

LARISSA ESPINOSA DE FREITAS

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DA REGIÃO SUDOESTE
MATOGROSSENSE: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE UM NEOSSOLO
QUARTZARÊNICO EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL
2017**

LARISSA ESPINOSA DE FREITAS

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DA REGIÃO SUDOESTE
MATOGROSSENSE: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE UM NEOSSOLO
QUARTZARÊNICO EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL
2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

F866d Freitas, Larissa Espinosa de.
Diagnóstico Socioambiental Da Região Sudoeste Matogrossense:
Avaliação Da Qualidade De Um Neossolo Quartzarênico Em Processo De
Recuperação. -- Tangará da Serra – MT / Larissa Espinosa de Freitas.
2017.
74 f.

Orientador: Dr(a). Sandra Maria Alves da Silva Neves.
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ambientes e Sistemas
de Produção Agrícola. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
– Campus de Tangará da Serra/MT, 2017.

1. Sistemas de Informações Geográficas. 2. Indicadores
Socioeconômicos. 3. Supressão Vegetal. 4. Erosão dos Solos. I. Título.

CDU 57(817.2)

Bibliotecária: Suzette Matos Bolito – CRB1/1945.

LARISSA ESPINOSA DE FREITAS

**DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DA REGIÃO SUDOESTE
MATOGROSSENSE: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE UM NEOSSOLO
QUARTZARÊNICO EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

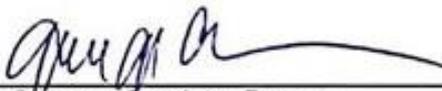
Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 22 de fevereiro de 2017

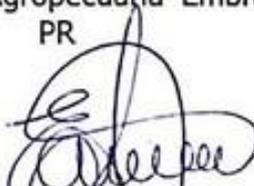
Banca Examinadora



Prof. Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT/Campus Cáceres-MT



Dr. George Gardner Brown
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa Floresta/Colombo-PR



Prof. Dra. Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT/Campus Barra do Bugres-MT

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL
2017**

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Maria Espinosa e Divino José Fernandes de Freitas, por
dedicarem suas vidas à minha educação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por estar no meu lado sempre, dando a coragem necessária para enfrentar os desafios e a perseverança para alcançar meus objetivos, guiando meus passos nessa caminhada, concedendo forças e iluminando-me, o que permitiu a conclusão de mais essa etapa em minha vida.

À Universidade do Estado de Mato Grosso e aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola pela oportunidade concedida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), pela concessão da bolsa de mestrado que oportunizou a realização desse estudo.

Ao Laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Cerrados, em especial a Dra. Iêda de Carvalho Mendes e aos técnicos Lucas Ferreira Lima Sobreira Rolim e Clodoaldo Alves de Souza por estenderem seus conhecimentos, infraestrutura, competência científica e paciência, que me proporcionaram bons momentos durante o aprendizado.

Ao Laboratório de Solos do Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Cáceres, principalmente ao Dr. Milson Evaldo Serafim que não hesitou em nos ceder o laboratório para que fossem realizadas as análises físicas do solo para este trabalho.

Ao Laboratório de Análises de Solo, Adubo e Foliar (LASAF) da UNEMAT, Campus Alta Floresta, em especial ao químico M. Guilherme Ferbonink que me cedeu espaço, vidrarias e a única pipeta automática do laboratório, da qual eu monopolizei no período das análises enzimáticas, sem o seu apoio eu jamais conseguiria realizar todas as minhas análises em tempo hábil. Aos professores Dr. Gustavo Caione, Dr. Evandro Luiz Schoninger e Dr. Getúlio Seben por me receberem muito bem no laboratório e oferecerem coca-cola todos os dias. À Marta, a bolsista de iniciação científica mais legal do mundo, que como uma irmã me ajudou em muitos domingos e feriados.

Visitei, trabalhei e conheci vários laboratórios durante o mestrado, confesso que foi exaustiva esta caminhada, contudo, imensamente gratificante e enriquecedor trabalhar com tantos profissionais e no final consigo agradecer a todos pois foram fundamentais nessa dissertação.

Por último, mas não o menos importante, agradeço ao Laboratório de Geotecnologias (LabGeo) – Unemat, Campus Cáceres, no qual me sinto em casa. Aos meus amigos e companheiros de LabGeo, pela satisfação em compor este seleto grupo, onde, juntos vivenciamos momentos de alegrias, com muitas risadas e desespero, de correria para a entrega de artigos, sempre nos ajudando nas dificuldades que surgiam. Dedico a todos, Poliana (minha irmã científica, que só encheu meu coração de alegria), Ellen (meu exemplo de ser humano), Camila (pelos nossos sete anos de amizade), Marcela (a mais maravilhosa entre as maravilhosas), Tamires (com esse jeito “bruto”, tem um coração enorme), Miriam (garota produtividade da Capes), Géssica (com G do gato), Alexander (com A de amor), Jesã (com seu jeitinho simpático sempre me deu dicas e tutoriais que adiantou meu serviço em anos luz) e Leandro (aquele que será lembrado como quem foi para campo só para comer pão).

Jackeline dos Santos Cochev que me abrigou, levou para todos os lugares, me apresentou amigos fantásticos, me aconselhou e deu suporte em dias exaustivos de laboratório. Serei eternamente grata.

Aos meus amigos de campo, que foram incansáveis companheiros em minhas coletas, Marcel do Nascimento Cuiabano, Thaisa Coutinho, Camila Calazans e Leandro Batista.

À minha turma de mestrado, que rendeu amizades que serão eternas. Em especial aos lindos e fofos Poliana, Adriana, Pércia e Daniel.

Aos meus professores Dr. Marco Antônio Camillo de Carvalho que com sua paciência e sapiência me ajudou quando eu necessitei e à professora Dra. Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin, que graças a sua orientação eu consigo pronunciar os nomes dos testes estatísticos presentes nessa dissertação, hahaha, obrigada por ser essa professora incrível.

Ao Dr. George Gardner Brown por aceitar o convite para compor a banca examinadora e ao prof. Dr. Tadeu Queiroz por aceitar o convite para ser membro suplente da banca.

À minha primeira orientadora de iniciação científica, Dra. Maria Cândida Moitinho Nunes que até data hodierna me orienta, transmite calma, tranquilidade e onde está a minha base de conhecimento na incrível Ciência do Solo.

À Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves, minha orientadora, mãe científica, meu porto seguro na ciência, a pessoa que me incentivou e colocou na minha vida os meus maiores desafios. A nossa convivência me enriqueceu cientificamente e nos meus momentos de desespero ter a senhora dizendo sempre que acreditava em mim me fortalecia a cada dia. Só posso agradecer imensamente.

In memoriam do Prof. Dr. Ronaldo José Neves, por meio de sua tranquilidade ao repassar sabedoria me fez admirá-lo e sentir muito a sua falta.

Finalmente, aos meus familiares, tias, tios, primos e avós que sempre torceram por mim.

À minha Mãe, Maria Espinosa, que sempre foi inspiração e força, a pessoa que me moldou e a quem eu agradeço eternamente por me ensinar tudo que sei. Foram seus cuidados que me fizeram chegar até aqui, suas palavras dizendo em dar o meu melhor em tudo que propusesse a fazer, tudo isso me deu coragem e anseio de vencer nesse longo caminho do mestrado. Ao meu Pai, Divino Freitas, pelo seu esforço em sempre me ajudar, seja levando para todos os lugares que precisei, inclusive, para as coletas de solos, sem o senhor eu não seria ninguém. É imensurável o sentimento de poder voltar para casa e tê-los me esperando, sempre com um sorriso e com a compreensão da minha ausência, amarei vocês de “janeiro à janeiro, até o mundo acabar”.

Ao Diego Galvão de Paula, que com sua paciência budista soube superar minhas crises e me apoiar incondicionalmente. Lembrarei sempre de suas palavras de incentivo do tipo: “Vou ligar pra sua orientadora e dizer que você só quer saber de assistir tv”; “Vamos para o laboratório? Não?? Será que eu vou ter que ligar para prof. Sandra?”, e entre outras situações que me faziam rir e querer te matar. Todo esse processo seria muito mais difícil sem seu companheirismo, sem seu amor e carinho, só tenho a agradecer por ter você na minha vida.

“Ser feliz é reconhecer que vale a pena
viver, apesar de todos os desafios,
incompreensões e períodos de crise.
Ser feliz é deixar de ser vítima dos
problemas e se tornar autor da própria
história.”

Augusto Cury

LISTA DE SIGLAS

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SEPLAN: Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação
IPS: Índice de Pressão Socioeconômica
PIB: Produto Interno Bruto
IDH: Índice de Desenvolvimento Humano
PAA: Programa de Aquisição de Alimentos
SIG: Sistema de Informação Geográfica
BDG: Banco de Dados Geográficos
BAP: Bacia do Alto Paraguai
LS: Fator Topográfico
MDE: Modelo de Elevação do Terreno
OLI: Operational Land Imager
INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ha: Hectares
Ds: Densidade do Solo
Ma: Macroporosidade
Mi: Microporosidade
Pt: Porosidade Total
Al: Alumínio
Ca⁺²: Cálcio
Mg⁺²: Magnésio
H: Hidrogênio
K: Potássio
P: Fósforo
RBS: Respiração Basal do Solo
AF: Análise Fatorial
ACP: Análise de Componentes Principais
pH: Potencial Hidrogeniônico

LISTA DE FIGURAS

Páginas

Artigo I. Análise socioeconômica e ambiental dos municípios da região Sudoeste de Mato Grosso, por meio das geotecnologias.

- Figura 1. Municípios da região sudoeste matogrossense e o ano de fundação contido entre parênteses. 8
- Figura 2. Densidade demográfica distribuída por categorias nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. 11
- Figura 3. Distribuição espacial das categorias de Taxa de Urbanização nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. 13
- Figura 4. Distribuição espacial das categorias do PIB agropecuário nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. 14
- Figura 5. Classes vegetação e aos usos da terra identificados nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. 15
- Figura 6. Distribuição espacial das categorias do PIB industrial nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. 17
- Figura 7. Distribuição espacial das categorias do IPS nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. 19

Artigo II. Potencial à erosão dos solos nas municipalidades da região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso

- Figura 8. Região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso e os municípios inseridos na Bacia do Alto Paraguai e na Bacia Amazônica. 27
- Figura 9. Fluxograma das etapas metodológicas para obtenção do mapa de conflito de uso dos solos. 30
- Figura 10. Classes de solos identificadas na região Sudoeste de Mato Grosso. 33
- Figura 11. Classes de erodibilidade da região Sudoeste de Mato Grosso. 33
- Figura 12. Classes de declividade da região Sudoeste de Mato Grosso. 35
- Figura 13. Suscetibilidade à erosão da região Sudoeste de Mato Grosso. 35
- Figura 14. Uso e cobertura da região Sudoeste de Mato Grosso. 37
- Figura 15. Potencial à erosão dos solos na região Sudoeste de Mato Grosso. 37
- Figura 16. Capacidade de uso do solo da região Sudoeste de Mato Grosso. 39
- Figura 17. Conflito de uso dos solos da região Sudoeste de Mato Grosso. 39

Artigo III. Atributos físicos, químicos e bioquímicos de um Neossolo Quartzarênico em processo de recuperação no município de Reserva do Cabaçal-MT

- Figura 18. Município de Reserva do Cabaçal e as áreas de coleta de solo nos ambientes nativo, degradado e em recuperação 49
- Figura 19. Gráfico de Carga Fatorial dos atributos físicos, químicos e bioquímicos de um Neossolo Quartzarênico em Reserva do Cabaçal-MT. 56
- Figura 20. Agrupamento dos ambientes estudados conforme os seus atributos do Neossolo Quartzarênico. 57

LISTA DE TABELAS

Páginas

Artigo I. Análise socioeconômica e ambiental dos municípios da região Sudoeste de Mato Grosso, por meio das geotecnologias.

