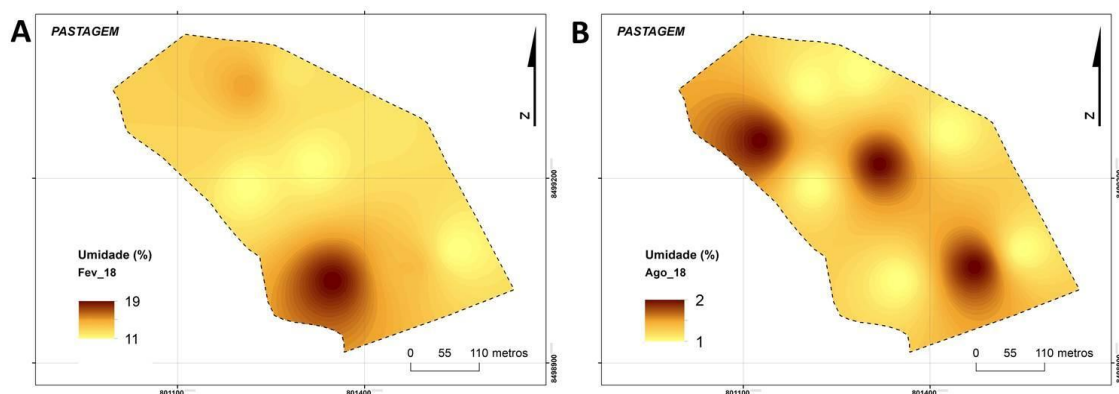


Fonte: autores (2019).

No período de estiagem os solos se apresentaram bastante rígidos e com a primeira camada de cascalho de cor avermelhada bem compactados. Na perfuração do solo para penetração do aparelho medidor de umidade foi necessário o uso de cavadeira. Pôde-se observar o quanto o solo estava seco e com pouca ou nenhuma umidade, mesmo sendo área de mata.

Na Figura 05 observa-se que para a pastagem os valores variaram de 11% a 19% com média de 13%, os solos da pastagem apresentam textura mais argilosa e terreno mais plano. Pode-se perceber que há uma representação mais homogeneia na interpolação dos dados, evidenciando um trecho à sudoeste da área com valores em torno de 19%, onde há concentração de fluxo de água com formação de poças.

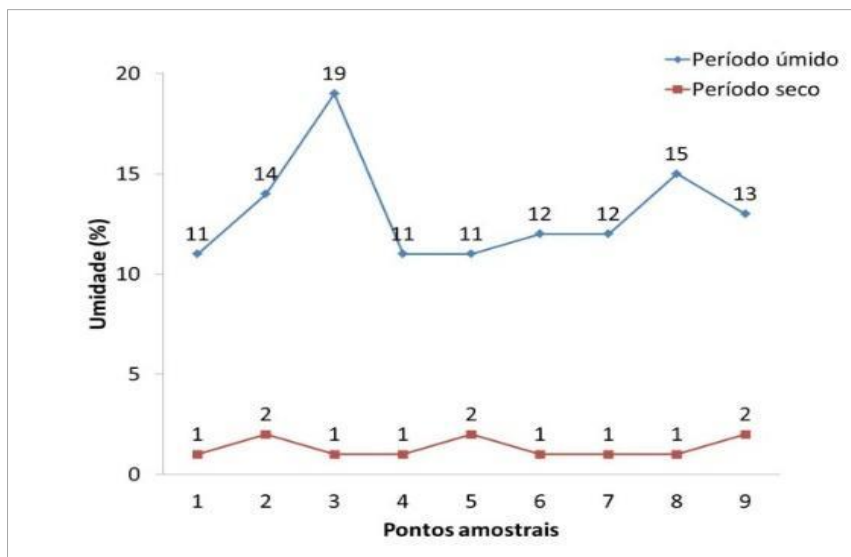
Figura 05. Interpolação dos dados de umidade da área de pastagem. [A] período úmido e [B] período seco.



Fonte: autores (2019).

