

CAMPOS DE MURUNDUS DA FAZENDA ÁGUA LIMPA DA UNB: HIPÓTESES DE ORIGEM

Gustavo Macedo de Mello Baptista¹
Rodrigo Studart Corrêa²
Perseu Fernando dos Santos³

Resumo

No cerrado existem formações geomorfológicas específicas que despertam a atenção por seu aspecto peculiar: os campos de murundus. O significado do termo “murundus” é ainda controverso. Alguns autores empregam-no ao se referirem aos ninhos de térmitas, enquanto outros, quando citam montículos ou montões. Neste trabalho define-se “murundus” como microformas de relevo semicirculares, arredondadas ou ovais, com dimensões oscilando entre 0,1 a 20 m de diâmetro e 0,2 a 3 m de altura. A controvérsia não se limita ao significado do termo, mas, sobretudo, quanto à origem dessas formações. Alguns autores relacionam os processos erosivos com a atividade biológica de térmitas. Neste trabalho se propõe uma hipótese de origem: os murundus são formados por erosão diferencial e acúmulo de sedimentos, e uma posterior colonização vegetal dos lateritos vesiculares seria a explicação adotada neste trabalho para a origem dos campos de murundus da FAL.

Palavras-chave: Murundus. FAL. Origem.

Abstract

In the Cerrado exists a specific geomorphologic structure very interest because of this peculiar aspect: the murundus fields. The meaning of the term “murundus” is still contested. Some authors use it to be referred to the nests of termites, while other, when they mention mounds or big mounds. In this work murundus is defined as a micro forms of relief semi circular, with dimensions oscillating among 0,1 at 20 m of diameter and 0,2 to 3 m of height. Not just in relation to the meaning of the term, but is controversy mainly as the origin of the “murundus” fields. Most of the authors relate the erosion processes with the biological activity of termites. In that work we propose an origin hypothesis: the

1 Geógrafo, professor adjunto II do Instituto de Geociências, coordenador do Núcleo de Estudos Ambientais (NEA-Ceam) da Universidade de Brasília. E-mail: gmbaptista@unb.br.

2 Engenheiro agrônomo, professor adjunto da Universidade Católica de Brasília. E-mail: rodmanga@yahoo.com.br.

3 Biólogo, PhD, professor adjunto da Universidade Católica de Brasília. E-mail: perseu@ucb.br.

murundus is formed by differential erosion and accumulation of sediments and a posterior vegetable colonization of the vesicular laterites would be the explanation adopted in that work for the origin of the murundus fields of FAL.

Keywords: Murundus. FAL. Origin.

Introdução

Dentro da área do cerrado surgem formações geomorfológicas, de pequenas dimensões, chamadas campos de murundus. A definição de um significado para o termo “murundus” é bastante controversa. Alguns autores empregam-no quando se referem aos ninhos de térmitas, vulgarmente conhecidos como cupinzeiros, enquanto outros o utilizam para caracterizar cocurutos, montículos ou montões.

Murundus são definidos formalmente por Araújo Neto (1981) como elevações semicirculares, arredondadas ou ovais, com dimensões médias de 10 metros de comprimento, 70 centímetros de altura e 6 metros de largura.

Guerra (1993) define murundus como “termo usado no Pantanal mato-grossense para pequenas elevações circulares, com mais ou menos um metro de altura, por quatro a seis metros de diâmetro, tratando-se, possivelmente, de dunas incipientes. Os murundus situam-se na periferia das baías ou nas encostas das cordilheiras”.

Neste trabalho define-se “murundus” como microformas de relevo semicirculares, arredondadas ou ovais, com dimensões oscilando entre 0,1 a 20 m de diâmetro e 0,2 a 3 m de altura.

Os campos de murundus, muito comuns e frequentes no cerrado, e principalmente no DF, estão distribuídos normalmente em regiões associadas à presença de água no solo. Esses campos úmidos de microformas de relevo ocorrem geralmente em depressões ou topos de baixa declividade, próximos às nascentes dos cursos d’água, ou mesmo acompanhando a drenagem.