Tabela 1.	Classes de vegetação e uso da terra identificados na região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso, nos anos de 1993, 2003 e 2013.	16
Tabela 2.	Matriz da correlação de Spearman dos indicadores socioeconômicos.	18
Tabela 3.	Índices de pressão socioeconômica dos municípios da Região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013.	20

Artigo II. Potencial à erosão dos solos nas municipalidades da região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso

Tabela 4.	Extensões territoriais dos municípios da região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso.	28
Tabela 5.	Classes de solos identificadas na região Sudoeste de Mato Grosso.	31
Tabela 6.	Classes de suscetibilidade à erosão e suas respectivas áreas da região de estudo.	35
Tabela 7.	Classes de vegetação e uso do solo identificados na região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso.	36
Tabela 8.	Representatividade das classes de suscetibilidade e potencial à erosão e capacidade de uso das terras e conflito de uso do solo.	40

Artigo III. Atributos físicos, químicos e bioquímicos de um Neossolo Quartzarênico em processo de recuperação no município de Reserva do Cabaçal-MT

Tabela 9.	Descrição e histórico dos ambientes estudados sob Neossolos Quartzarênicos.	50
Tabela 10.	Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico em Reserva do Cabaçal-MT.	52
Tabela 11.	Atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico em Reserva do Cabaçal-MT.	54
Tabela 12.	Atividade enzimática de um Neossolo Quartzarênico em Reserva do Cabaçal-MT	55

SUMÁRIO

Páginas

LISTA DE SIGLAS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
RESUMO.....	-
ABSTRACT.....	-
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4
ARTIGO 1. ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO SUDOESTE DE MATO GROSSO, POR MEIO DAS GEOTECNOLOGIAS.....	5
ARTIGO 2. POTENCIAL À EROÇÃO DOS SOLOS NAS MUNICIPALIDADES DA REGIÃO SUDOESTE DE PLANEJAMENTO DE MATO GROSSO.....	25
ARTIGO 3. ATRIBUTOS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS DE UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE RESERVA DO CABAÇAL- MT.....	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
ANEXO I.....	64
ANEXO II.....	65
ANEXO III.....	66
ANEXO IV.....	68

RESUMO

Na região Sudoeste de Mato Grosso foram criados núcleos urbanos e expandidas as atividades agrícolas, provocando a supressão da vegetação e o surgimento de áreas degradadas. Diante desse contexto, as caracterizações socioeconômicas e dos usos da terra da região são ferramentas que auxiliam a compreensão da dinâmica de evolução da paisagem. O objetivo deste trabalho é avaliar as características socioeconômicas e a supressão da vegetação dos municípios da região sudoeste de planejamento de Mato Grosso, bem como identificar áreas potenciais à erosão e as inadequações de uso do solo, visando discernir as áreas degradadas e em recuperação situadas em Neossolos Quartzarênicos. Para a caracterização socioeconômica foram obtidos dados de densidade demográfica, taxa de urbanização, produto interno bruto agropecuário e industrial dos 22 municípios da região de estudo, provenientes de censos demográficos e anuários estatísticos para composição do Índice de Pressão Socioeconômica, espacializados por meio do Sistema de Informação Geográfica (SIG). Foram obtidas imagens do satélite LandSat dos anos de 1993, 2003 e 2013 para determinação das classes de uso da terra e vegetação, e por meio de SIG realizadas as quantificações necessárias. Foram gerados mapas de erodibilidade dos solos; suscetibilidade à erosão; mapas de cobertura vegetal, uso da terra e potencial à erosão. Foram coletadas amostras de solo localizadas sob Neossolos Quartzarênicos no município de Reserva do Cabaçal/MT em uma área degradada nativa e em recuperação. Foram avaliadas a densidade do solo (Ds), Macroporosidade (Ma), Microporosidade (Mi) e Porosidade total (Pt). Foram determinados os parâmetros de pH em água, Al, Ca, Mg, H+AL, K e P e analisadas as atividades de enzimas do solo β -glucosidase, fosfatase ácida e arilsulfatase, bem como a determinação da respiração basal do solo (RBS). A análise do Índice de Pressão Socioeconômica regional evidenciou o predomínio da população urbana em relação à rural; baixos índices de industrialização; as municipalidades com elevados valores do Produto Interno Bruto agropecuário foram as que apresentaram maior supressão vegetal; o índice de industrialização demonstrou que a região possui poucos centros industriais constituindo um entrave para o desenvolvimento econômico regional. A classificação do potencial à erosão demonstrou a incompatibilidade entre o uso do solo e a sua suscetibilidade à erosão laminar em 68,66% da extensão territorial da região, sendo que as áreas de alto potencial à erosão ocorreram sob Neossolos Quartzarênicos, os solos de maior representatividade na região, resultando na identificação de áreas prioritárias para conservação desses solos, destacando-se o município de Reserva do Cabaçal. As análises dos atributos do solo coletado demonstraram, por meio da análise de componentes principais, que a Respiração basal do solo (RBS), Ds, K, Al, H+Al e Mg são bons indicadores de qualidade de solo. Os atributos físicos, químicos e bioquímicos avaliados foram eficientes para expressar a realidade dos ambientes avaliados. A degradação dos ambientes naturais configura a perda da biodiversidade bem como prejuízos aos sistemas agrícolas vigentes, repercutindo diretamente no cenário socioeconômico da população da região.

Palavras-chave: Sistema de Informações Geográficas; Indicadores socioeconômicos; Supressão vegetal; Erosão dos solos; Suscetibilidade à erosão, Neossolos Quartzarênicos

ABSTRACT

In the Southwest region of Mato Grosso, urban centres were created and agricultural activities were expanded, causing the suppression of vegetation and the appearance of degraded areas. In this context, the socioeconomic and land use characteristics of the region are tools that help to understand the dynamics of landscape evolution. The objective of this work is to evaluate the socioeconomic characteristics and the vegetation suppression from municipalities located in the southwest planning region of Mato Grosso, as well as to identify potential areas to erosion and the inadequacies of land use, in order to discern degraded and recovering areas located in Quartzarenic Neosols. The socioeconomic characterization data were obtained demographic density, urbanization rate, gross agricultural and industrial product of the 22 municipalities from the studied region, coming from demographic censuses and statistical yearbooks for composition of the Socioeconomic Pressure Index, which were spatialized through Geographic Information System (GIS). Images of the LandSat satellite from the years 1993, 2003 and 2013 were obtained to determine the land use and vegetation classes, and by means of GIS was made the necessary quantifications. Soil erodibility maps were generated; Susceptibility to erosion; Maps of vegetation cover and land use and erosion potential. Soil samples were collected under Quartzarenic Neosols in the municipality of Reserva do Cabaçal / MT in a degraded native and recovering area. Soil density (Ds) and Macroporosity (Ma), of Microporosity (Mi) and total Porosity (Pt) were evaluated. The parameters of pH in water, Al, Ca, Mg, H + AL, K and P were determined and the activities of enzymes of the β -glucosidase soil were analyzed; Acid phosphatase and arylsulfatase, as well as determination of soil basal respiration (RBS). The analysis of the Regional Socioeconomic Pressure Index evidenced the predominance of the urban population in relation to rural; Low industrialization rates; The municipalities with high values of Gross Domestic Product were the ones that presented the greatest plant suppression; The industrialization index has shown that the region has few industrial centres and constitutes a barrier to regional economic development. The potential classification to the erosion showed the incompatibility between the use of the soil and its susceptibility to laminar erosion in 68.66% of the territorial extension of the region, being that the areas of high potential to the erosion occurred under Quartzarenic Neosols, that were the greatest soils in the region, resulting in the identification of priority areas for conservation of these soils, standing out the municipality of Reserva do Cabaçal. The analysis of the attributes of the collected soil showed, through the main components analysis, that soil Breathing (RBS), Ds, K, Al, H + Al and Mg are good indicators of soil quality. The physical, chemical and biochemical attributes evaluated were efficient to express the reality of the evaluated environments. The degradation of the natural environments configures in the loss of the biodiversity as well as in damages to the agricultural systems in force, impacting directly on the socioeconomic population scenario in the region.

Keyword: Geographic Information System; Socioeconomic indicators; Vegetal suppression; Erosion of soils; Erosion susceptibility, Quartzarenic Neosols

INTRODUÇÃO GERAL

A caracterização socioeconômica e a determinação de uso e ocupação da terra são ferramentas que auxiliam a compreensão da dinâmica de evolução da paisagem, materialização dos ciclos econômicos, adoção de práticas agrícolas e expansão do turismo, visando o planejamento territorial para proteção de áreas que apresentam processos conflitantes devido à intervenção antrópica (DIAS e OLIVEIRA, 2015).

A realização de um diagnóstico que identifique a expansão agropecuária e avalie o desenvolvimento socioeconômico de um espaço geográfico pode contribuir na estruturação de políticas públicas que auxiliem a melhoria da qualidade de vida da população, permitindo a identificação dos municípios socialmente vulneráveis e as áreas prioritárias para recuperação e conservação ambiental.

A erosão é o processo de desagregação e deslocamento das partículas sólidas da superfície do solo ou do leito dos canais, devido a diversos agentes como o impacto das gotas de chuva e o escoamento (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2014). Dentre os tipos de erosão (laminar, em sulcos e voçorocas), a laminar constitui a principal causa de degradação do solo.

A região Sudoeste de Mato Grosso compreende a porção do bioma Pantanal matogrossense e abrange as nascentes que abastecem as áreas inundáveis do bioma. O município de Reserva do Cabaçal, no estado de Mato Grosso, localizado na Bacia do Alto Paraguai (BAP), passa por um processo intenso de uso e ocupação do solo, especialmente voltado para o pastoreio de bovinos e tem contribuído para o assoreamento do manancial hídrico bem como para o surgimento de voçorocas de grandes magnitudes, com a consequente perda de solo no município (SANTOS et al., 2013).

