



Uso e ocupação de microrrelevo de murundus no sudoeste de goiás: uma abordagem sobre os aspectos físicos do solo

Felipe Corrêa Veloso Santos, Idelfonso Colares Freitas, Ronaldo Oliveira Custódio Filho, Vládia Correchel, Fernando Ernesto Ucker, Pedro Daniel da Cunha Kemerich

Laboratório de Planejamento e Monitoramento Ambiental – LPMA/UFSM
Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/CESNORS

Resumo

Os acréscimos alcançados na produção agrícola se devem ao uso de tecnologias e ao avanço de novas fronteiras. Parte desta expansão se dá pela substituição das áreas de pastagens e a vegetação natural. Algumas dessas áreas estão situadas nas várzeas e do ponto de vista ambiental são de extrema importância, pois são áreas de recarga e manutenção da água de rios e córregos da microbacia onde estão localizadas. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão sobre a origem e a importância dos microrrelevos de murundus. Observou-se que ainda há a necessidade de políticas públicas que visem à conscientização dos produtores desta região sobre a importância ecológica e econômica destes microrrelevos existentes na região, bem como o treinamento de técnicos que prestam assistência aos agricultores. Aliado as políticas de conscientização por parte do governo, necessita-se de fomento para pesquisas sobre este tema, pois ainda pouco se sabe sobre os microrrelevo desta região. Em estudos sobre fitofisionomias os aspectos físicos do solo devem ser abordados, pois estes serão de crucial interesse aos gestores, na tomada de decisão sobre o uso e ocupação do solo.

Palavras-chave: Microrrelevo; Solo; Vegetação natural; microbacia

Abstract

The increases achieved in agricultural production are due to the use of technology and the advancement of new frontiers. Part of this expansion is the substitution of pastures and natural vegetation. Some of these areas are situated in the floodplains and environmental point of view are of extreme importance, as are areas of recharge and maintenance of water from rivers and streams in the watershed where they are located. The aim of this study was to conduct a review of the origin and significance of microrrelevos of mounds. It was observed that there is still the need for public policies aimed at raising awareness of producers in the region about the ecological and economic importance of these microrrelevos in the region as well as the training of technicians who provide assistance to farmers. Allied policies of awareness on the part of government needs is to foster research on this topic, since little is known about the micro relief of this region. In studies on the physical aspects phytophysionomies soil must be addressed, as these will be of crucial interest to managers in decision making about the use and occupation of land.

Keywords: micro relief; Solo; natural vegetation; watershed

1 INTRODUÇÃO

Os solos da região Centro-Oeste, em geral, apresentam condições favoráveis ao uso agrícola que são explorados com culturas anuais e pastagens. A região Centro-Oeste destaca-se no agronegócio, como grande produtora de grãos, carne, fibra e recentemente de bioenergia. No entanto, quando esses solos são submetidos ao sistema de manejo convencional, utilizados de modo intensivo, tendem a refletir condições físico-químicas desfavoráveis à conservação do solo e à produção sustentável.

A relação entre o manejo e a qualidade do solo pode ser avaliada a partir do comportamento de diversas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (DORAN & PARKIN, 1994). O manejo influencia propriedades físicas como a estrutura e acabam influenciando a resistência e a resiliência do solo a uma determinada prática agrícola. A estrutura do solo é sensível ao manejo e pode ser analisada a partir de variáveis relacionadas à sua forma (SEYBOLD *et al.*, 1999; D'ANDRÉA, 2001).

Embora a biodiversidade do Cerrado seja elevada, esta geralmente é menosprezada. Quarenta e quatro por cento de sua flora é endêmica e, nesse sentido, o Cerrado é a mais diversificada savana tropical, sendo um dos trinta e quatro "hotspots" do mundo (MENDONÇA *et al.*, 1998; MYERS *et al.*, 2000), em que o principal problema é a perda de habitat causado pelo desmatamento descontrolado para fins agropecuários.

Diversos habitats naturais, que eram contínuos a uma ou poucas gerações atrás, foram transformados numa paisagem de mosaicos formados por manchas isoladas do habitat original circundadas por áreas transformadas de várias formas (FERNANDEZ, 1997). É fato conhecido que a fragmentação conduz à perda de espécies e esta pode ser considerada como uma das maiores ameaças a biodiversidade (FAHRIG, 2003).