Os campos de murundus possuem importância hídrica, pois as variações sazonais do nível do lençol freático, nessas áreas, garantem o fluxo superficial saturado em direção aos corpos d’água. Essas áreas funcionam como *variable source areas*, que podem ser entendidas como áreas de nascentes/mananciais de tamanho variável (ARAÚJO NETO; BAPTISTA, 1995), ou seja, a partir das primeiras chuvas, o solo satura-se devido à baixa capacidade de infiltração ou ainda por causa de sua alta umidade antecedente, em função da proximidade do lençol freático à superfície, gerando escoamento superficial saturado (*saturation overland flow*) em direção às calhas de drenagem.

Há controvérsias quanto ao significado do termo murundu e, principalmente, quanto à origem dos campos de murundus. A maioria dos autores relaciona a gênese desse microrrelevo com processos erosivos associados à atividade biológica de térmitas e de pequenos mamíferos roedores.

Neste trabalho propõe-se uma hipótese de origem, baseada em trabalhos de campo, de observações de possíveis formações recentes, que se baseia em erosão diferencial e acúmulo de sedimentos. O artigo cita essa hipótese mais à frente.

Material e métodos

Para a realização deste trabalho adotou-se o maior e mais expressivo campo de murundus da Fazenda Água Limpa (FAL), de propriedade da Universidade de Brasília, situada na Área de Proteção Ambiental (APA) das bacias do Gama e Cabeça do Veado (Figura 1). A FAL apresenta três campos de murundus e todos foram estudados por Araújo Neto (1981) em sua dissertação de mestrado.



Figura 1. Campos de murundus na FAL: 1º) próximo ao Olho D'água da Onça; 2º) em cambissolos; 3º) campo do Boto

Descrição da Fazenda Água Limpa

A Fazenda Água Limpa possui uma área de 4.340 hectares e subdivide-se em áreas nas quais são desenvolvidas pesquisas e aulas nas áreas de Agronomia, Engenharia Florestal, Ecologia, Zoologia, Botânica, Ciências Fisiológicas, Fitopatologia, Geografia, Engenharia Elétrica e Arquitetura.

Na FAL ocorrem terrenos pré-cambrianos (Grupo Paranoá), cujo afloramento é sentido em grande parte de sua área, ou ainda apresentam-se recoberto

tos por formações deposicionais superficiais. Nas encostas surgem formações terciárias constituídas de concreções ferruginosas. Nas estruturas topográficas mais baixas surgem formações quaternárias (ARAÚJO NETO, 1981).

Segundo Novaes Pinto (1993), a Fazenda está situada em duas unidades geomorfológicas: a região da Chapada de Brasília e a área de dissecação intermediária da Depressão do Lago Paranoá.

Segundo Lopes Assad (1993), a estrutura pedológica subdivide-se em gleissolos, plintossolos; neossolos, cambissolos rasos; latossolo vermelho-amarelo de textura argilosa; latossolo vermelho-escuro de textura argilosa, latossolo vermelho-amarelo de textura média; terreno escavado (entendido como não classificado); e terreno de murundus (EMBRAPA, 1999).

No aspecto fitogeográfico, a FAL apresenta um quadro resumo do bioma do cerrado. Especificamente, apresenta-se constituída por arvoredos, savanas xeromorfas e campos secos ervo-graminosos (EITEN, 1993). A fazenda está inserida na unidade hidrográfica do Ribeirão do Gama, que pertence à bacia do Lago Paranoá, que, por sua vez, se situa na região hidrográfica da bacia do Paraná, segundo o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos (SGIRH) do Distrito Federal.

Área de estudos

Na Fazenda Água Limpa ocorrem três campos de murundus distintos e que podem ser visualizados na Figura 1: um próximo ao olho d'água da onça, que se desenvolve em latossolos amarelos, no qual o lençol é aflorante o ano todo; um outro campo que se desenvolve em cambissolos, cujo lençol é presente à superfície em janeiro e fevereiro; e finalmente o campo do Boto, que foi objeto deste estudo, instalado sobre plintossolos, caracterizados pela presença de plintita, no qual o nível do lençol apresenta variações sazonais (ARAÚJO NETO, 1981).

O campo do Boto (Figura 2) apresenta 1.400 m de comprimento e cerca de 400 m de largura. Desenvolve-se em relevo plano a suave-ondulado e encontra-se encaixado entre duas elevações. Ele foi escolhido por ser o maior dos campos de murundus da FAL, por apresentar uma variação sazonal do lençol freático e, principalmente, pela sua quantidade de murundus de tamanhos variáveis, podendo-se notar uma sequência evolutiva destes.