Os impactos da pecuária extensiva afetam de maneira negativa a biodiversidade da planície pantaneira devido a introdução de gramíneas exóticas que provocam perda direta de biodiversidade e alteram a paisagem natural (AQUINO et al., 2015). A perda de solos de maneira acelerada, provocada pelo pisoteio animal em áreas de pastagens cultivadas sob solos frágeis ocasionam o surgimento de erosão.

Conforme Conciani (2008) entre as formas de erosão existentes, a linear é representada pela erosão em sulcos, ravinas e voçorocas, a última pode chegar a

dimensões de alguns metros de largura e profundidade, até quilômetros de comprimento após atingirem o lençol freático. As voçorocas assoreiam nascentes e rios, contribuem para perda de áreas produtivas da região.

A recuperação de áreas degradadas visa reestabelecer o potencial produtivo dos solos e tendem a cessar os processos erosivos, sendo necessário uma visão multidisciplinar para recuperar a resiliência do solo e sua biodiversidade. Conforme Santos et al. (2001) a recuperação de áreas degradadas por erosão inclui várias etapas que devem ser desenvolvidas em conjunto para restabelecer a vegetação nativa e o potencial produtivo do solo.

A vegetação influencia de maneira direta a qualidade dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, reduzindo as perdas de solo e recuperando áreas com voçorocas. A cobertura do solo reduz o efeito dos agentes erosivos, aumenta a estabilidade dos agregados do solo, conserva a matéria orgânica e assegura a disponibilidade dos nutrientes às plantas (Machado et al., 2014).

Conforme Chaer (2008, p. 211) “a avaliação da qualidade do solo é feita pela seleção e análise de um conjunto de indicadores os quais podem incluir características físicas, químicas ou biológicas do solo”. O autor ressalta que as análises dos dados obtidos devem identificar mudanças qualitativas no solo, possibilitando uma avaliação conjunta dos indicadores e maior facilidade na interpretação dos resultados, sendo indicado estratégias de análise dos dados via ordenações multivariadas ou por meio de modelos para determinação de índices de qualidade do solo.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é avaliar as características socioeconômicas e a supressão da vegetação dos municípios da região sudoeste de planejamento de Mato Grosso, bem como identificar áreas potenciais à erosão e as inadequações de uso do solo, visando discernir áreas degradadas e em recuperação, situadas em Neossolos Quartzarênicos, devido a alta suscetibilidade natural desses solos à erosão.

A pesquisa teve como perspectiva socializar as informações e resultados obtidos em forma de artigos científicos, a seguir apresentados, com o propósito de contribuir para o ordenamento territorial regional, bem como para ampliação dos projetos de recuperação de áreas degradadas.

O primeiro artigo com a temática a “Análise socioeconômica e ambiental dos municípios da região Sudoeste de Mato Grosso, por meio das geotecnologias”, tem o intuito de analisar os índices de pressão socioeconômica dos municípios da região

Sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso, contribuindo para produção de um diagnóstico da relação entre a expansão socioeconômica e a supressão vegetal. O artigo foi preparado de acordo com as normas da Revista Estudos Sociedade e Agricultura.

No segundo artigo discutiu-se o “Potencial à erosão dos solos nas municipalidades da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso”, tendo como escopo avaliar o potencial à erosão dos solos e seus desdobramentos no conflito de uso das terras dos municípios da região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso. Organizou-se o trabalho segundo as normas do periódico Geociências.

A partir dos resultados dos dois primeiros artigos surgiu a necessidade de identificar os níveis de degradação dos Neossolos Quartzarênicos na região, bem como as ações fomentadas para conservação e recuperação desses solos. A suscetibilidade natural de Neossolos à erosão associados a inserção de usos inadequados causaram extensas áreas degradadas no município de Reserva do Cabaçal/MT, contribuindo para o assoreamento de rios e nascentes, tendo em vista que 83,5% da área municipal é coberta por Neossolos Quartzarênicos.

Dessa maneira o terceiro artigo apresenta os “Atributos físicos, químicos e bioquímicos de um Neossolo Quartzarênico em processo de recuperação no município de Reserva do Cabaçal-MT” e teve como objetivo avaliar por meio de indicadores físicos, químicos e bioquímicos a recuperação de áreas degradadas em Neossolos Quartzarênicos, no município de Reserva do Cabaçal-MT. A identificação de informações sobre os atributos do solo possibilitam avaliar a eficiência das técnicas de recuperação, levando retorno dos investimentos financeiros e de tempo requeridos à sociedade nesse processo de recuperação. Esse artigo foi preparado segundo as normas da Revista Ecological Indicators.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, H. R. R. C.; NEVES, S. M. A. S.; GALVANIN, E. A. S.; NASCIMENTO, D. L.; VASCONCELOS, T. Pecuária sustentável: uma alternativa para a conservação do Pantanal no estado de Mato Grosso. **Revista de Estudos Sociais**, v. 17, n. 34, p. 171-180, 2015.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 9.ed. São Paulo: Ícone, 2014. 355p.

CHAER, G. M. Monitoramento de Áreas Recuperadas ou em Recuperação. In: TAVARES, S. R. L.; MELO, A. S.; ANDRADE, A. G.; ROSSI, C. Q.; CAPECHE, C. L. **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. 1 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p.

CONCIANI, W. **Processos erosivos: conceitos e ações de controle**. Cuiabá: CEFET - MT, 2008. 148p.

DIAS, R. L.; OLIVEIRA, R. C. O. Caracterização socioeconômica e mapeamento do uso e ocupação da terra do litoral sul do estado de São Paulo. **Sociedade & Natureza**, v. 27, n. 1, p. 111-123, 2015.

MACHADO, D. F. T.; CONFESSOR, J. G.; RODRIGUES, S. C. Processo inicial de recuperação de área degradada a partir de intervenções físicas e utilização de leguminosas. **Caderno de Geografia**, v. 24, número especial, p. 42-54, 2014.

SANTOS, E. L. F.; MEDEIROS, H. Q.; SILVA, C. J. Educação ambiental e diálogo de saberes em região de nascentes do Pantanal: Reserva do Cabaçal, Mato Grosso, Brasil. **Ciência & Educação**, v.19, n. 4, p. 879-896, 2013.

SANTOS, A. C.; SILVA, I. F.; LIMA, J. R. S.; ANDRADE, A. P.; V. CAVALCANTE, V, R. Gramíneas e leguminosas na recuperação de áreas degradadas: efeito nas características químicas de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 4, p. 1063-1071, 2001.

Análise socioeconômica e ambiental dos municípios da região Sudoeste de Mato Grosso, por meio de geotecnologias

Socioeconomic and environmental analysis of the municipalities of the Southwest region of Mato Grosso, through geotechnologies

[Estudos Sociedade e Agricultura]

Resumo: A inserção de centros urbanos e a expansão de atividades agrícolas provocam a supressão da vegetação, ocasionam danos irreversíveis ao ambiente e em muitas situações pode não haver retorno econômico à sociedade. O objetivo desse trabalho foi aplicar o Índice de Pressão Socioeconômica (IPS) para produzir um diagnóstico da expansão socioeconômica e supressão vegetal dos municípios da região Sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso. Foram obtidos dados de densidade demográfica, taxa de urbanização, Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário e industrial de 22 municípios, provenientes de censos demográficos e anuários estatísticos para a composição do IPS. Por meio do Sistema de Informações Geográficas foram definidas as classes de vegetação e uso da terra da região de estudo e a quantificação das áreas de suas respectivas classes. A análise do Índice de Pressão Socioeconômica regional evidenciou o predomínio da população urbana em relação a rural; baixos índices de industrialização auxiliaram o aumento populacional nas cidades da região; as municipalidades com elevados valores de PIB agropecuário foram os que apresentaram maior supressão vegetal; os resultados obtidos do PIB industrial demonstraram que a região possui poucas indústrias, constituindo o entrave para o desenvolvimento da economia regional. O Índice de Pressão Socioeconômica dos municípios da região evidenciou que há concentração da população na área urbana, reflexo da tecnificação do campo e da pecuária extensiva.

Palavras-chave: Sistema de Informações Geográficas; Indicadores socioeconômicos; Supressão vegetal

Abstract: The insertion of urban centres and the expansion of agricultural activities cause the suppression of vegetation, causing irreversible damage to the environment and in many situations there may be no economic return to society. The objective of this work was to apply the Socioeconomic Pressure Index (IPS) to produce a diagnosis of socioeconomic expansion and plant suppression from the municipalities located in the Southwest planning region of Mato Grosso state. It was obtained demographic density data, urbanization rate, agricultural and industrial gross domestic product (GDP) of 22 municipalities, coming from demographic censuses and statistical yearbooks for the composition of the IPS. Through the Geographic Information System, the vegetation and land use classes of the studied region were defined, as well as the quantification of the areas of their respective classes. The analysis of the Regional Socioeconomic Pressure Index evidenced the predominance of the urban population in relation to rural; Low indices of industrialization have helped to increase population in the cities of the region; Municipalities with high values of agricultural GDP were the ones that presented the greatest plant suppression; The results obtained from the industrial GDP showed that the region has few industries and is an obstacle to the development of the regional economy. The Socioeconomic Pressure Index from the

municipalities of the region showed that there is a population concentration in the urban area, reflecting the field technification and the extensive stockbreeding.

Keyword: Geographic Information System; Socioeconomic indicators; Vegetal suppression.

Introdução

Os processos sócio-espaciais no estado de Mato Grosso ocorreram de maneira rápida, desencadeando mudanças drásticas na paisagem, visto que todo tipo de organização territorial impõe padrões de ocupação e uso dos componentes naturais, remetendo, segundo Andrade (1995), às duas dimensões de reprodução social, sendo elas: as relações sociais e entre a sociedade e a natureza.

A ocupação de Mato Grosso foi composta por duas fases distintas, a primeira que perdurou até meados do século XX, voltada ao extrativismo mineral e posteriormente vegetal, cuja agricultura era baseada no autoconsumo e pecuária extensiva; e a segunda fase em que houve a inserção do Estado na economia de mercado, aumentando a disseminação de projetos de colonização e modernização agropecuária (HIGA, 2005). Essa última fase contribuiu para a melhoria do sistema de comunicação, desenvolvimento comercial e a expansão agropecuária (MORENO, 2005).

Tendo em vista a necessidade da organização do espaço geográfico mato-grossense foram estabelecidos pelo Estado critérios de divisão regional, afim de definir e diferenciar os potenciais de produção agropecuária (tipo e a qualidade do solo; condições climáticas; disponibilidades de recursos hídricos e estrutura fundiária), assim como o aproveitamento de potencialidades locais pela população, reduzindo desigualdades sociais em consonância à conservação dos recursos naturais. Assim, foi estabelecido o Plano de Desenvolvimento MT + 20, o Estado foi dividido em doze regiões de planejamento conforme suas características próprias em termos econômicos, sociais e ambientais (MATO GROSSO, 2012).

A aplicabilidade das análises socioeconômicas e ambientais viabiliza a elaboração de diagnósticos regionais e seus desdobramentos no desenvolvimento de políticas públicas. A sétima região de planejamento de Mato Grosso, denominada Região Sudoeste tem como polo o município de Cáceres, formada por vinte e dois municípios, é o maior aglomerado municipal das regiões do Estado (MATO GROSSO, 2012).