Os campos de murundus também representam uma fitofisionomia do Bioma Cerrado, e estão associados às condições de má drenagem do solo, compondo as bordas de veredas, e normalmente associados às nascentes. A origem dos murundus ainda não está bem estabelecida (RESENDE *et al.*, 2007), porém, há duas hipóteses que tentam explicar a formação dessa microforma de relevo: a geomorfológica e a biológica. Com base na primeira hipótese, os murundus seriam relevos residuais que resultaram da ação erosiva diferencial provocada pelo escoamento superficial. Já a hipótese biológica sustenta que os murundus seriam

construções resultantes da atividade de térmitas (PENTEADO-ORELLANA, 1980; OLIVEIRA FILHO, 1992).

Nesse Bioma, grande parte da vegetação original já foi substituída para ceder lugar às pastagens e/ou culturas anuais, como no Sudoeste de Goiás. A utilização destas áreas para produção agrícola está associada à abertura de drenos artificiais o que tem provocado à diminuição da água nos córregos e rios da região. De acordo com a Constituição Federal Brasileira de 1988, que em seu Artigo 225 assegura que todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo o dever de defendê-lo e preservá-lo para o presente e futuras gerações, o atual código florestal (Lei N° 4.771 de 1965) protege estas áreas que se enquadram em áreas de preservação, visando maior proteção devido a sua importância sócio-ambiental sendo criado em 2007 a lei 16.153, específica para estas áreas de microformas de relevo. Embora pouco se conheça sobre elas, grande parte vem sendo convertida em área de produção agrícola.

Os trabalhos sobre Plintossolos, em geral, objetivam sua caracterização e classificação (ANJOS *et al.*, 2007; MOREIRA & OLIVEIRA, 2008; SANTANA *et al.*, 2010), estudos da dinâmica da mobilização de elementos (LIMA *et al.*, 2005), adsorção (FALCÃO & SILVA, 2004; CHAVES *et al.*, 2009), o efeito de ácidos orgânicos na alteração de propriedades física e químicas (CORRÊA *et al.*, 2008) e compactação (DIAS JUNIOR *et al.*, 2007).

2 MICRORELEVO DE MURUNDUS

O Bioma Cerrado ocorre em solos de diferentes naturezas sendo os Latossolos mais abundantes (45,7%), Plintossolos (9%), Gleissolos (2,5%), Neossolos Quartzarênico (15,2%), Neossolos Litólicos (7,3%), Cambissolos (3,1%), Nitossolos (1,7%) e de outros (0,4%) (CORREIA *et al.*, 2004). Neste Bioma ocorrem os campos aluvinares inundáveis das planícies e depressões. Esses campos de murundus caracterizam-se por constituírem extensas áreas brejosas ou alagadiças vegetadas com gramíneas nativas, frequentemente em ilhas esparsas de cerrado, nucleados por cupins. Essas áreas apresentam indícios da evolução do gradiente vegetacional do cerrado, relações entre fauna e flora e ligação com a perenização das nascentes e dos cursos d'água e interdependência com o regime climático. Estas áreas caracterizam-se por apresentarem solos com horizonte plíntico de coloração variegada com presença de mosqueados

o que denota a sua imperfeita drenagem. Este horizonte, quando submetido a ciclos repetidos de umedecimento e secagem, após o rebaixamento drástico e prolongado do lençol freático desidrata-se irreversivelmente, tornando-se extremamente duro quando seco. A cobertura vegetal natural é, via de regra, de Campo Cerrado Tropical, em relevo plano ou suave ondulado e com formas circulares com raio ou comprimento de rampa de até 10 m e altura ou amplitude de até 2 m.

A formação de murundus tem como base duas teorias diferentes: Uma delas prevê a ocorrência de murundus em campos brejosos de encosta definidos como uma concentração de termiteiros (TROL, 1936; DALQUEST & SCHEFFER, 1942; CASTRO JUNIOR, 2002; FARJI-BRENER & SILVA 1995). Essa teoria pressupõe três fases distintas: primeiro uma espécie de cupim mais tolerante ao solo úmido se instala no campo durante o período seco, construindo um pequeno ninho na base do tufo de uma gramínea; segundo, depois que essa colônia morre, o cupinzeiro se desestrutura, e o monte de terra continua a ser aumentado nas estações úmidas por outra espécie de cupim e por minhocas, podendo ser colonizado por plantas menos tolerantes ao encharcamento do solo e em última fase em montes maiores de terra e durante a estação seca mais prolongada, uma terceira espécie de cupim se instala construindo um cupinzeiro mais volumoso e pouco tolerante a saturação do solo, exigindo uma plataforma maior e mais seca.