Delimitou-se primeiramente o que seria a microbacia hidrográfica desse campo (adotando-se como seção de controle o limite do campo em uma estrada, onde há a convergência de grande parte do escoamento de água do campo) a partir dos pontos cotados extraídos de uma carta na escala 1:10.000, folha 185 do Sistema Cartográfico do Distrito Federal (Sicad), assumindo-se sua contribuição hidrológica para o córrego Taquara (Figura 3).

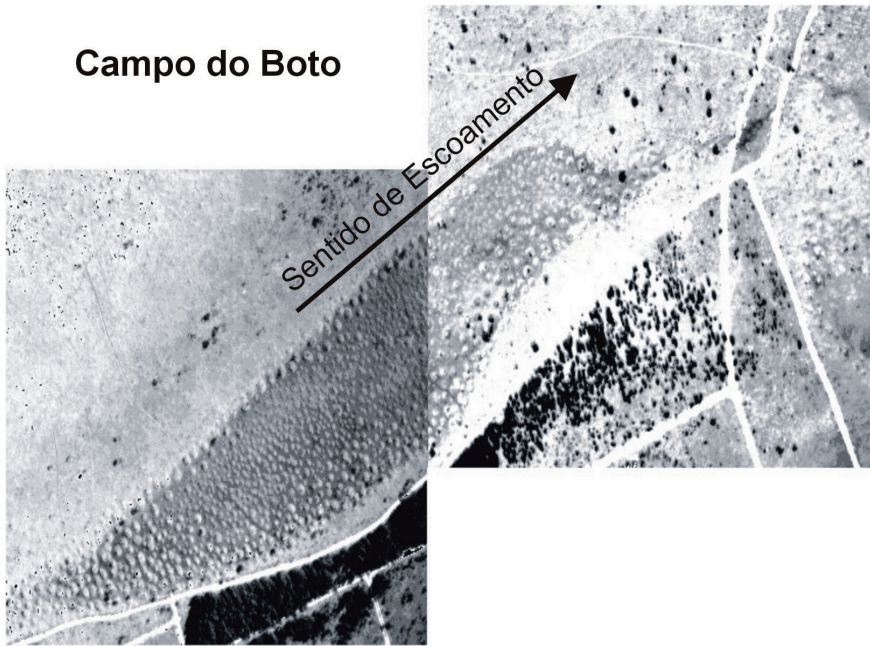


Figura 2. Detalhe do campo do Boto

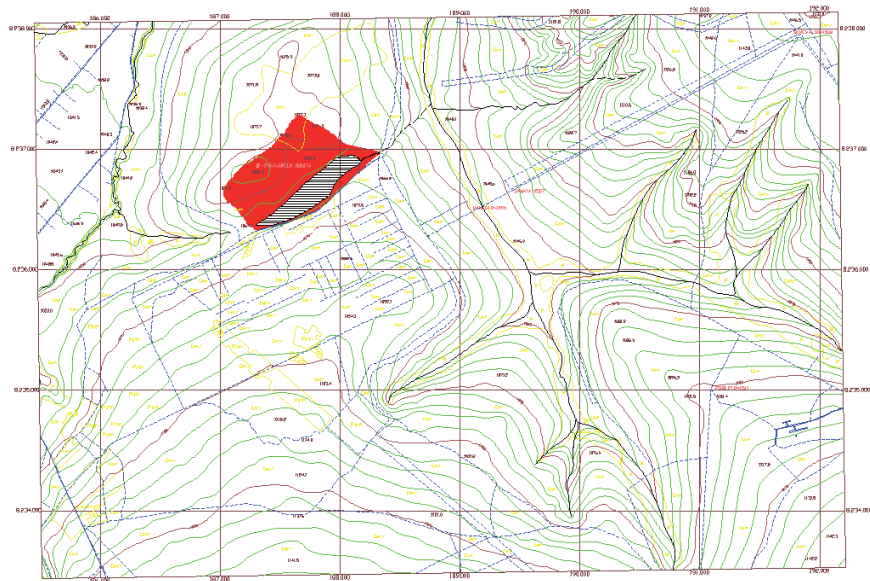


Figura 3. Delimitação da microbacia do campo de murundus, folha Sicad 185 na escala 1:10.000

Com base na delimitação da microbacia, foi feito um reconhecimento dos tipos de vegetação dessa área com o auxílio do professor George Eiten, do Departamento de Botânica da UnB. Partiu-se então para a aferição das microformas de relevo, buscando uma correlação evolutiva.