A economia regional é pautada na pecuária de corte, com extensas áreas de pastagens degradadas, tendo em vista o sistema extensivo de baixa produtividade fomentada por muitos produtores (AQUINO et al., 2015). A supressão vegetal na região, a criação de cidades e a expansão de atividades agrícolas provocaram danos irreversíveis ao ambiente, remetendo a necessidade de informações sobre os impactos que afligem ou que podem ser prejudiciais à sociedade.

A utilização do Índice de Pressão Socioeconômica (IPS) possibilita a análise dos desdobramentos da ação humana diante de uma investigação criteriosa de dados socioeconômicos, úteis para um dado município (CARVALHO et al., 2011). Para isso é fundamental estabelecer a interação dos indicadores socioeconômicos, visando evidenciar a relação entre organizações sociais e econômicas (SILVA et al., 2009). Por meio do mapeamento de áreas onde foram suprimidas a vegetação é possível identificar os diferentes tipos de vegetação originais, bem como o estado de preservação (ABDON et al., 2007). O uso de geotecnologias, como o Sistema de Informação Geográfica (SIG) possibilita a sobreposição de dados, afim de viabilizar estudos e interpretações da dinâmica temporal de uma paisagem e da espacialização de dados socioeconômicos.

Nesse contexto, objetivo dessa pesquisa é aplicar o IPS para diagnosticar a expansão socioeconômica e a supressão vegetal dos municípios da região Sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso.

Material e Métodos

A região Sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso é composta por vinte e dois municípios (Figura 1). A classe de solo predominante na região é a de Neossolos Quartzarênicos, naturalmente frágeis aos processos erosivos (MATO GROSSO, 2007). O clima regional é o do tipo Tropical Megatérmico Subúmido (TARIFA, 2011).

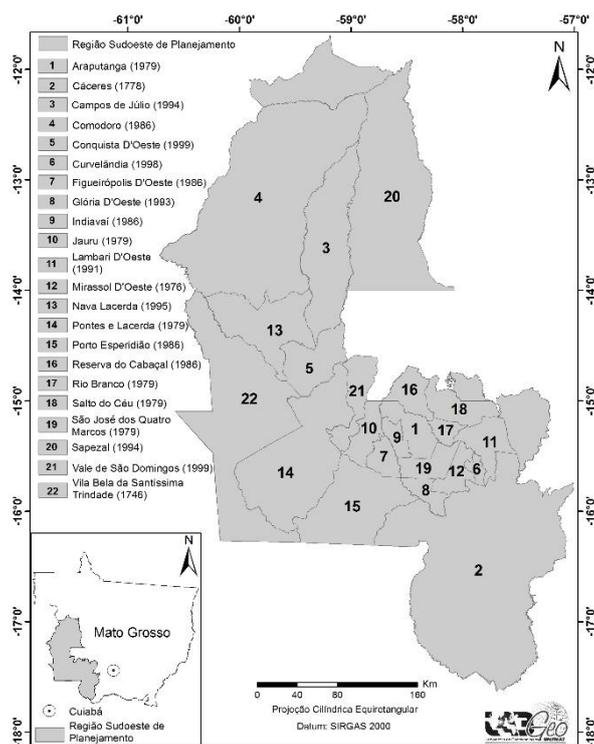


Figura 1. Municípios da região sudoeste matogrossense e o ano de fundação contido entre parênteses. Fonte: autora (2016).

Para geração do Índice de Pressão Socioeconômica (IPS), conforme sugerido por Carvalho et al. (2011), foram obtidos os valores referentes aos indicadores socioeconômicos de densidade demográfica, taxa de urbanização, Produto Interno Bruto (PIB) Agropecuário e Industrial dos anos de 1993, 2003 e 2013 dos vinte e dois municípios da região de estudo. Os dados ausentes em alguns municípios decorrem do fato do ano de sua fundação. Conforme Carvalho (2011, p. 146-147) “a densidade demográfica representa a quantidade de indivíduos por unidade espacial”, (...) a taxa de urbanização mostra “os desequilíbrios demográficos entre as zonas rurais e urbanas”, o valor adicionado da agropecuária e indústria expressam o volume de atividades econômicas desenvolvidas nas zonas rurais municipais.

Os dados de densidade demográfica e taxa de urbanização foram obtidos no Censo Demográfico Brasileiro (BRASIL, 2016) e os valores do PIB da Agropecuária e da Indústria obtidos nos Anuários Estatísticos de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2016). Os valores auferidos dos PIBs foram relacionados pela área territorial de cada município, obtendo a unidade em R\$/Km².

Para compor o IPS, todos os indicadores foram padronizados em percentuais, conforme a técnica da distância proporcional de Magalhães Junior (2007), com o

arredondamento das casas decimais. De acordo com Carvalho et al. (2011, p. 147) essa técnica “faz com que o município que apresente o maior valor para o indicador analisado passa a representar o valor máximo possível para o conjunto, sendo considerado como 100%”. A definição das classes do desempenho dos indicadores socioeconômicos e do IPS seguiram a metodologia adaptada de Magalhães Junior (2007) adotando-se as seguintes categorias: 0-25% que representou um desempenho Muito Baixo; 26-50% em desempenho Baixo; 51-75% em desempenho Médio; e de 76-100% em desempenho Alto. Assim os indicadores municipais permitiram uma análise comparativa no contexto do universo investigado, nesse caso a região sudoeste matogrossense de planejamento.

As informações obtidas dos indicadores socioeconômicos foram exportadas para o Sistema de Informações Geográficas (SIG) ArcGis, versão 10.4.1 (ESRI, 2016) para serem espacializadas conforme a extensão territorial de cada municipalidade.

Para a análise da interação entre os indicadores investigados, os dados de densidade demográfica, taxa de urbanização PIB agropecuário e industrial, dos anos investigados foram sistematizados em uma matriz, e, na sequência, aplicado o método de Correlação de Spearman, visto que os dados não apresentaram distribuição normal. O nível de significância do coeficiente de correlação foi obtido por meio do teste p com $\alpha = 0,05$. Utilizou-se o *software Minitab 16* para os cálculos mencionados.

Para a obtenção dos dados espaço-temporais da vegetação e uso da terra da região foram obtidas imagens do sensor Thematic Mapper (TM), a bordo do satélite Landsat-5, com resolução espacial de 30 m e radiometria de 8 bits, da órbita 227 e pontos 70 e 71, para setembro (período de estiagem) dos anos 1993 e 2003, requeridas do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens foram georreferenciadas, recortadas, segmentadas e classificadas no Spring, versão 5.3 (CÂMARA et al., 1996). Foi realizado o registro das imagens por meio da obtenção de 20 pontos de controle por imagem, considerando a distribuição dos pontos em toda a sua superfície. Foi realizado o mosaico das imagens, e posteriormente o recorte, conforme a base cartográfica digital da área de estudo. Na segmentação utilizou-se o método de crescimento de regiões, por meio do método exploratório definiu-se os limiares de similaridade nos valores de 15 e 15.

Para o ano de 2013 foi obtida a imagem georreferenciada do satélite Landsat-8, sensor Operational Land Imager (OLI), da órbita 227 pontos 71 e 72, com resolução

espacial de 30 metros e radiometria de 16 bits (maior caracterização de alvos da imagem, contribuindo na redução dos efeitos de sombras), do mês de setembro disponibilizada no sítio do Serviço Geológico dos Estados Unidos via Web (earthexplorer.usgs.gov).

Em seguida foi importado para o Banco de Dados Geográfico (BDG) no Spring o arquivo vetorial da área de estudo (.shp). Para segmentação adotou-se o método de crescimento de regiões e utilizou-se a similaridade 2400 e área 800.

Para execução da classificação foi utilizado o método supervisionado e o classificador Bhattacharya, com limiar de aceitação de 99,9%. Posteriormente foram realizados o mapeamento das classes temáticas e a conversão matriz-vetor, e por fim gerado o arquivo vetorial (.shp) de cobertura vegetal e uso da terra, exportado e editado no ArcGis (pós-classificação).

Para a definição das classes temáticas de vegetação e uso da terra foi adotada a classificação apresentada no Manual técnico da vegetação brasileira, com o mapeamento das classes Agricultura, Água, Áreas degradadas por mineração, Influência urbana, Pecuária e Vegetação nativa (BRASIL, 2012).

Os parâmetros cartográficos adotados para o BDG foram o sistema de coordenadas métricas (UTM) e Datum SIRGAS 2000, gerando mapas temáticos com uma escala de 1:500.000.

Resultados e Discussão

Por meio do indicador de densidade demográfica constatou-se que os municípios Cáceres, Comodoro, Figueirópolis D'Oeste, Indiavaí, Pontes e Lacerda, Porto Esperidião, Reserva do Cabaçal, Salto do Céu e Vila Bela da Santíssima Trindade, no ano de 1993, se enquadraram na categoria de 0-25% (Figura 2), apresentando baixa densidade demográfica. Essas municipalidades passaram pelo processo de ocupação, nas décadas de 80 e 90, devido às políticas de colonização do Estado (MORENO, 2005).

No ano de 2003 os municípios citados permaneceram na mesma categoria, exceto Reserva do Cabaçal que apresentou crescimento populacional até o ano de 2003. Somaram-se a esses os municípios de Lambari D'Oeste, Sapezal, Campos de Júlio, Glória D'Oeste e Nova Lacerda em 2003, cuja economia foi impulsionada pela abertura de novas áreas agrícolas para a expansão das monoculturas. No ano de

2013 os municípios de Conquista D'Oeste e Vale de São Domingos integraram a categoria de 0-25%.