Os valores de umidade da área de pastagem apresentaram alta amplitude do período úmido para o seco (Figura 06). No período úmido o ponto amostral número 3 apresentou 19%, se diferenciando dos demais. Este ponto se localiza em um terreno côncavo, que influencia no acúmulo de água em eventos de chuva. A média dos valores de umidade do período úmido foi 13,11% e o desvio padrão 2,62. No período de estiagem os valores foram mais constantes, apresentando média de 1,33 e desvio padrão de 0,5.

Figura 06. Valores de umidade do solo dos pontos amostrais da área de pastagem.



Fonte: autores (2019).

A área de pastagem no período úmido apresentava cobertura vegetal rarefeita com solos compactados pelo pisoteio constante do gado (Figura 07A). O fragmento ocorre em um Latossolo Vermelho em relevo bem plano com características de perdas de nutrientes, pois mesmo sendo em período úmido, capim do tipo brachiária (*Brachiaria decumbens*), estava pouco desenvolvido. Foi identificado além do capim brachiária vários outros tipos de plantas rasteiras e arbustos típicos de Cerrado ralo.

No período de estiagem houve importante perda de umidade, redução quase que total da cobertura vegetal, predominando na paisagem o solo exposto (Figura 07B). Na utilização do aparelho encontrou-se muita dificuldade, necessitando o uso de outros equipamentos para a perfuração solo.

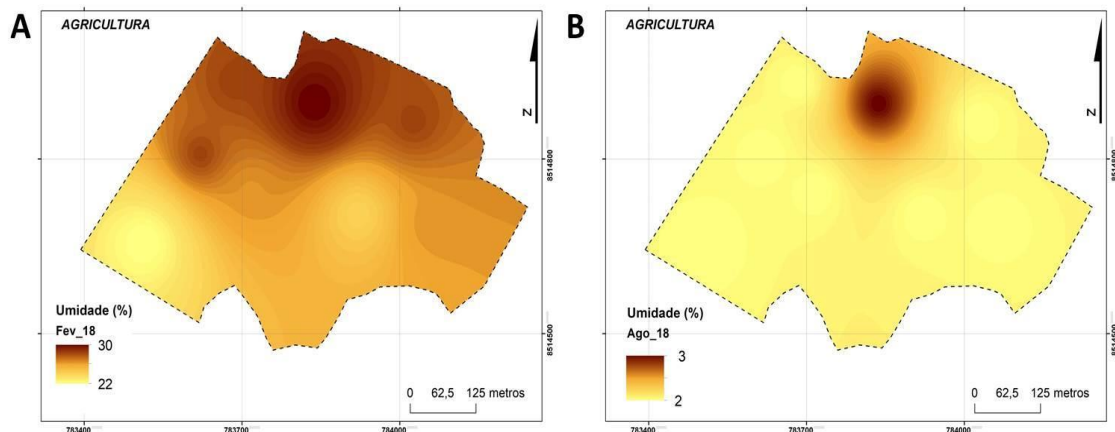
Figura 07. [A] Área de pastagem do período úmido [B] período seco.



Fonte: autores (2019).

A área de agricultura compreende um trecho de plantação de soja. Os dados interpolados encontram-se na Figura 08A e B. Nesta área os valores de umidade registrados variaram entre 22% e 29%, com média de 27,7%. Os valores de umidade da área agrícola são bem maiores que os demais fragmentos, esta condição está relacionada às intensas chuvas que ocorreram nos dias anteriores e no momento da coleta dos dados. Segundo os dados da estação meteorológica, o mês de fevereiro de 2018 registrou 383mm de chuva (SAMA, 2018), valor extremamente elevado se comparado aos registros do mesmo mês dos anos anteriores.

Figura 08. Interpolação dos dados de umidade da área de agricultura. [A] período úmido e [B] período seco.