Caracterização do campo de murundus

Segundo a classificação de solos (LOPES ASSAD, 1993), a microbacia apresenta as seguintes classes de solos: latossolo vermelho-escuro de textura argilosa, plintossolo de textura média e terreno de murundus. O trabalho, desenvolvido na mesma área por Araújo Neto (1981), classifica esse terreno de murundus como constituído por plintossolos, o que se pode comprovar em campo, pois nele existe uma grande quantidade de concreções lateríticas afloradas.

Os tipos de vegetação encontrados dentro da área da microbacia podem ser subdivididos em quatro grupos:

- campo de murundus – consiste em dois tipos de vegetação: *campo úmido* nas superfícies intermurundus, e *cerrado* sobre os murundus, que possuem altura considerável. Percebe-se uma gradação de flora do topo para a base dos murundus;
- campo sujo de cerrado – ocorre na encosta que se limita com o campo de murundus em direção ao topo. Devido à variação brusca da topografia, quase não há transição entre o campo de murundus e o campo sujo de cerrado;
- cerrado de fisionomia (estrutura) de arvoredado ou arvoredado arbóreo – onde ocorre uma maior densidade arbórea e camada arbustiva aberta;
- arvoredado de escruze e árvores – onde as árvores são mais espaçadas e a camada arbustiva é aberta.

Campos de murundus como *variable source areas*

A maior parte da área da microbacia dos murundus drena em direção ao córrego Taquara, pertencente à bacia do ribeirão do Gama. Seu comportamento hidrológico caracteriza-se pela sazonalidade do afloramento do lençol à superfície, quando da recarga deste em função da precipitação pluviométrica.

Os campos de murundus funcionam como *variable source areas*, que podem ser entendidas como áreas de mananciais/nascentes de tamanho variável (ARAÚJO NETO; BAPTISTA, 1995). Em áreas de climas úmidos e semi-úmidos cobertos por vegetação, as taxas de infiltração são altas, pois o solo não sofre processos de compactação intensa nem de dispersão de sedimentos devido à manutenção da zona de aeração e do amortecimento da energia cinética das gotas de chuva. Antes de uma precipitação, a manutenção de água para

um determinado curso d'água se deve à presença do fluxo basal. Esse conceito desenvolvido por Hewlett (1982) analisa a produção de água em função de uma precipitação, conforme pode ser observado na Figura 4.

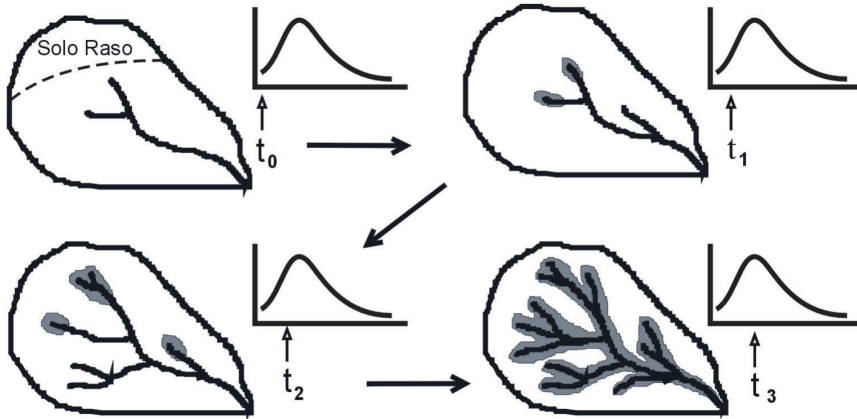


Figura 4. *Variable source areas.* Adaptado de Hewlett (1982)

O conceito de Hewlett permite que se perceba então que nessas áreas de “produção” hídrica não ocorre o fluxo superficial proposto por Horton, que é baseado em uma das mais famosas expressões empíricas de infiltração (equação 1), dada por:

$$f_p = f_c + (f_0 - f_c)e^{-\beta t} \quad (1)$$

onde f_0 é a taxa máxima de infiltração no início de uma tormenta; f_c é a taxa mínima de infiltração; f_p é a taxa de infiltração no tempo; e o parâmetro β controla o decréscimo da capacidade de infiltração.