A partir daí os cupinzeiros permanentemente atacados e destruídos total ou parcialmente por predadores (tamanduás e tatus) e constantemente reparados ou reconstruídos pela mesma colônia ou por novas, durante longos períodos, formando montes de terra cada vez maiores ao redor dos cupinzeiros, que passam a ser ocupados por plantas lenhosas de cerrado fornecendo abrigo e alimentação para os cupins e outros animais, especialmente nos períodos de alagamento. As uniformes distribuições dos murundus nos campos brejosos, que reflete segundo Mathews (1977), a divisão dos territórios de forrageamento que são hostis entre si.

Outra teoria sobre a sua formação está baseada em fatores abióticos, também conhecidos como processos de dinâmica superficial, especialmente a erosão, que vem sendo considerada fundamental na formação dos murundus. Penteado-Orellana (1980), ao estudar os murundus de campos brejosos de encosta, considerou a evolução paleoclimática das paisagens do Brasil Central durante o período Quaternário, em especial na época holocênica, para explicar a formação dos microrrelevos. De

acordo com essa teoria, os murundus surgiram em antigas rampas coluviais onde o paleossolo teria sido seccionado na parte inferior das encostas por reentalhamento erosivo no último período úmido durante os últimos 2.500 anos, sendo os murundus relíquias de um paleorrelevo que remanesce nos sítios onde se instalaram os cupinzeiros.

Em estudo mais detalhado, Furley (1986) analisou a configuração e a distribuição do microrrelevos e dos solos, do regime do lençol freático, da vegetação e da atividade de cupins nos murundus e nas superfícies intermurundus, considerando quatro fatores que contribuem com a formação dos murundus: a ação erosiva da água superficial; a cimentação do solo por atividade de insetos; os afloramentos lateríticos ou de outro material e a cobertura vegetal que tende a reter maior volume de solo quanto maior a densidade de vegetação na área.

Considerando esses fatores, o escoamento superficial difuso das águas pelas encostas promove a escavação de canais, formando pequenos sulcos, acentuando pequenas diferenças na superfície original, que era recoberta por cerrado durante o último período seco. O clima cada vez mais úmido vem favorecendo o avanço dos campos brejosos encosta acima, provocando a retração dos cerrados. A elevação do nível freático até o extravasamento da água em níveis cada vez mais altos, em fluxo difuso na superfície das encostas, formam pequenos sulcos entrelaçados, destacando novos murundus nas margens da vegetação de campo limpo que faz contato com o Cerrado. Dessa forma, os murundus são relíquias do relevo, do solo e do Cerrado primitivo.

A utilização destas áreas para a produção agrícola está associada à abertura de drenos artificiais. Isto tem provocado a diminuição da água nos córregos e rios da região, sendo observadas, pelos próprios agricultores a “morte” de seus córregos que anteriormente tinham água em abundância, com a falta de água, essas áreas foram sendo abandonadas e encontram-se em fase de recuperação. Entretanto, assim como não se conheciam suas propriedades físico-químicas e microbiológicas desse ecossistema antes de utilizá-los para a agricultura, também pouca informação existe sobre sua recuperação.

Qualquer alteração de um ecossistema natural provoca a deterioração dos solos. Essas transformações representam uma importante causa do aumento da concentração de CO₂ atmosférico, com efeitos sobre alterações climáticas em escala global (SCHOLLES & BREEMEN, 1997), em

especial nas regiões tropicais. No Brasil, áreas de extensão considerável vêm sendo desmatadas nos diferentes ecossistemas e biomas para a produção agrícola, principalmente em áreas sob Cerrado.