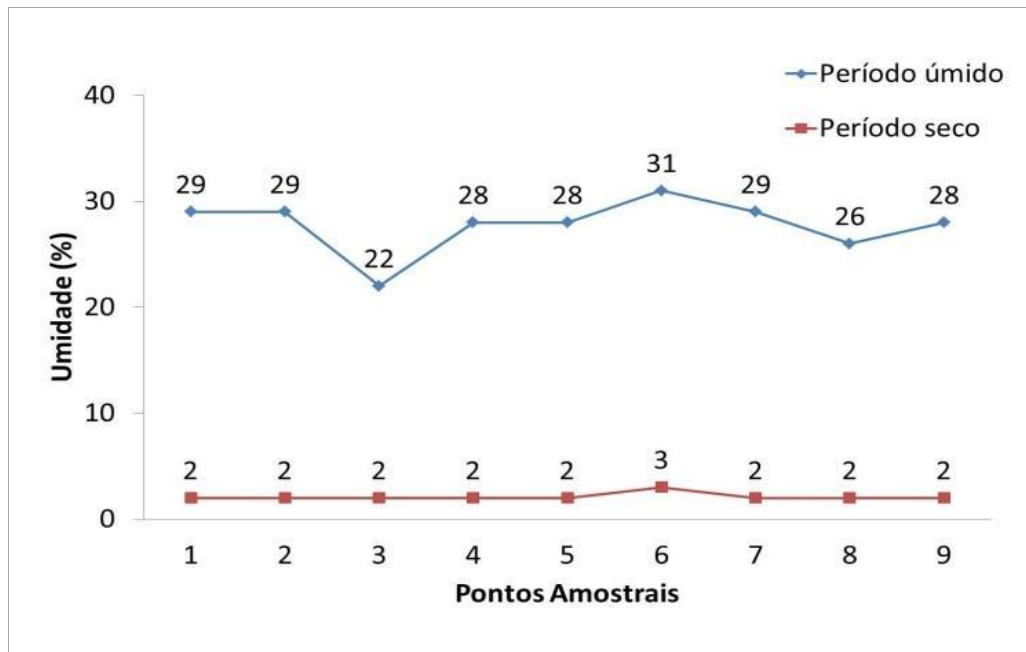


Fonte: autores (2019).

Observa-se na Figura 09 que a umidade dos pontos amostrais da área agrícola apresentou altos valores no período úmido, com média de 27,8%. O desvio padrão (2,54) indicou uma variação maior dos dados em relação à média se comparado com período de estiagem. Os valores de umidade do período seco se apresentaram mais constantes, com

média de 2,11% e redução significativa em relação ao período úmido. A baixa variação do período seco em relação à média pode ser confirmada através do baixo desvio padrão (0,33).

Figura 09. Valores de umidade do solo dos pontos amostrais da área de agricultura.



Fonte: autores (2019).

A área agrícola também ocorre em Latossolo Vermelho em relevo plano. Foram identificadas medidas conservacionistas para prevenção, para evitar processos erosivos, como terraços em curva de nível. No período úmido a plantação de soja apresentava aproximadamente 35 cm de altura, cobertura bem desenvolvida e cobrindo completamente a superfície do solo.

Os dados foram coletados após várias ocorrências de eventos de precipitação, influenciando nos altos valores de umidade registrados, valores esses maiores que os levantados nas outras áreas analisadas. Além dos altos volumes de chuva, o ganho de umidade, também, é devido ao tipo de solo, que se apresentam mais argilosos. Outros fatores são a estrutura radicular da soja, cobertura de folhas mais homogênea e o preparo do solo para o plantio, deixando-o mais solto, assegurando assim maior retenção de água.

Segundo Brady e Weil (2013) quando todos os poros do solo são preenchidos com água configura-se o estágio de saturação, apresentando capacidade máxima de retenção, nestas condições o percentual de água presente no solo pode variar de 20% a 30%.

No período de estiagem percebeu-se que os solos estavam visivelmente mais secos se comparado ao período chuvoso, já havia sido feita a colheita da soja e toda a área estava

coberta por uma palhada seca dos restos vegetais do cultivo. Observou-se a presença de bovinos, que circulavam em toda a área se alimentando dos restos vegetais. Havia ocorrência nítida de compactação solo pelo pisoteio dos animais (Figuras 10A e 10B).

Figura 10. Área agrícola [A] no período úmido e [B] período seco.