O modelo hortoniano de infiltração leva à dedução de que depois de atingida a saturação da camada superficial do solo há uma redução brusca na infiltração, sendo boa parte do volume precipitado escoada superficialmente, apesar de ainda ocorrer infiltração de base.

O que ocorre nos campos de murundus, sob o ponto de vista hidrológico, é que após a retomada das chuvas há a recarga do lençol freático, fazendo com que este surja à superfície e passe a escoar com fluxo constante. Com o início da estiagem ocorre o rebaixamento do nível do lençol, e o campo deixa de ser uma área de “produção” de água. A Figura 5 apresenta a seção transversal do campo, destacando o volume de água ali produzido. A foto foi obtida na estrada que representa a seção transversal da microbacia, mostrando a porção a montante do campo de murundus.



Figura 5. Foto obtida na seção transversal mostrando a porção a montante do campo de murundus. Foto: Rodrigo Studart Corrêa

Origem dos campos de murundus da Fazenda Água Limpa

Com relação à origem das microformas de relevos, alguns autores levantam algumas hipóteses.

Oliveira Filho (1992) sugere que os murundus são formados principalmente da atividade localizada de construção de termiteiros, seguida da degradação deles durante várias gerações de colônias de cupins. Seu estudo localizou-se no Estado de Mato Grosso, na região de Cuiabá, em um campo de murundus alojado em uma depressão sedimentar.

Outra hipótese sobre a formação de murundus é levantada por Cadman (notas de aula), na qual os solos expansivos tropicais podem desenvolver rupturas influenciadas pelas mudanças de temperatura e umidade natural, o que leva a variações volumétricas. Cadman (notas de aula) explica a formação dos murundus tomando por base os conceitos de mecânica de solos, a partir da análise de argilominerais 2:1, de alta atividade, e que, devido à sazonalidade do afloramento do lençol freático, o campo estaria submetido, no período seco, à contração dessas argilas, gerando fendas de um a três metros com trincas de vários centímetros de abertura na superfície. Na época das chuvas o solo incha e levanta uma meia-laranja intercolunar (Figura 6). Ele denomina essa forma de *gilgai*.

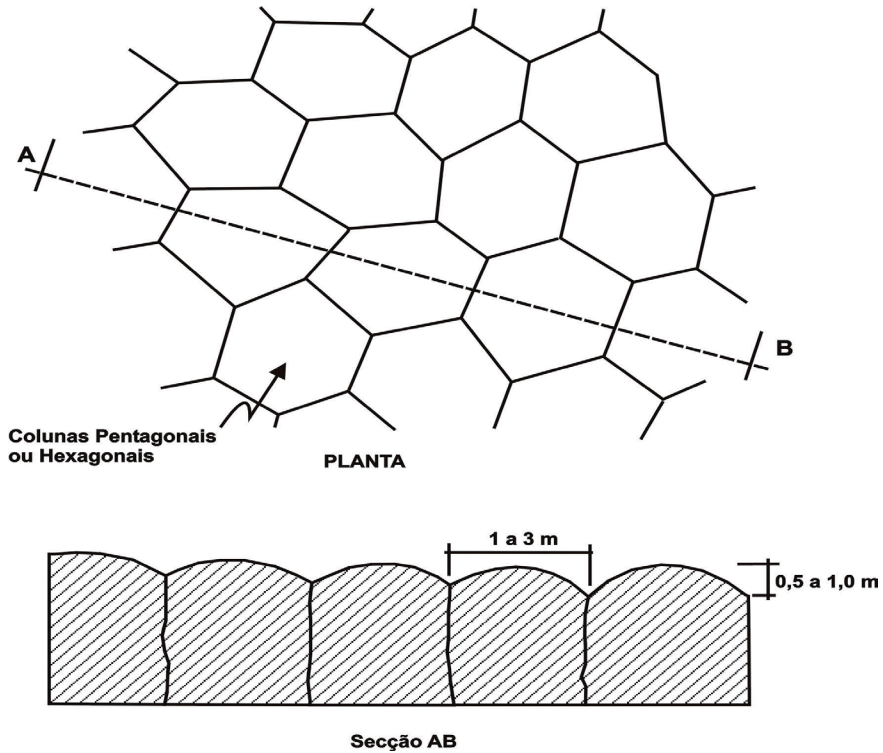


Figura 6. Microrrelevo do tipo mini meia-laranja. Adaptado de Cadman (notas de aula)