Nesse bioma grande parte da vegetação original já foi substituída, principalmente nas chapadas, para ceder lugar a pastagens ou culturas anuais, como no Sudoeste de Goiás. O revolvimento excessivo do solo provoca alterações, principalmente na estrutura do solo, ocasionando a mineralização da matéria orgânica, desencadeando o processo de erosão e o aquecimento global pela emissão de CO₂, como verificado por Urquiaga *et al.* (1999). Em solos com cobertura vegetal natural o C orgânico encontra-se em equilíbrio dinâmico, com teores constantes ao longo do tempo. Essa condição é alterada quando o solo é submetido ao cultivo, e um novo equilíbrio é atingido (STEVENSON, 1994). Nos trópicos a introdução de sistemas agrícolas em áreas com vegetação nativa resulta na rápida perda de C orgânico em virtude da combinação entre calor e umidade, o que é característico da região Sudoeste do Estado de Goiás (SCHOLLES & BREEMEN, 1997).

Nos últimos anos, estas áreas de Plintosolos com presença de murundus foram incorporadas aos sistemas agrícolas de produção em função principalmente do elevado preço que a soja apresentava no mercado. Para is os agricultores construíram drenos que em alguns casos foram superdimensionados provocando o ressecamento excessivo do solo e conseqüentemente o endurecimento do horizonte plíntico criando uma barreira à infiltração e escoamento natural da água e também do desenvolvimento radicular, além da redução do fluxo de água para os rios da microbacia onde está localizado.

Atualmente algumas destas estão sendo utilizadas sob diferentes usos e manejos e outras estão abandonadas e em processo de recuperação natural, no entanto, sem nenhum tipo de monitoramento para acompanhar a eficiência desta recuperação (CARNEIRO *et al.*, 2009), apesar de que, por lei, estas áreas sejam destinadas exclusivamente à preservação ambiental (Lei estadual N° 16.153 de outubro de 2007).

3 INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO

Diante da necessidade de soluções alternativas, que possibilitem o contínuo incremento na produtividade e a sustentabilidade dos agroecossis-

temas, o uso racional do solo e da água têm sido a tônica das discussões em torno do tema “Manejo correto do solo para uma agricultura sustentável”. Dos componentes do manejo, o preparo do solo talvez seja a atividade que mais influencia seu comportamento físico-hídrico, pois atua diretamente em sua estrutura. Além das modificações na porosidade e na densidade do solo, o manejo provoca alteração na estrutura do solo que pode ser observada pela modificação da relação massa-volume (densidade, porosidade total, macro e microporosidade do solo, e a, retenção de água no solo) e a resistência mecânica, entre outros efeitos (SECCO *et al.*, 2005; EMBRAPA, 2007; LIMA *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2008).

O conhecimento destes atributos e suas relações possibilitam estimar se o solo está sendo deteriorado ou não (DEXTER, 2004a). Dessa forma é de primordial importância na tomada de decisão, quanto à adoção de sistemas de uso e manejo do solo, o conhecimento da qualidade do solo. Esta pode ser definida como a capacidade específica deste funcionar como ecossistema natural ou manejado para sustentar a produtividade animal e vegetal, manter a qualidade da água, do ar e suportar o crescimento humano. A qualidade do solo está relacionada com a sua capacidade em desempenhar funções que interferem na produtividade de plantas, animais e no meio ambiente, podendo mudar ao passar do tempo em decorrência de eventos naturais ou antrópicos (DORAN & PARKIN, 1994).

A avaliação da qualidade do solo pode ser feita pela mensuração dos atributos físico-hídricos em seu estado atual com as mesmas medidas sob condição natural desse solo, sem que ele tenha sido submetido à interferência antrópica. Nessa condição, os valores medidos dessas propriedades são considerados ideais (DORAN & PARKIN, 1994). Nesse caso, as dificuldades residem em selecionar quais propriedades serão avaliadas e definir os valores considerados adequados ou ideais, os quais podem ser variáveis de acordo com a classe de solo investigada. Além disso, alguns anos são necessários para verificar a modificação das propriedades do solo às alterações causadas pelo sistema de manejo adotado. Dessa forma, prioritariamente, a qualidade do solo deve ser avaliada por um longo período em áreas agrícolas com histórico de uso e manejo (EMBRAPA, 2007).