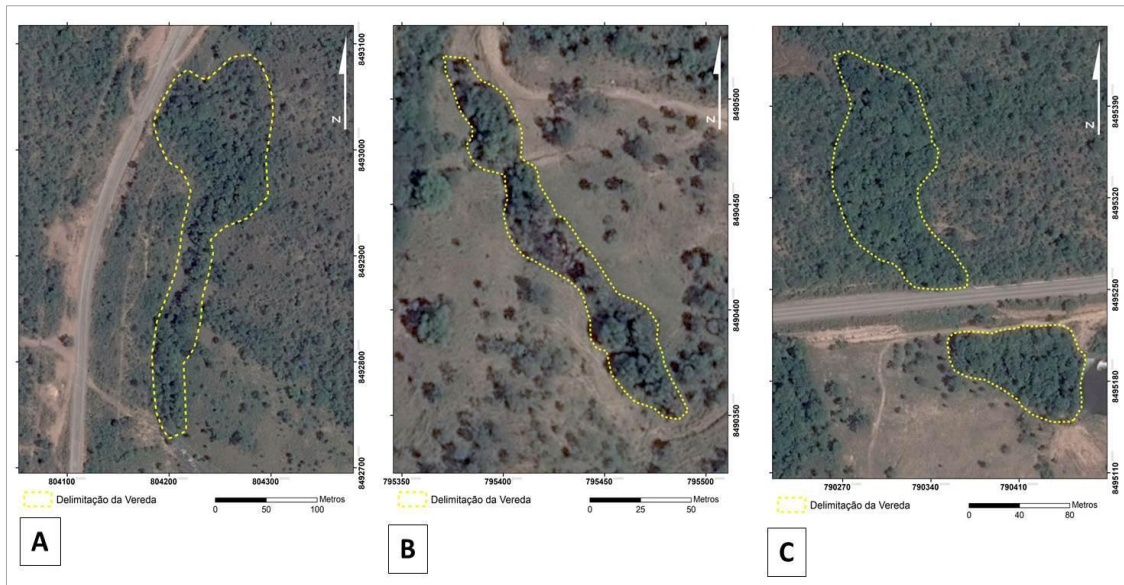
Fonte: autores (2019).

O processo de compactação afeta diretamente as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, prejudicando o ciclo de desenvolvimento das plantas. Compreende-se como compactação do solo a diminuição dos espaços porosos entre os agregados, ocorrendo um rearranjo das partículas e dos agregados, alterando a dinâmica de circulação da água e gases (SILVA; CABEDA, 2006). As práticas de manejo, o trânsito de animais e maquinários se apresentam como as principais causas desse processo de degradação do solo.

Na Figura 11 são apresentadas as delimitações das veredas **Va** (A), **Vb** (B) e **Vc** (C). Na perspectiva da paisagem a **Va** apresenta em seu entorno vegetação parcialmente conservada, no entanto, a construção da rodovia GO-132 representa uma alteração antrópica importante do subsistema. A **Vb** sofreu importantes mudanças em seu entorno com a retirada da vegetação nativa e introdução de pastagem.

A **Vc** é interceptada pela rodovia GO-241, deflagrando duas condições distintas, a porção norte apresenta melhores condições ambientais em relação à cobertura vegetal, mas recebe grande quantidade de sedimentos transportados da porção sul. A porção sul dessa vereda apresenta inúmeros problemas ambientais. Todo o seu entorno foi desmatado para introdução de pastagem, restando somente um pequeno trecho que além de sofrer intervenções com maquinários agrícolas, com o revolvimento do solo, o subsistema sofre pisoteio pela livre circulação de animais.