Segundo Bigarella, Becker e Passos (1996), o termo *gilgai*, de origem aborígene, é utilizado para designar microformas de relevo que surgem em áreas de variação sazonal de umidade. A Figura 6 apresenta os três estágios de desenvolvimento do *gilgai*: o primeiro estágio é caracterizado pelo surgimento das fendas de dessecação, que podem atingir profundidades de até 2,5 m; o estágio posterior, pelo preenchimento das fendas com materiais clásticos remanejados e deslocados das bordas dos blocos contraídos; e, finalmente, com o preenchimento forma-se um microrrelevo típico, suave ondulado.

Os *gilgais* ocorrem em vertissolos, que são solos minerais não hidromórficos ou com séria restrição temporária à percolação de água, com 30% ou mais ao longo do perfil e que apresentam pronunciada mudança de volume de acordo com a variação do teor de umidade. Têm como feições morfológicas características a presença de fendas largas e profundas de retração que se abrem desde o topo do perfil, nos períodos secos, superfícies de fricção, os *slickensides*, em seções mais internas do perfil (OLIVEIRA; JACOMINE; CAMARGO, 1992) (Figura 7).

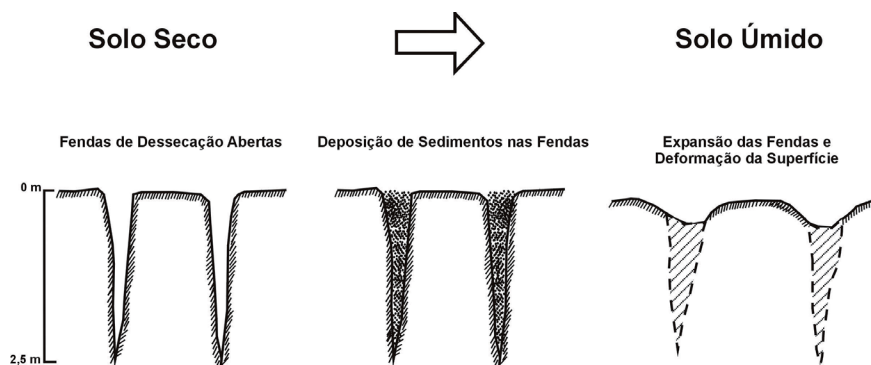


Figura 7. Estágios de desenvolvimento dos gilgais. Adaptado de Bigarella, Becker e Passos (1996)

Existem também, hipóteses de gênese associadas a processos erosionais. Araújo Neto *et al.* (1986) analisam a origem dos microrrelevo relacionados às dificuldades de drenagens e erosão diferencial.

Como síntese, Oliveira Filho e Furley (1990) apresentam três processos de origem dos campos de murundus. O processo biótico advém da atividade de cupins predominantemente. Os processos abióticos podem ser influenciados por afloramentos de água subterrânea e escoamento superficial, somente escoamento superficial como processo predominante, ou ainda correntezas de águas de inundação como processos predominantes. Ainda consideram processos mistos quando da atuação conjunta dos cupins e da água subterrânea e de escoamento.

Nesse campo em específico e nos demais campos de murundus da FAL, a hipótese de Cadman (notas de aula) e a de Bigarella, Becker e Passos (1996) não se ajustam, pois além de serem solos diferentes do vertissolo os solos de murundus apresentam um predomínio de argilominerais de baixa atividade, ou seja, pouco expansivos.

A hipótese de Oliveira Filho (1992) e Oliveira Filho e Furley (1990) de atuação das térmitas sobre os solos dando origem aos murundus, nesse campo em especial também não se adapta, pois, Araújo Neto (1981) explorou a presença de paleoninhos de térmitas dentro de murundus e não encontrou nenhum vestígio. Neste trabalho utilizaram-se brocas de irrigação para perfuração de pontos sobre murundus e nas superfícies intermurundus, em locais diferentes dos explorados por Araújo Neto (1981), e não se encontrou nenhum vestígio de paleoninhos de térmitas.