Para avaliar o estado qualitativo do solo de modo quantitativo é essencial a compreensão de que os solos constituem sistemas complexos formados pela interação da litosfera, biosfera e

atmosfera terrestre. Como componente básico das paisagens, os solos apresentam funções estruturais, enquanto suporte físico dos ecossistemas, além de constituir diversas funcionalidades ecológicas, como a produção biológica e a regulação do ciclo hidrológico de superfície. Além disso, constituem um meio fixador de carbono e depurador de efluentes, minimizando possíveis impactos ambientais. A compreensão das interações que ocorrem no solo decorrente das alterações do ambiente permite fazer inferências sobre o estado em que se encontra. O uso de indicadores possibilita uma melhor interpretação das interações ocorridas entre o ambiente e o solo decorrentes do seu uso e manejo. O monitoramento dos indicadores físicos do solo auxilia na tomada de decisão quanto ao uso e manejo deste sistema produtivo.

Apesar da relevância do uso e monitoramento de indicadores físicos do solo para a sustentabilidade agrícola, até o momento não há valores tidos como ideais, uma vez que esses indicadores são variáveis de acordo com o tipo de solo. A dependência desta definição está na grande variedade de solos, do sistema de uso e o manejo adotado. Assim, torna-se necessário a determinação de valores de referência que possam servir de base ao realizar a interpretação e utilização das medidas das variáveis físicas do solo. O critério de referência pode ser um local com tipo de solo e condições climáticas similares à área de avaliação (DEXTER, 2004a).

Os indicadores de qualidade devem ser escolhidos de modo que possam ser utilizados em áreas distintas, independentemente da diversidade de situações que prevaleçam, contudo, devem também ser de fácil quantificação, e seus efeitos, de fácil interpretação, para viabilizar sua aplicação por agricultores e técnicos no campo (EMBRAPA, 2007; CARNEIRO *et al.*, 2009).

O interesse em avaliar a qualidade do solo tem sido devido à consciência crítica em considerá-lo como um importante componente da biosfera. O conceito de qualidade de solo é bastante amplo e a dificuldade na sua definição provém da dependência de características intrínsecas, de seu uso e manejo, de interações do agroecossistema, e de fatores socioeconômicos e políticos (EMBRAPA, 2007).

Os indicadores físicos da qualidade do solo devem i) estar relacionados ao arranjo estrutural das partículas sólidas, porosidade; ii) refletir as limitações no desenvolvimento radicular, emergência de plântulas, movimento de água no perfil do solo; iii) indicar a potencialidade produtiva do sistema

de produção avaliado. Associados a esses fatores devem ainda: iv) revelar alterações estruturais provocadas pela adoção de determinado sistema de manejo, assim como problemas relacionados a uma compactação, ao encrostamento superficial e a suscetibilidade à erosão (DORAN & PARKIN, 1994; EMBRAPA, 2007; CARNEIRO *et al.*, 2009).

Pesquisas em ciência do solo têm mostrado a importância em categorizar o tipo de solo e suas propriedades ou variáveis em relação ao uso da terra, especialmente para fins agrícolas (TORMENA & ROLOFF, 1996; TORMENA *et al.*, 1998, 2008; SECCO *et al.*, 2005; LIMA *et al.*, 2007; BLAINSKI *et al.*, 2009).

O conhecimento da qualidade física do solo é de extrema importância para avaliação do nível de degradação imposta pelo uso agrícola e para estabelecer estratégias de utilização e manejo sustentável. Nesse sentido, a elaboração de métodos e técnicas que permitam a avaliação da sustentabilidade de diferentes agroecossistemas, a partir de determinadas propriedades intrínsecas do solo, é um dos maiores desafios enfrentados para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. Alguns dos mais frequentes atributos utilizados como indicadores de qualidade física do solo são: a densidade do solo e porosidade do solo, estabilidade de agregados em água, resistência mecânica à penetração de raízes, a curva de retenção da água no solo, índice S, condutividade hidráulica, compactação e a textura do solo (STOLF, 1991; TORMENA & ROLOFF, 1996; DIAS JUNIOR & ESTANISLAU, 1999; DEXTER, 2004a, 2004b, 2004c; SECCO *et al.*, 2005; EMBRAPA, 2007; LIMA *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2008; ANDRADE & STONE, 2009a, 2009b; CARNEIRO *et al.*, 2009).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há a necessidade de políticas públicas que visem à conscientização dos produtores desta região sobre a importância ecológica e econômica destes microrrelevos existentes na região, bem como o treinamento de técnicos que prestam assistência aos agricultores.