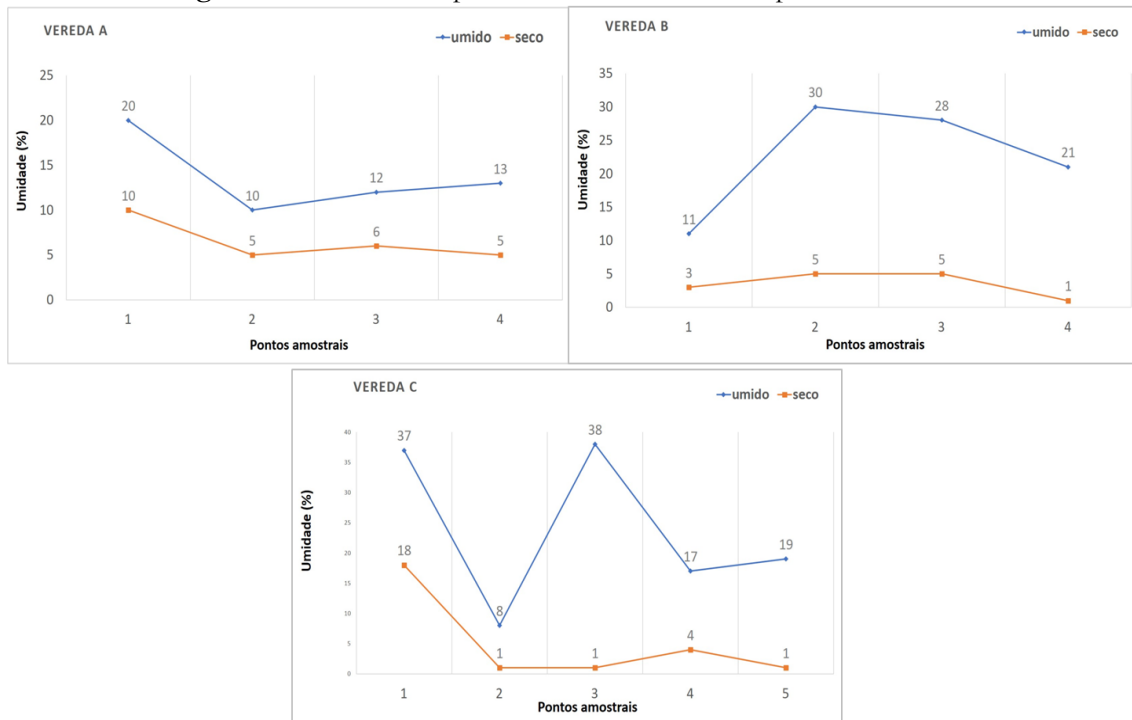
Figura 11. Delimitação das veredas. [A] *Va*, [B] *Vb* e [C] *Vc*.



Fonte: autores (2019).

Na Figura 12 são apresentados os percentuais de umidade dos pontos amostrais das veredas analisadas. A *Va* apresentou as menores amplitudes do período úmido para o período seco. A *Vb* apresentou amplitudes maiores, mas com resultados mais constantes. A *Vc* não apresentou resultados constantes e o ponto amostral 3 desta vereda foi o que apresentou maior amplitude em relação a todos os registros das demais veredas.

Figura 12. Gráficos dos percentuais de umidade dos pontos amostrais.



Fonte: autores (2019).

A **Va** registrou umidade média no período úmido de 13,75%. Esses valores são baixos em relação às demais veredas e isso pode estar relacionado à grande quantidade de sedimentos arenosos depositados na área. Esta vereda está localizada às margens de uma rodovia (GO 132), que foi pavimentada há aproximadamente três anos e o corte do talude à montante da vereda tem provocado transporte e deposição de grande quantidade de sedimentos no interior da vereda. No período seco a média de umidade dos pontos amostrais caiu para 6,5%.

A rodovia GO 132 se configura com uma das responsáveis pelos impactos que afetam a conservação e manutenção da **Va**, entre outras ações antrópicas como uso do solo para manuseio de pastagens. Os restos de materiais que foram usados na rodovia foram carregados para dentro do vale através do escoamento superficial, modificando a estrutura morfológica da área. No momento da coleta de dados, no período de estiagem, percebeu-se que a vereda havia sido incendiada, o que de certa forma agrava a sobrevivência das espécies animais e vegetais.

Nas Figuras 13A e 13B tem-se um registro da vereda nos dois períodos de levantamento de dados. No período chuvoso a **Va** apresentava áreas inundadas e presença de várias espécies animais e vegetais, foi identificado também uma grande quantidade de sedimentos arenosos, dessa forma seu nível de alagamento não apresentava capacidade de se manter e assim seguir seu curso normal em direção às drenagens e até mesmo no abastecimento do lençol freático. Esta vereda é bem extensa em questão de comprimento, o que é característica deste tipo de subsistema. Uma parte dela possui cerca de arame o que impede o trânsito e o pisoteio de animais sobre o solo. No período de estiagem percebe-se a redução do fluxo de água e indícios de queimada indicados pelas setas amarelas na figura.