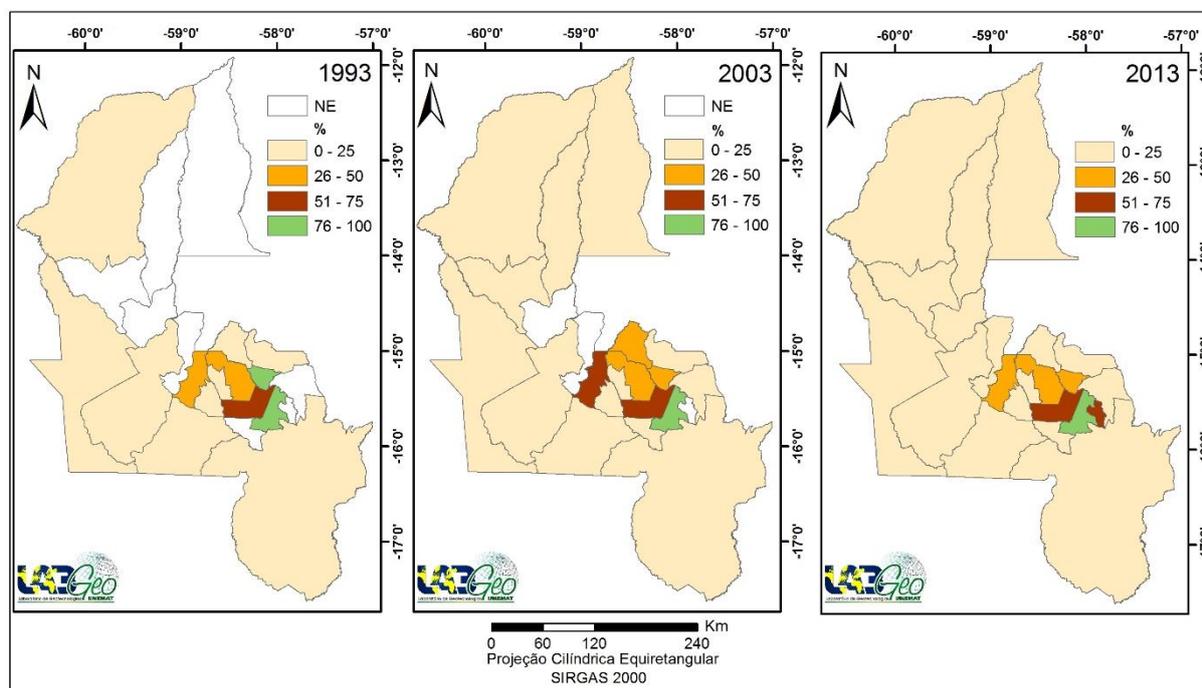


Figura 2. Densidade demográfica distribuída por categorias nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. Fonte: autora (2016). NE: municípios não emancipados.

Conforme Brasil (2007) a densidade demográfica expressa o crescimento populacional de uma região, assim pôde-se constatar que nos anos investigados houve concentração de municípios na categoria de 0 a 25% na região sudoeste matogrossense. A explicação pode estar no fato de que a partir da década de 1990, além da drástica redução do fluxo migratório dirigido ao Estado, houve o aumento de migração denominada de inter-municipal, isto é, a migração entre municípios, incentivado pela oportunidade de emprego e renda principalmente nos locais de intenso crescimento econômico devido às atividades agropecuárias (MATO GROSSO, 2013).

O município de Mirassol D'Oeste pertence a categoria 76 – 100% de densidade demográfica em todos os anos, visto que a intensificação das políticas de colonização do Estado promoveu a expansão de projetos de colonização particulares, otimizando a distribuição de terras nesse município, apresentando altos índices de minifúndios e pequenas propriedades, demonstrando uma boa distribuição de terras (ALVES JUNIOR, 2003). Azevedo (2005) constatou que a migração inter-municipal em Mato

Grosso colaborou para a construção de pequenos núcleos urbanos, funcionando como pontos de apoio para a produção agrícola, facilitado principalmente pelos eixos estruturantes, por exemplo, as rodovias, assim estes núcleos caracterizam-se, hoje, basicamente como cidades pequenas.

Foi perceptível, no presente estudo, que os municípios de Jauru e Reserva do Cabaçal tiveram um expoente crescimento populacional no ano de 2003, visto que esses municípios, de 1993 a 2003, passaram a integrar as categorias 51-75% e 26-50% respectivamente, porém esse crescimento não se manteve no ano de 2013 (Figura 2). A atividade pecuária realizada de maneira extensiva, principal fonte econômica desses municípios, demanda um número limitado de trabalhadores e a baixa aptidão dos solos dos municípios promoveram a perda desses solos por meio dos processos erosivos. Diante das dificuldades econômicas apresentadas nessas municipalidades houve a migração da população para outros municípios de Mato Grosso, resultando no decréscimo populacional em 2013.

A análise da taxa de urbanização evidenciou que em 1993 os municípios de Araputanga, Cáceres, Comodoro, Indíavaí, Pontes e Lacerda, Reserva do Cabaçal e São José dos Quatro Marcos estavam enquadrados na categoria de 50-75% e no ano de 2013 essa categoria era composta por 11 municipalidades (Figura 3), representando a categoria de maior expressão em todos os anos avaliados.

O crescimento urbano na região Sudoeste matogrossense ocorreu na metade do século XX, devido ao intenso êxodo rural, visto que a agricultura tecnificada utiliza máquinas nas operações diárias e a pecuária extensiva não oferta muitos postos de trabalho, o excedente de trabalhadores se deslocam para os centros urbanos. Conforme Cunha (2006) o Estado apresenta elevado grau de urbanização, os centros urbanos tornaram-se as últimas opções para a permanência dos migrantes.

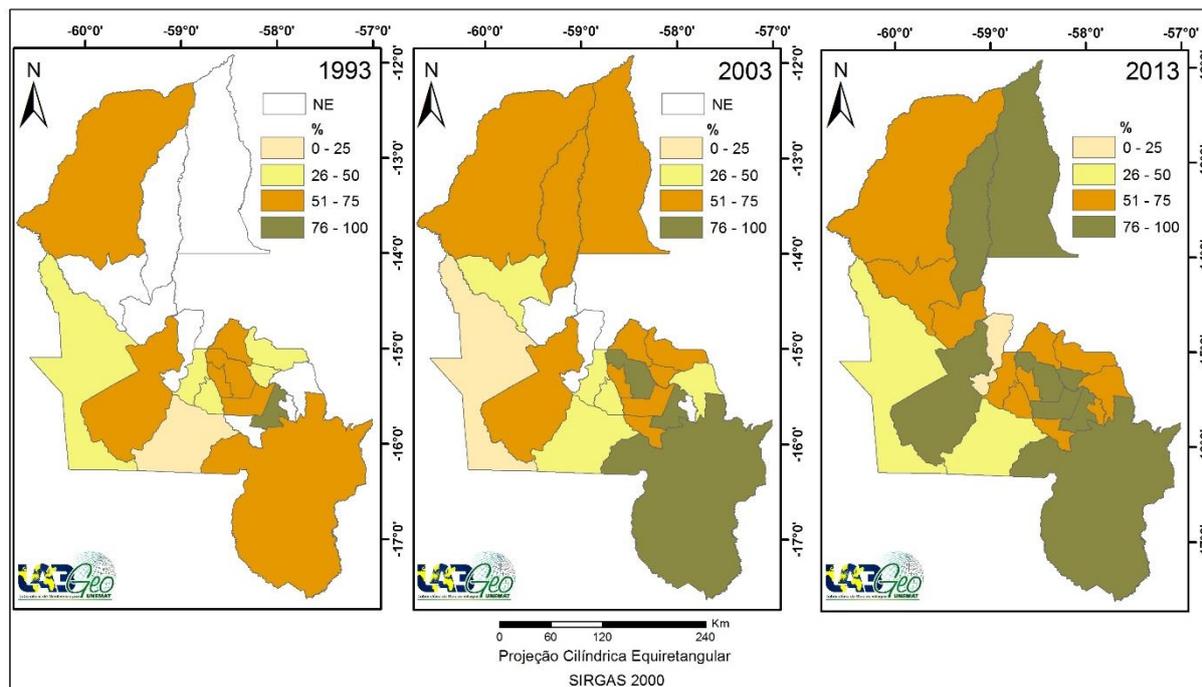


Figura 3. Distribuição espacial das categorias de Taxa de Urbanização nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. Fonte: autora (2016). NE: municípios não emancipados.

O processo de urbanização de Mato Grosso se contrapõe ao processo de industrialização, visto que é considerado o ensejador do êxodo rural, nos centros urbanos concentram-se apenas os serviços que sustentam a atividade agropecuária, como os armazéns que fornecem sementes, insumos, maquinários além da armazenagem, estocagem e comercialização/negociação dos produtos, favorecendo apenas o setor terciário da economia (ROMANCINI e RODRIGUES, 2007).

Nos municípios com a ocorrência de extensas áreas inaptas às atividades agrícolas o ensejador da urbanização é a busca de melhores condições de vida pela população, visto as precárias condições de vida no campo e a falta de assistência técnica no desenvolvimento das atividades agrícolas. Desta maneira Goodland (2002) registra que a associação entre o capital e o social possibilita o investimento em estruturas básicas para sociedade, reduzindo custos e facilitando a cooperação entre os setores, contribuindo para fixação do homem no campo.

Por meio da avaliação do PIB agropecuário dos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso verificou-se que na grande maioria desses (14 municípios) há uma baixa produtividade agrícola, sendo que a categoria 0 - 25% sobressaiu entre as demais classes no ano de 2013 (Figura 4). Conforme Carvalho et

al. (2011) esse atributo denota o caráter extensivo das atividades desenvolvidas na zona rural, geralmente com baixo nível de mecanização e práticas rudimentares.

A economia dos municípios da categoria 0 – 25% tem como base a pecuária extensiva bovina, fazendo parte do núcleo pioneiro de “criação de gado” do Pantanal, resultando na abertura de áreas destinadas à agropecuária como forma de apropriação e legitimação para uso da terra (BORGES, 2010). A utilização de pastos naturais e pequenos capões de mata promoveu o crescimento dos rebanhos, contudo a cadeia produtiva da pecuária é complexa, requer um sistema agroindustrial de beneficiamento, transformação e produção, para assim agregar valor aos produtos oriundos dessa atividade.

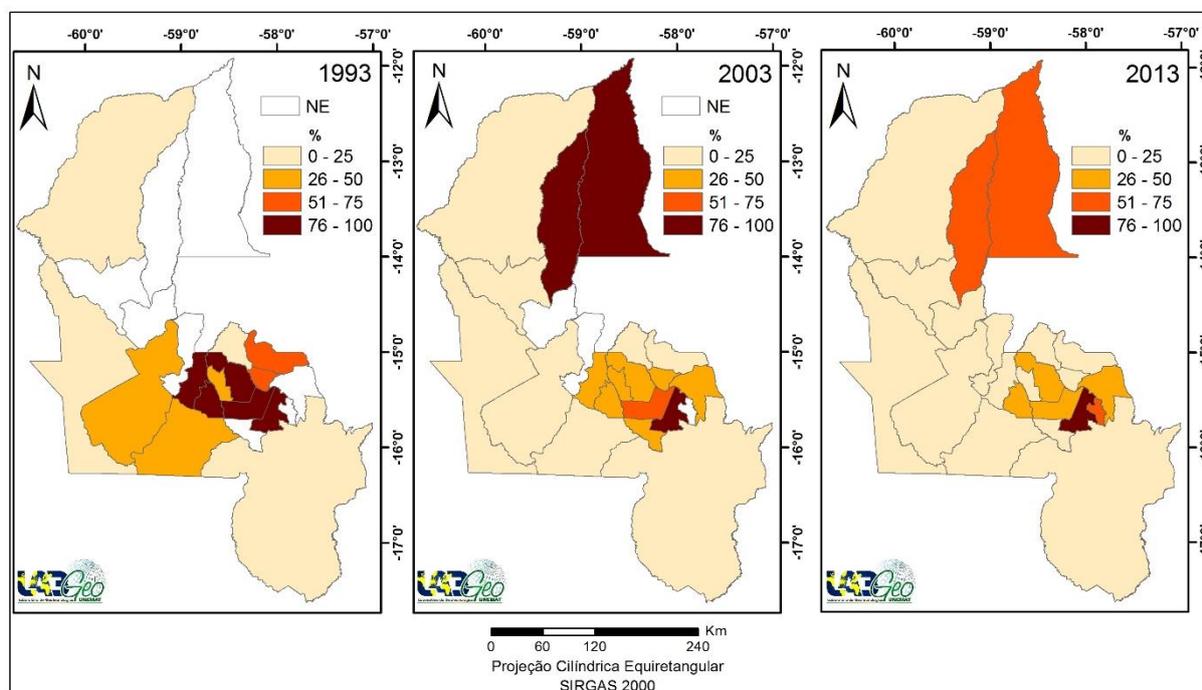


Figura 4. Distribuição espacial das categorias do PIB agropecuário nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. Fonte: autora (2016). NE: municípios não emancipados.