Aliado as políticas de conscientização por parte do governo, necessita-se de fomento para pesquisas sobre este tema, pois ainda pouco se sabe sobre os microrrelevo desta região.

Em estudos sobre fitofisionomias os aspectos físicos do solo devem ser abordados, pois estes serão de crucial interesse aos gestores, na tomada de decisão sobre o uso e ocupação do solo.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. S.; STONE, L. F. Índice S como da qualidade física de solos do Cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n. 4, p. 382-388, 2009a.
- ANDRADE, R. S.; STONE, L. F. Uso do índice S na determinação da condutividade hidráulica não-saturada de solos do Cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n. 4, p. 371-381, 2009b.
- ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G.; PÉREZ, D. V.; RAMOS, D. P. Caracterização e classificação de Plintossolos no município de Pinheiro - MA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1035-1044, 2007.
- BLAINSKI, E.; GONÇALVES, A. C. A.; TORMENA, C. A.; FOLEGATTI, M. V.; GUIMARÃES, R. M. L. Intervalo hídrico ótimo num Nitossolo Vermelho distroférico irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 273-281, 2009.
- BRASIL. Do meio ambiente: artigo 225. In: _____. **Constituição Federal de 1988**. Brasília, DF, 1988. Cap.6.
- BRASIL. **Lei 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Instituiu o código florestal brasileiro. Brasília, DF, 1965. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.html. Acesso em: 2 nov. 2011.
- CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.
- CASTRO JUNIOR, P. D. **Dinâmica da água em campus de Murundus do Planalto de Parecis**. 193 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.
- CHAVES, L. H. G.; BRITO, M. E.; CARVALHO, A. P.; DANIEL, R.; RIBEIRO, S.; SANTOS, R. T. Adsorção de cobre em amostras de Plintossolo do Estado do Piauí, com diferentes características. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 3, p. 226-232, 2009.
- CORRÊA, M. M.; ANDRADE, F. V.; MENDONÇA, E. S.; SCHAEFER, C. E. G. R.; PEREIRA, T. T.; ALMEIDA, C. C. Ácidos orgânicos de baixo peso molecular e ácidos húmicos e alterações em algumas propriedades físicas e químicas de Latossolos, Plintossolos e Neossolos Quartzarênicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 121-131, 2008.
- CORREIA, J.; REATTO, A.; SPERA, S. T. Solos e suas relações com o uso e o manejo. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Org). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p. 29-61.
- D'ANDRÉA, A. F. **Atributos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo no Sul de Goiás**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- DALQUEST, W. W.; SCHEFFER, V. B. The origin of Mima - mounds of western Washington. **Journal of Geology**, Chicago, v. 50, n. 1, p. 68-85, 1942.
- DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. **Geoderma**, Wageningen, v. 120, n. 3, p. 201-214, 2004a.
- DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part II. Friability, tillage, tilth and hard-setting. **Geoderma**, Wageningen, v. 120, n. 4, p. 215-225, 2004b.
- DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part III: Unsaturated hydraulic conductivity and general conclusions about S-theory. **Geoderma**, Wageningen, v. 120, n. 4, p.227-239, 2004c.
- DIAS JUNIOR, M. S.; ESTANISLAU, W. T. Grau de compactação e retenção de água de Latossolos submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 6, p. 45-51, 1999.
- DIAS JUNIOR, M. S.; FONSECA, S.; ARAÚJO JUNIOR, C. F.; SILVA, A. R. Soil compaction due to forest harvest operations. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 257-264, 2007.
- DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Org.). **Defining soil quality for a sustainable environment**.