Figura 13. Imagens da **Va** no período úmido (A) e período seco (B).



Fonte: autores (2019).

A vereda **Vb** se localiza em uma área rural e é a que apresenta as melhores condições de conservação. A média da umidade do solo no período úmido foi de 22,5% e para o período seco 3,5%. Esta vereda apresentou altas amplitudes entre os valores dos dois períodos, no entanto, é onde se identificou as maiores áreas com solos encharcados, tanto no período úmido, quanto no seco.

A vereda **Vb** está localizada a margem direita da rodovia que dá acesso a Usina de Serra da Mesa. Esta vereda não apresenta impactos significativos, somente intervenções pontuais como uma área de coleta de água para consumo humano. Pode-se observar a existência de água tanto no período úmido, quanto no período seco, o que faz com que os proprietários da terra a utilizem para abastecimento doméstico e dessedentação de animais. Para isso, eles construíram uma cerca em volta da vereda para proteger o local e onde foi instalada uma bomba que leva a água até a residência.

Na Figura 14 [A] e 14 [B] são mostrados os registros da **Vb** no período úmido e período seco, respectivamente. Observa-se maior fluidez de água e maior vigor da vegetação no período úmido. Esta vereda, assim como as demais, sofre com os impactos ocasionados pela construção de rodovias, que intercepta sua cabeceira, interferindo na dinâmica

hidrológica do subsistema. A introdução de pastagem também é um fator impactante, pois boa parte da vegetação do entorno foi substituída por este tipo de cobertura vegetal.

Figura 14. Imagens da vegetação da **Vb**[A] no período úmido e [B] período seco.



Fonte: autores (2019).

De certa forma, pode-se dizer que a **Vb** está bem conservada se comparada às demais. Esta vereda exemplifica bem o sentido de necessidade de preservação dessas áreas, no lugar onde ela se situa ocorrem solos litólicos escassos de água que sobrevive em função do potencial hidrológico da vereda no fundo do vale. No período seco a paisagem perde toda sua vitalidade, restando apenas um poço onde se coleta a água e alguns resquícios do curso d'água que passa por ali.

A vereda **Vc** encontra-se, também, as margens de uma rodovia (GO 241) rodeada por área de pastagem. A média de umidade do período úmido foi de 23,8% e no período seco 5%. Esta vereda registrou o maior valor de umidade de todos os dados levantados, 37% no ponto amostral 3. A Figura 15[A] e [B] apresentam as condições de umidade, nos dois períodos, e onde pode se perceber que a vazão de água é abundante no período úmido, no entanto, não apresenta vazão no período de estiagem.

Figura 15. Imagens da Vc [A] no período úmido e [B] período seco.



Fonte: autores (2019).

No momento da pesquisa de campo observou-se que o proprietário tinha desmatado uma importante parte desta vereda, reduzindo significativamente sua área para a introdução de pastagem. Nesta vereda foram implantadas manilhas para a passagem de água, criando assim dois ambientes. Outro impacto identificado foi o acesso livre dos animais que estão provocando a compactação do solo por pisoteio. A cabeceira da vereda foi desmatada para introdução de pastagem, causando significativa alteração do ambiente.

Esta vereda possui um baixo fluxo de água durante o período úmido, em virtude da falta de vegetação nativa e de qualquer tipo de proteção. No período de estiagem não ocorre o fluxo de água e percebe-se o nítido ressecamento do solo, em virtude do desmatamento e do pisoteio de animais. Esta vereda em particular, se comparada às demias pesquisadas é a que mostra mais claramente como a expansão da pecuária está impactando os subsistemas de veredas do Cerrado.

Considerações finais

Os valores de umidade do solo das áreas analisadas apresentaram importante variação do período úmido para o seco, resultado da influência da sazonalidade das chuvas no domínio dos Cerrados. Os dados amostrais da agricultura e pastagem registraram as maiores amplitudes do período úmido para o seco e isso está relacionado às práticas de manejo. A menor variação do fragmento de mata indica a influência da cobertura vegetal mais perene, que minimiza os efeitos da evaporação do solo.