Após ensaios de difratometria de raios-X sobre amostras obtidas tanto nos murundus como nas superfícies intermurundus, ao longo do campo, constatou-se a presença de argilominerais do tipo 1:1 (um tetraedro de sílica e um

octaedro de alumínio), predominando a caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), além de gibbsita ($\text{Al}(\text{OH})_3$).

Nas bordas do campo, no sentido do fluxo (Figura 2) há uma presença intensa de lateritos vesiculares, e nas porções mais planas do campo, ocorrem solos desprovidos de ferro (Figura 5).

O sistema funciona da seguinte forma: o Fe^{3+} é reduzido por condições de hidromorfismo gera Fe^{2+} , que é solúvel e, portanto, pode ser mobilizado por fluxos oblíquos de água. Esse ferro deposita-se nas porções inferiores, gerando plintita, que, quando exposta a condições de oxirredução, endurece, formando os lateritos. As amostras dessa porção apresentam um predomínio de goethita ($\text{FeO}(\text{OH})$) e hematita (Fe_2O_3). Na porção superior topograficamente, devido à presença de água e de condições de acidez do meio, a caulinita é quebrada, transformando-se em gibbsita.

Os lateritos, por serem predominantemente vesiculares, permitem o acúmulo de sedimentos em suas vesículas e com a deposição de sementes de gramineas e com a umidade própria do ambiente, permitem a colonização por vegetação. Esses tufos de vegetação vão sendo locais de deposição de sedimentos minerais, e, por sua vez, as áreas limítrofes vão sendo erodidas, formando as superfícies intermurundus, e os lateritos, os murundus (Figura 8).

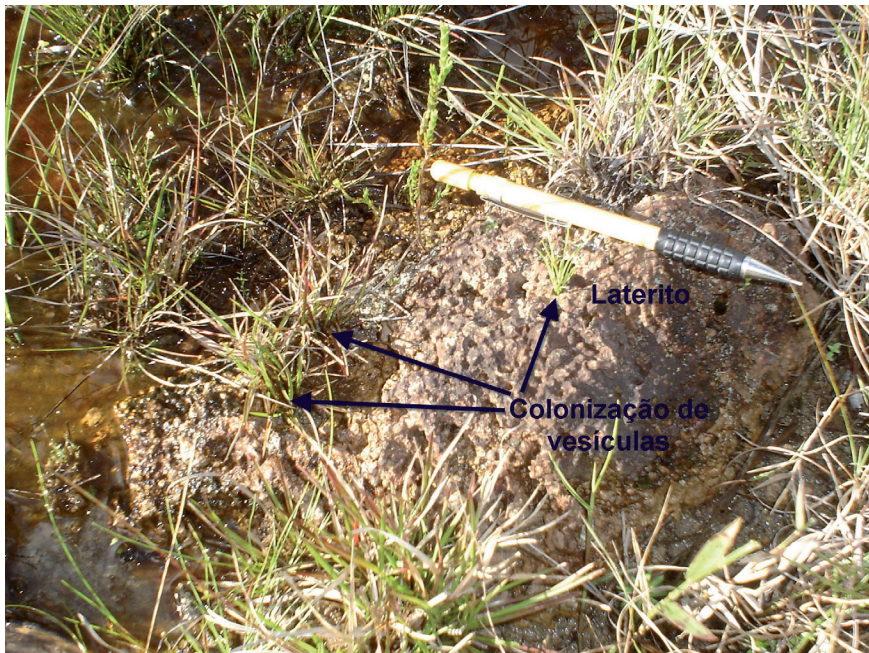


Figura 8. Colonização das vesículas nos lateritos. Foto: Gustavo Macedo de Mello Baptista

A hipótese que mais se ajusta aos campos de murundus da Fazenda Água Limpa é a de Araújo Neto (1981), porém esse autor não explica como se dá a erosão diferencial. Nesse caso a explicação é dada pela presença dos lateritos vesiculares colonizados pela vegetação, considerados os pontos de maior resistência ao processo erosivo e a área limítrofe aos lateritos, mais susceptível à erosão, conforme mostra a Figura 9.