Os municípios de Araputanga, Figueirópolis D'Oeste, Jauru, Mirassol D'Oeste e São José dos Quatro Marcos integraram a categoria de 76 – 100% no ano de 1993. No ano de 2003 apenas o município de Mirassol D'Oeste permaneceu nessa categoria, somando-se aos municípios de Campos de Júlio e Sapezal. E em 2013 apenas Mirassol D'Oeste permaneceu nessa categoria.

Conforme Brasil (2010) Mirassol D'Oeste possui um alto Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), sendo 0,704 em 2010, e há indústrias,

como laticínios e frigoríficos que beneficiam toda a produção regional, agregando valor aos produtos e gerando renda no município. Conforme Barros (2010) as áreas antropizadas do município são ocupadas por pastagens e uso agrícola, dentre eles destacam-se o cultivo de hortas, criação de suínos, gado leiteiro e tanques de piscicultura.

Campos de Júlio concentra um dos maiores Produtos Internos Bruto (PIB) do País, ocupando a oitava posição dentre os municípios com os dez maiores PIB per capita brasileiros (BRASIL, 2016). A economia é concentrada na produção agrícola de soja (em grão) e milho (em grão), sendo constatado que em torno de 40,29% da área do município foi ocupada pela agricultura no ano de 2013 (Figura 5).

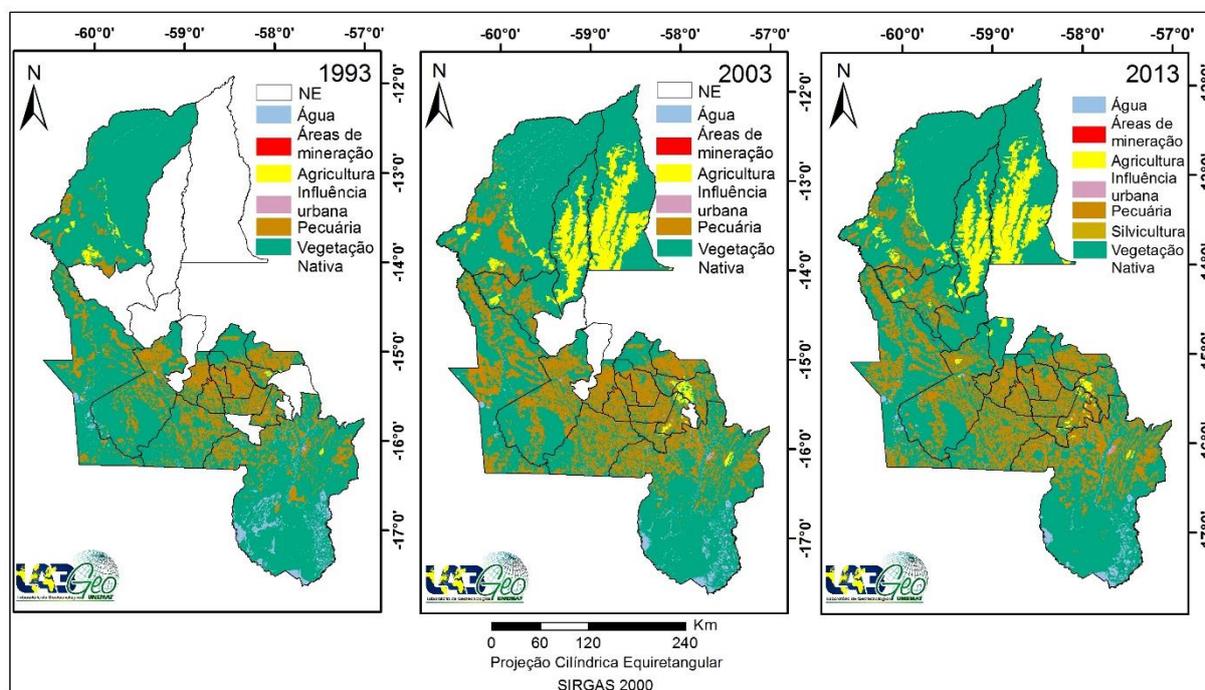


Figura 5. Classes vegetação e aos usos da terra identificados nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. Fonte: autora (2016). NE: municípios não emancipados.

Sapezal também despontou com alta produção de soja e algodão (maior produtor estadual) e milho no ano de 2003, fortalecendo o setor industrial do município, principalmente na fabricação de biocombustíveis (BRASIL, 2010). De sua extensão territorial, 35,22% esteve ocupada pela agricultura em 2003.

Na região de estudo ocorrem seis classes relativas a vegetação e aos usos da terra (Tabela 1). A classe Pecuária apresentou pequeno crescimento nos 20 anos analisados, se sobressaiu dentre as demais atividades agropecuárias desde o início

da colonização da região, sendo favorecida pelo relevo, solo e condições climáticas adequadas para produção de forrageiras. A expansão da pecuária na região foi favorecida pela adaptabilidade das pastagens às condições edafoclimáticas de Mato Grosso, em particular na porção Sudoeste (FIETZ et al., 2008; RIBEIRO et al., 2015).

Tabela 1. Classes de vegetação e uso da terra identificados na região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso, nos anos de 1993, 2003 e 2013.

Classes de vegetação e uso da terra	1993		2003		2013	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Agricultura	5211	4,00	9918	7,62	9957	7,65
Água	2848	2,19	2525	1,94	1948	1,50
Áreas degradadas por mineração	19	0,01	82	0,06	67	0,05
Influência urbana	86	0,07	105	0,08	178	0,14
Pecuária	21937	16,86	30933	23,78	31787	24,43
Vegetação Nativa	100000	76,86	86538	66,52	86164	66,23
Total	130101	100	130101	100	130101	100

Abdon et al. (2007) identificaram que a supressão da vegetação do bioma Pantanal em Cáceres ocorreu devido a expansão da pecuária, houve a substituição da pastagem nativa pela plantada, assim como o desmatamento de várias áreas da região, influenciando nos ciclos de inundação do bioma. Lorenzon et al. (2015) ressaltaram que os impactos do uso inadequado das terras resultam na degradação de APPs no bioma Pantanal e interferem negativamente no equilíbrio ambiental, bem como na dinâmica hídrica regional e no pulso de inundação da planície alagada.

A intensificação da mecanização de cultivos agrícolas e a diversidade de genótipos adaptados às diversas condições edafoclimáticas favoreceram o avanço da agricultura nas municipalidades da região, principalmente em Campos de Júlio, Comodoro, Curvelândia, Lambari D'Oeste, Mirassol D'Oeste, Nova Lacerda, Sapezal e Vale de São Domingos (Figura 5).

Na região, a vegetação de Savana recobria as áreas planas, com solos profundos e bem drenados, mas a expansão agropecuária resultou na supressão da vegetação nativa. Na Bacia do Alto Paraguai há concentração do desmatamento no bioma Cerrado quando comparados aos biomas Amazônia e Pantanal presentes na Bacia (SILVA et al., 2011). Isto é preocupante pois a fauna e flora do bioma Pantanal são extremamente dependentes das regiões adjacentes, principalmente do Cerrado, ocorrente nas bordas norte, leste e sul da planície pantaneira (HARRIS et al., 2006).

Os municípios da região, em sua grande maioria (17 municípios), não apresentam áreas industriais, desse modo a categoria de 0-25% se sobressaiu dentre

as demais no ano de 2013 (Figura 6). O crescimento industrial de maneira efetiva induz a propagação de impulsos econômicos, visto a necessidade da aquisição de matérias primas e a abrangência territorial dos impactos gerados pelas cadeias de produção, um segmento considerado chave para a economia estadual (AZEVEDO JUNIOR et al., 2012).

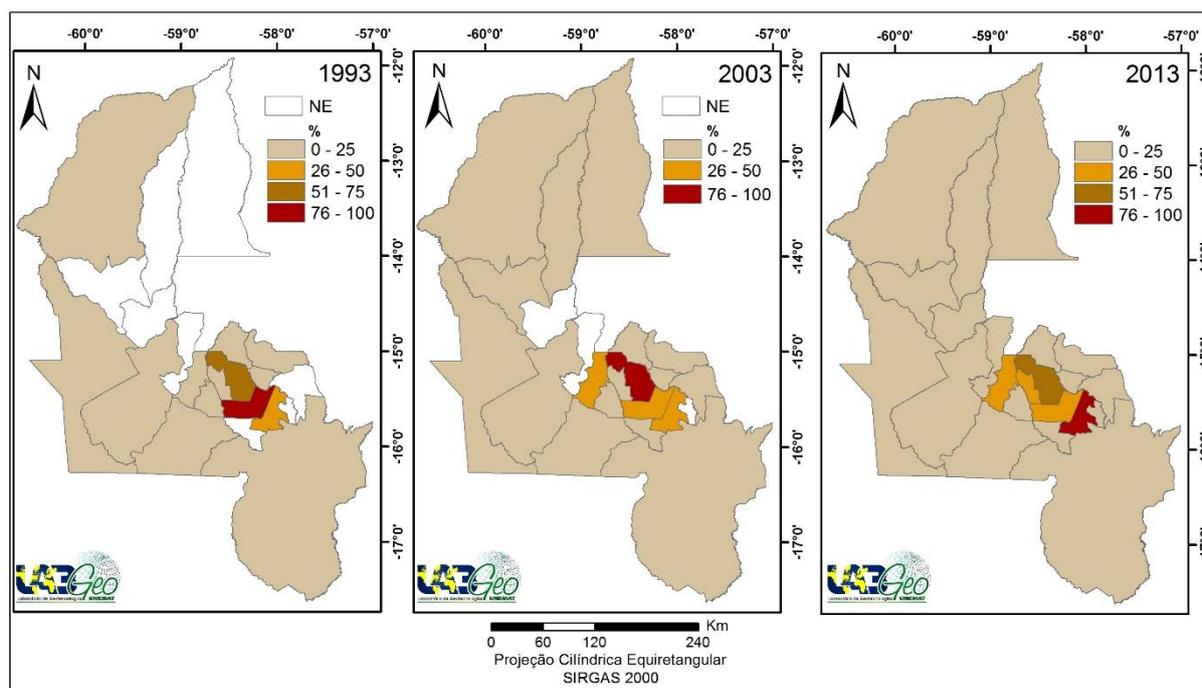


Figura 6. Distribuição espacial das categorias do PIB industrial nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. Fonte: autora (2016). NE: municípios não emancipados.