As veredas analisadas mesmo tendo sido impactadas pela ação antrópica, ainda são de grande importância para a manutenção do potencial hidrológico da região, abastecendo o sistema de drenagem da cabeceira da Bacia do Rio Tocantins. As principais ameaças a esses subsistemas são as atividades pastoris e a implantação de rodovias sem medidas conservacionistas. As veredas são essenciais para o equilíbrio dinâmico do bioma Cerrado em relação a seu potencial hídrico e sua biodiversidade e essas áreas precisam ser identificadas, delimitadas e preservadas, em especial nas áreas de expansão das atividades agropastoris e construção de rodovias.

A capacidade de armazenamento de água pelo solo é um importante indicador de qualidade ambiental, com influência direta no fluxo de umidade solo-planta e, compreender sua variação em diferentes coberturas, em especial em áreas de atividades agrícolas e de pastagem, podendo subsidiar práticas de manejo adequadas.

Referências

- AGÊNCIA AMBIENTAL. Mapa de solos de Goiás. **Base de dados:** determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação. Sistema Estadual de Geoinformação, 2005.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.8, n.16, p. 40-55, jan./mar. 2014.
- ESRI.ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH INSTITUTE. **ArcGIS**. 2014.
- FERREIRA, I. M. Aspectos geomorfológicos e paisagísticos das veredas. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 6., 2006, Goiânia. **Anais...**Goiânia: 2006, página inicial 01-página final 10.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1 n. 1, jul. 2005.
- LIER, Q. J.; LIBARDI, P. L. Variabilidade dos parâmetros da equação que relaciona a condutividade hidráulica com a umidade do solo no método do perfil instantâneo. **R. Bras. Ci. Solo**, n. 23, p. 1005-1014, 1999.

- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853–858, 24 fev. 2000.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, p. 223-230, 1997.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, Embrapa Cerrados, 2008.
- SAMA Minerações Associadas. Estação Meteorológica do departamento Ambiental. 2018.
- SILVA, A. J. N.; CABEDA, M. S. V. Compactação e compressibilidade do solo sob sistemas de manejo e níveis de umidade. **R. Bras. Ci. Solo**, n. 30, p. 921-930, 2006.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L.; FERREIRA, L. G. Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Planaltina, DF Embrapa Cerrados, 2008. 60p.
- SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A. Caracterização climática do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (EDI.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA, 2008.
- TEIXEIRA, R. F. B. **Inferência do estado geral da umidade de superfície do solo pelo Índice de Seca Temperatura-vegetação e por imagens do satélite NOAA-17: aplicações no Semiárido do Ceará**. 2010. 120 f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2010.
- ZARDINI, F. P. F.; SOUZA, J. C.; MARTINS, P. T. A. **Meio físico e patrimonialização de áreas: elementos para a conservação do bioma cerrado no norte goiano?** Acta Geográfica, Boa Vista, v. 10, n. 22, p. 1-16, abr. 2016.

Sobre as (os) autoras(es) – Informações disponibilizadas pelos autores

Alessandria Silva Reis

Licenciada em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás.

Tiago Cesário de Torres

Licenciado em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás.

José Carlos de Souza

Geógrafo. Doutor em Ciências Ambientais pelo Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista campus Sorocaba. Professor da Universidade Estadual de Goiás.

Jocy Ana Paixão de Sousa

Engenheira Florestal. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Instituição, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba

Como citar esse artigo

REIS, Alessandria Silva; TORRES, Tiago Cesário de; SOUZA, José Carlos de; SOUSA, Jocy Ana Paixão de. Caracterização e avaliação da umidade em diferentes paisagens do bioma Cerrado. **Revista Geografia em Atos (Geo Atos online)**, v. 2, n. 17, p. 24-43, abr, 2020. DOI: 10.35416/geoatos.v2i17.6562

Recebido em: 14-06-2019

Enviado para correção em: 18-12-2019

Aceito em: 20-01-2020