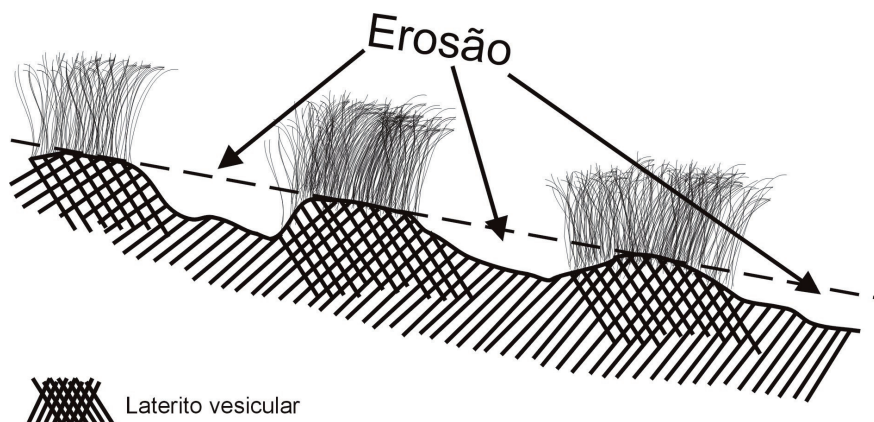


Figura 9. Processo de erosão diferencial como hipótese de origem dos murundus na FAL. Adaptado de Resende et al. (1997)

Conclusões

Este estudo modifica a hipótese de origem dos murundus proposta por Araújo Neto *et al.* (1986) e adota a erosão diferencial predominantemente, porém explica como ocorre esse processo.

Além disso, o estudo descarta as hipóteses de Cadman (notas de aula), Bigarella, Becker e Passos (1996), Oliveira Filho e Furley (1990) e Oliveira Filho (1990) para origem dos campos de murundus situados na Fazenda Água Limpa da UnB.

São necessários estudos em outras localidades que busquem uma melhor compreensão dos processos de gênese dessas microformas de relevo para que sejam elucidadas as questões pendentes.

Agradecimentos

Os autores agradecem e homenageiam o professor George Eiten, falecido em 25/09/2012, pelas suas contribuições e discussões sobre as hipóteses aqui levantadas. Gustavo e Rodrigo aproveitam a oportunidade para homenagear o professor Perseu Santos, terceiro autor deste trabalho, falecido em 09/02/2013.

Referências

ARAÚJO NETO, M. D. **Solos, água e relevo dos campos de murundus na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Departamento de Biologia Vegetal, Universidade de Brasília, Brasília, 1981. Mimeografado.

ARAÚJO NETO, M. D.; BAPTISTA, G. M. M. **Recursos hídricos e ambiente**. Brasília: Edição do Autor/Colégio Objetivo de Brasília, 1995.

ARAÚJO NETO, M. D. et al. The “murundus” of the cerrado region of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, n. 2, p. 17-35, 1986.

ASSAD, M. L. Lopes. Sistema de Informações Geográficas na Avaliação da Aptidão Agrícola de Terras. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Org.). **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: Embrapa/CPAC, 1993.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; PASSOS, E. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Editora UFSC, 1996. 2º volume).

CADMAN, J. D. **A morfologia de superfície de autorrotura em solos expansivos tropicais**. Notas de aula.

EITEN, G. Vegetação do cerrado. In: NOVAES PINTO, M. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília/Sematec, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos; Brasília: Serviço de Produção de Informação (SPI), 1999. 412 p.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico e geomorfológico**. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

HEWLETT, J. D. **Principles of forest hydrology**. Athens, Georgia: University of Georgia Press, 1982.

NOVAES PINTO, M. N. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In: NOVAES PINTO, M. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília/Sematec, 1993.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Floodplain “murundus” of Central Brazil: evidence for the termite-origin hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, v. 8, n. 1, p. 1-19, 1992.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; FURLEY, P. A. Monchão, cocuruto, murundu. **Ciência Hoje**, v. 11, n. 61, p. 30-37, 1990.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil**. 2. ed. Jaboticabal: Unesp/Funep, 1992.

RESENDE, M. et al. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. Viçosa: Editora Neput, 1997.