Os sistemas agroindustriais permitem que a produção advinda da agropecuária regional seja beneficiada, e, dessa maneira as agroindústrias, tais como frigoríficos e laticínios podem contribuir de maneira efetiva no desenvolvimento socioeconômico do país, os principais setores em geração de renda nacional e arrecadação tributária, indústrias concentradas na região sudeste e sul do país (FERREIRA et al., 2008).

No contexto de Mato Grosso, Melz e Souza Filho (2011) descrevem as vantagens da inserção das agroindústrias no Estado, ressaltando a grande produção de grãos (soja e milho) como um ponto que favorece a criação animal. O crescimento do segmento de carnes e o aumento da capacidade de abate das indústrias frigoríficas, no âmbito estadual, contribuíram para contratação de trabalhadores com diferentes níveis de qualificação (VASCONCELLOS et al., 2009).

No ano de 1993 o município de São José dos Quatro Marcos estava na categoria 76-100%, sendo que em 2003 Araputanga esteve nessa categoria e na década subsequente Mirassol D'Oeste. Em comum nesses municípios houveram investimentos nas instalações de indústrias (frigorífico, laticínio e curtume), agregando valor aos produtos oriundos da pecuária, atividade predominante na região, gerando renda e postos de empregos nas áreas urbanas.

A matriz formada pelos resultados do coeficiente de correlação múltipla entre as variáveis proximais é apresentada na tabela 2, e ilustra os valores de correlação de Spearman com 95% de significância. Houve correlação entre a taxa de urbanização com PIB agropecuário e Industrial, e ente o PIB agropecuário e o PIB industrial nos anos de 1993, 2003 e 2013. Tais resultados demonstram a influência dos deslocamentos populacionais das áreas rurais para as urbanas.

Tabela 2. Matriz da correlação de Spearman dos indicadores socioeconômicos.

1993				
	Densidade demográfica	Taxa de urbanização	PIB agropecuário	PIB industrial
Densidade demográfica	1			
Taxa de urbanização	0,314*	1		
PIB agropecuário	-0,345*	0,618**	1	
PIB industrial	0,160*	0,934**	0,758**	1
2003				
	Densidade demográfica	Taxa de urbanização	PIB agropecuário	PIB industrial
Densidade demográfica	1			
Taxa de urbanização	0,239*	1		
PIB agropecuário	-0,544*	0,565**	1	
PIB industrial	0,121*	0,874**	0,653**	1
2013				
	Densidade demográfica	Taxa de urbanização	PIB agropecuário	PIB industrial
Densidade demográfica	1			
Taxa de urbanização	0,229*	1		
PIB agropecuário	-0,246*	0,756**	1	
PIB industrial	0,214*	0,818**	0,729**	1

** Significante a 5% de probabilidade * Não significante

A correlação entre o PIB agropecuário e o PIB industrial pode ser explicada conforme Mata et al. (2015), descrevem que para geração desses indicadores é necessário que os segmentos agropecuários e industriais, ao absorverem as exigências do ambiente macroeconômico, resultem em vagas de emprego e

produtividade, influenciando as variações temporais do PIB. Desta maneira esses indicadores constituem a chave fundamental à formulação e análise de políticas econômicas, apresentando uma forte similitude.

A distribuição do IPS evidenciou que a maioria dos municípios da região (8 municípios em 1993; 11 municípios em 2003; 10 municípios em 2013) integram a categoria 26-50% em todos os anos estudados (Figura 7), sendo classificado com um IPS baixo (Tabela 3), resultado que pode ser atribuído à concentração de renda e terras, baixa oferta de empregos e incipiência de indústrias, ocasionando bolsões de pobreza e marginalização da população. A distribuição da riqueza na região possibilitará o crescimento econômico e a melhoria das condições de vida da população, diante disso é imprescindível a implementação de técnicas de manejo agrícola que aproveitem os recursos naturais de maneira sustentável.

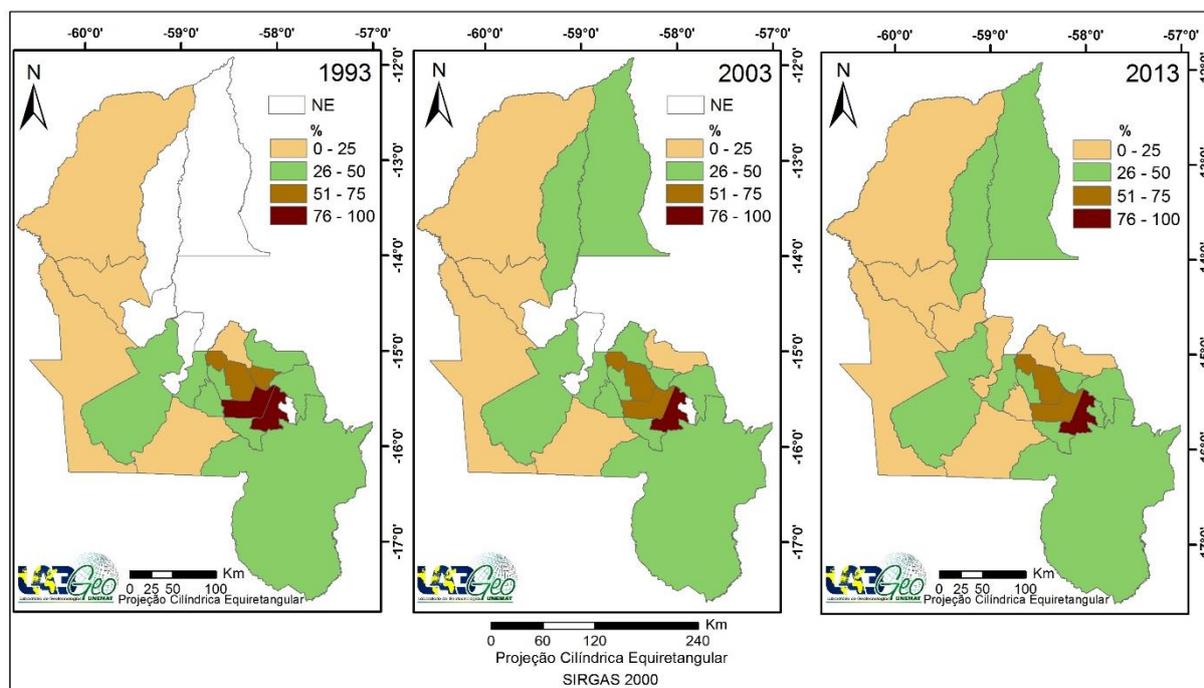


Figura 7. Distribuição espacial das categorias do IPS nos municípios da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013. Fonte: autora (2016). NE: municípios não emancipados.

A categoria 51-75% foi representada por Araputanga e Rio e Branco no ano de 1993 (Tabela 3) e nos anos subsequentes se enquadraram nessa classe Araputanga e São José dos Quatro Marcos. O município de Araputanga teve o processo de ocupação e urbanização a partir da inserção da exploração de minérios, que ocorreu na década de 1980, resultando na construção de casas pela Companhia de Habitação Popular (COHAB). Nos anos subsequentes foram ampliados os investimentos nas

instalações de indústrias para atender a população, tais como frigorífico, laticínio e curtume, as quais funcionam até os dias atuais fomentados pela expansão das atividades pecuárias do município (STEFANELLO et al., 2015). O exposto corrobora com os resultados deste estudo, visto que o IPS demonstrou que a municipalidade nos últimos 20 anos se manteve na categoria 51-75%.

Tabela 3. Índices de Pressão Socioeconômica (IPS) dos municípios da Região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013.

Municípios	Área (Km ²)	IPS			Desempenho do IPS		
		1993	2003	2013	1993	2003	2013
Araputanga	1644,85	66,39	66,85	51,41	Médio	Médio	Médio
Cáceres	25768,12	27,65	27,52	28,73	Baixo	Baixo	Baixo
Campos de Júlio	7029,34		37,58	37,41		Baixo	Baixo
Comodoro	22441,62	16,71	17,22	19,75	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Conquista D'Oeste	2788,19			18,06			Muito Baixo
Curvelândia	372,7			46,15			Baixo
Figueirópolis D'Oeste	950,28	39,61	28,05	25,21	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Glória D'Oeste	880,1	35,20	30,94	28,05	Baixo	Baixo	Baixo
Indiavaí	628,47	28,97	28,26	38,46	Baixo	Baixo	Baixo
Jauru	1380,69	46,93	46,80	36,21	Baixo	Baixo	Baixo
Lambari D'Oeste	1854,64	31,73	26,89	26,46	Baixo	Baixo	Baixo
Mirassol D'Oeste	1119,46	79,29	77,80	96,22	Alto	Alto	Alto
Nova Lacerda	4904,09	6,42	15,89	19,47	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Pontes e Lacerda	9608,76	34,86	27,50	32,32	Baixo	Baixo	Baixo
Porto Esperidião	6101,1	16,06	15,89	15,12	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Reserva do Cabaçal	1415,2	21,91	27,01	20,83	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo
Rio Branco	594,57	53,49	38,83	35,89	Médio	Baixo	Baixo
Salto do Céu	1814,14	29,79	24,84	19,77	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
São José dos Quatro Marcos	1353,89	83,63	63,25	57,57	Alto	Médio	Médio
Sapezal	14080,23		43,92	40,43		Baixo	Baixo
Vale de São Domingos	1972,44			10,88			Muito Baixo
Vila Bela da Santíssima Trindade	13369,25	13,69	10,33	13,76	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo

No ano de 1993 os municípios de São José dos Quatro Marcos e Mirassol D'Oeste integraram a categoria 76-100%, mas em 2003 e 2013 apenas Mirassol D'Oeste representou essa categoria. Por sua vez, Mirassol D'Oeste se destaca no cenário regional devido ao acesso, pelos agricultores familiares, ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). Entre os municípios de Mato Grosso que acessam o PAA, Mirassol D'Oeste apresentou a maior produção agroecológica entre os anos de 2010 a 2014, proporcionando aos agricultores familiares maior renda e à população uma alimentação saudável (MACHADO et al., 2015).

O acesso às políticas públicas destinadas à agricultura familiar concretizam uma sociedade organizada de maneira a beneficiar todos os setores econômicos, bem como promover geração de empregos. Assim, a agricultura familiar e as indústrias locais geraram empregos no município, afetando a economia regional.

Conclusões

O Índice de Pressão Socioeconômica dos municípios da região sudoeste matogrossense de planejamento mostrou que há concentração da população na área urbana, reflexo da tecnificação do campo e da pecuária extensiva. Escassos postos de trabalho oferecidos pelo setor industrial, constituem um entrave para o desenvolvimento econômico regional.