- Soil Science Society of America**, Madison, v. 35, n. special, p. 3-21, 1994.
- EMBRAPA, Clima Temperado. **Qualidade física do solo**: Indicadores quantitativos (Documentos 196). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27 p.
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 34, n. 1, p. 487-515, 2003.
- FALCÃO, N. P. S.; SILVA, J. R. A. Características de adsorção de fósforo em alguns solos da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 3, p. 337-342, 2004.
- FARJI-BRENER, A.G.; SILVA, J.F. Leaf-Cutting Ants and Forest Groves in a Tropical Parkland Savanna of Venezuela: Facilitated Succession? **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, n. 4, p. 651-669, 1995.
- FERNANDEZ, F. A. S. Efeitos da fragmentação de ecossistemas: a situação das Unidades de Conservação. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 6., 1997. Curitiba. **Anais ...** Paraná, SBUC, 1997. p. 48-68.
- FURLEY, P. A. Classification and distribution of murundus em cerrado of Central Brazil. **Journal of Biogeography**, Berkeley, v. 13, n. 3, p. 265-268, 1986.
- GOIAS: **Lei 16.153**, de 26 de outubro de 2007. Proteção de murundus/covais. Goiânia, GO, 2007. Disponível em: http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/lei_n._16.153-07_-_campos_de_murundus_ou_covais.pdf. Acesso em: 8 nov. 2011.
- LIMA, H. N.; MELLO, J. W. V.; SCHAEFER, C. E. G. R. KER, J. C. Dinâmica da mobilização de elementos em solos da Amazônia submetidos à inundação. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 3, p.317-330, 2005.
- LIMA, H. V.; OLIVEIRA, T. S.; OLIVEIRA, M. M.; MENDONÇA, E. S.; LIMA, P. J. B. F. Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semi-árido cearense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1085-1098, 2007.
- MATHEWS, A.G.A. Studies on termites from The Mato Grosso State, Brazil. **Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, 1977. 267 p.
- MENDONÇA, R.; FELFILI, J.; WALTER, B.; SILVA JUNIOR, J. C.; REZENDE, A.; FILGUEIRAS, T.; NOGUEIRA, P. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Org.). **Cerrado**. Ambiente e Flora. Planaltina: Embrapa - Cerrados, Brasil.1998. p. 288-556.
- MOREIRA, H. L.; OLIVEIRA, V. A. Evolução e gênese de um Plintossolo pétrico concrecionário éutrico argissólico no município de Ouro Verde de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1683-1690, 2008.
- MYERS, N. R. A.; MITTERMEIER, C. G.; MITTERMEIER, G. A. B. F.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v.403, n. 6, p. 853-858, 2000.
- OLIVEIRA FILHO, A. T. Floodplain “murundus” of Central Brazil: evidence for the térmita-origem hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 8, n. 1, p. 1-19, 1992.
- PENTEADO-ORELLANA, M. M. Microrelevo associados a térmitas no Cerrado. **Notícias Geomorfológicas**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 61-71. 1980.
- RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S. B.; CORREA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2007. 322p.
- SANTANA, H. M. P.; LACERDA, M. P. C.; BARROS, M. A.; BRABOSA, I. O. Unidades pedoambientais da região de Santa Tereza, Estado do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 8-19, 2010.
- SCHOLES, R. J.; BREEMEN, N. V. The effects of global change on tropical ecosystems. **Geoderma**, Wageningen, v. 79, n. 1, p. 9-24, 1997.
- SECCO, D.; DA ROS, C. O.; SECCO, J. K.; FIORIN, J. E. Atributos físicos e produtividade de culturas em um Latossolo Vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 407-414, 2005.
- SEYBOLD, C. A.; HERRICK, J. E.; BREJDA, J. J. Soil resilience: a fundamental component of soil quality. **Soil Science**, Baltimore, v. 164, n. 4, p. 224-234, 1999.
- SILVA, A. P.; TORMENA, C. A.; FILDALSKI, J.; IMHOFF, S. Funções de pedotransferência para as curvas de retenção de água e de resistência do solo à

penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 1-10, 2008.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry**: genesis, composition, and reactions. New York: J. Wiley, 1994. 496 p.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação de dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n. 2, p. 229-235, 1991.

TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; ROSSI JUNIOR, W. Resistência tênsil e friabilidade de um Latossolo sob diferentes sistemas de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 33-42, 2008.

TORMENA, C. A.; ROLOFF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 333-339, 1996.

TORMENA, C. A.; SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 573-581, 1998.

TROLL, C. Termitensavannen. In: LOUIS, H.; PANZER, W. (Org.). **Landerkundliche Forschung Festschrift fur Norbert Krebs**. Stuttgart, J. Engelhorns Nachf. 1936. p. 275-313.

URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M.; NEVES, M. C. P. A necessidade de uma revolução mais verde. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Org.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Lavras: SBCS, 1999, p.175-181.