Os municípios com elevados valores de PIB agropecuário foram os que apresentaram maior percentual de supressão da vegetação nativa, indicando que há necessidade de realização de estudos para avaliar a existência de associação a esses fatores.

Referências Bibliográficas

- ABDON, M. M.; SILVA, J. S. V.; SOUZA, I. M.; ROMON, V. T.; RAMPAZZO, J.; FERRARI, D. L. Desmatamento no bioma Pantanal até o ano 2002: relações com a fitofisionomia e limites municipais. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 1, n. 59, p. 17 – 24, 2007.
- ALVES JUNIOR, G. T. O planejamento governamental e seus reflexos na estrutura fundiária de Mato Grosso. **Caminhos de Geografia**, v. 4, n. 9, p. 17-30, 2003.
- AMARAL FILHO, J. A Endogeneização no desenvolvimento econômico regional e local. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 12, n. 23, p. 261 – 286, 2001.
- ANDRADE, M. C. Formação territorial do Brasil. In: BECKER, B. K.; CHRISTOFOLETTI, A.; DACIDOVICH, F. R.; GEIGER, P. P. (Orgs). **Geografia e meio ambiente no Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1995. p. 163-180
- AZEVEDO, D. A urbanização mato-grossense: uma reflexão a partir da relação urbano – rural. In: Encontro de Geógrafos da América Latina, 03., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005, p. 1376-1389. Disponível na biblioteca digital URLib: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Teoriaymetodo/Investigacion/03.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2016.
- AZEVEDO JUNIOR, W. C.; DALLEMOLE, D.; FARIA, A. M. M. Análise locacional e impactos econômicos do segmento sucroalcooleiro em Mato Grosso. **Revista Estudos do CEPE**, v. 12, n. 35, p. 259-285, 2012.
- BARROS, R. V. G. **Bacia hidrográfica do córrego André, Mirassol D'Oeste-MT: aspectos socioambientais**. 2010. 99f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação. Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres/MT, 2010.
- BORGES, F. T. M. **Do extrativismo à pecuária: algumas observações sobre a história econômica de Mato Grosso (1870-1930)**. 4 ed. Cuiabá: Genus, 2010. 192p.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em: 24 jun. 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mapas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. Brasília: PortalBio, 2012. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>>. Acesso em: 23 jun. 2016.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Uma análise da população com base nos resultados dos censos demográficos de 1940 a 2000**. Rio de Janeiro: Estudos Pesquisas, IBGE, 2007. 115p.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by objectoriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395 - 403, 1996.
- CARVALHO, R. G.; KELTING, F. M. S.; SILVA, E. V. Indicadores socioeconômicos e gestão ambiental nos municípios da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN. **Sociedade e Natureza**, v. 23, n. 1, p. 143-159, 2011.

CUNHA, J. M. P. Dinâmica migratória e o processo de ocupação do Centro-Oeste brasileiro: o caso de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, n. 1, p. 87 – 107, 2006.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Professional GIS for the desktop**. Release 10.1.4 advance. Redlands, CA., 2016.

FERREIRA, M. A. M.; ABRANTES, L. A.; PEREZ, R. Investigação de grupos estratégicos na indústria de laticínios por meio da abordagem multivariada. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 9, n. 2, p. 152-172, 2008.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, E.; CREMON, C.; DALLACORT, R. **Estimativa da precipitação provável para o Estado de Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 239p.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 16p.

Goodland, R. Sustainability: **Human, Social, Economic and Environmental**. New Jersey: Encyclopedia of Global Environmental Change, 2002. p.31

HARRIS, M. B.; ARCÂNGELO, C.; PINTO, E. C. T.; CAMARGO, G.; RAMOS NETO, M. B.; SANDRO MENEZES SILVA, S. M. Estimativa da perda de cobertura vegetal original na Bacia do Alto Paraguai e Pantanal brasileiro: ameaças e perspectivas. **Natureza & Conservação**, v. 4, n. 2, p. 50-66, 2006.

HIGA, T. C. S. Processo de ocupação e formação territorial. In: MORENO, G.; HIGA, T. C. S. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambientes**. Cuiabá/MT: Entrelinhas, 2005. p. 18-33.

LORENZON, T. H.; PAIVA, S. L. P.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; NUNES, E. S. Analysis of the conservation state from the permanent protection areas at the springheads and of the water from Cabaçal river drainage basin, Mato Grosso state, Brazil. **Geografia**, v. 40, número especial, p. 145-161, 2015.

MACHADO, T. S.; SCHEUER, J. M.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; MENDES, M. F. Produção agroecológica no estado de Mato Grosso nos anos de 2010 a 2014. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, p. 1-5, 2015.

MAGALHÃES JR., A. P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 686p.

MELZ, L. J.; SOUZA FILHO, H. M. Avaliação da competitividade da produção de carne de frango em Mato Grosso. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 7, n. 2, p. 25-57, 2011.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Anuário Estatístico**. Cuiabá/MT: Seplan, 2016. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/-/anuario-estatistico?ciclo=cv_gestao_inf>. Acesso em: 22 ago. 2016

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Mato Grosso em Números: um diagnóstico da realidade de Mato Grosso**. In: ABUTAKKA, A (Org). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Cuiabá/MT: Central de Texto, 2013. 186p.

- MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Plano de Desenvolvimento do estado de Mato Grosso: Plano de desenvolvimento regional. In: PRADO, J. G. B.; BERTCHIELI, R.; OLIVEIRA, L. G. (Orgs). **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso**. Cuiabá/MT: Central de Texto, 2012. p. 191-205.
- MORENO, G. Políticas e estratégias de ocupação. In: MORENO, G.; HIGA, T. C. S. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambientes**. Cuiabá/MT: Entrelinhas, 2005. p. 34-51.
- Mata, H. T. C.; Ponciano, N. J.; Souza, P. M. Uma interpretação da lei Kaldor-Verdoorn para a análise setorial do Pib, produtividade e emprego na economia brasileira. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 4, n. 1, p. 1-24, 2015.
- RIBEIRO, R. C.; DALLACORT, R.; BARBIERI, J. D.; SANTI, A.; RAMOS, H. C. Zoneamento do saldo hídrico anual da cana-de-açúcar para o estado de Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p 1958-1970, 2015.
- ROMANCINI, S. R.; RODRIGUES, C. R. Urbanização na Pré-Amazônia mato-grossense: o exemplo de Sinop. **Revista Acta Geográfica**, v. 12, n. 2, p. 43-55, 2007.
- SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M.; NEVES, S. M. A. S.; MORAES, J. A. Evolution of deforestation in the brazilian Pantanal and surroundings in the timeframe 1976 – 2008. **Geografia**, v. 36, número especial, p. 35-55, 2011.
- Silva, S. B. M.; Silva, B. C. N.; Silva, M.P. Organização social e indicadores socioeconômicos no Brasil: um estudo exploratório. **Caderno CRH**, v. 22, n. 57, p. 617-633, 2009.
- STEFANELLO, L. E. S.; SOUZA, C. A.; PIERANGELI, M. A. P. Uso e ocupação do entorno do córrego das Pitas no perímetro urbano de Araputanga, Mato Grosso. **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, v. 5, n. 2, p. 133–155, 2015.
- TARIFA, J. R. **Mato Grosso: Clima – análise e representação cartográfica**. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011. 86p.
- VASCONCELLOS, M. C.; PIGNATTI, M. G.; PIGNATT, W. A. Emprego e Acidentes de Trabalho na Indústria Frigorífica em Áreas de Expansão do Agronegócio, Mato Grosso, Brasil. **Saúde e Sociedade**, v. 18, n. 4, p. 662-672, 2009.

Potencial à erosão dos solos nas municipalidades da região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso

Soil erosion potential in municipalities in the southwest region of Mato Grosso planning

[Revista Geociências]

Resumo: A intensificação dos processos erosivos origina áreas com alto grau de degradação. O objetivo deste trabalho é avaliar o potencial à erosão dos solos e seus desdobramentos no conflito de uso da terra dos municípios da região Sudoeste de Mato Grosso. Foram gerados mapas de erodibilidade dos solos, por meio da inserção dos índices de erodibilidade de cada classe de solo; suscetibilidade à erosão por meio da sobreposição dos mapas de grau de erodibilidade e declividade; mapas de cobertura vegetal e uso da terra; potencial à erosão, por meio da associação dos mapas de suscetibilidade e uso e cobertura; capacidade de uso das terras e conflito de uso do solo. A classe de solo com maior predominância na região são os Neossolos Quartzarênicos, apresentando alta erodibilidade e susceptibilidade à erosão, principalmente quando estão desprovidos de cobertura vegetal. A classificação do potencial à erosão mostrou incompatibilidade entre o uso do solo e a sua suscetibilidade à erosão laminar em 68,66% da extensão territorial da região. Contudo nas áreas alagadas do Pantanal mato-grossense não foram identificadas inadequações de uso, resultando em nulo o conflito de uso do solo, em decorrência da declividade plana e deposição de sedimentos. O predomínio de solos suscetíveis à erosão na região Sudoeste e o uso inadequado do solo, principalmente devido à predominância de pastagens cultivadas, deflagraram a necessidade de medidas preventivas de manejo e uso territorial baseado no potencial de erodibilidade.

Palavras-chave: Erodibilidade; Uso do solo; Capacidade de uso.

Abstract: The intensification of the erosive processes originates areas with a high degradation degree. The objective of this work is to evaluate the potential for soil erosion and its consequences in the land use conflict from the municipalities of the southwestern region of Mato Grosso. Soil erodibility maps were generated by insertion erodibility indices of each soil class; Susceptibility to erosion by overlapping maps of erodibility degree and slope; Land cover maps and land use; Erosion through the susceptibility association and maps coverage use; Land capacity use and conflict of land use. The most predominant soil class in the region are the Quartzarenic Neosols, presenting high erodibility and susceptibility to erosion, especially when they are devoid of vegetation cover. The classification of the potential to erosion showed incompatibility between the use of the soil and its susceptibility to laminar erosion in 68.66% of the territorial extension of the region. However, in the flooded areas of the Mato Grosso Pantanal, no use inadequacies were identified, resulting in no conflict of land use due to flat slope and sediment deposition. The predominance of soil susceptible to erosion in the Southwest region, and the inadequate use of soil mainly due to the predominance of cultivated grazing, triggered the need for preventive management measures and territorial use based on the potential for erodibility.

Keyword: Erodibility; Use of the soil; Ability to use.

Introdução

As interferências antrópicas na paisagem afetam os condicionantes do meio físico, sendo os solos continuamente expostos aos processos de intemperismo, resultando na aceleração de processos erosivos. A compreensão interdisciplinar dos fatores envolvidos na esculturação das paisagens repercutem no entendimento da formação de distintos setores da paisagem e auxiliam nas diretrizes para o reordenamento de uso e ocupação da terra (LOHMANN e SANTOS, 2005).

A forma de ocupação e uso da terra de um município pode acarretar a supressão da vegetação, criando áreas com alto grau de degradação devido aos processos erosivos. A suscetibilidade e o processo de erosão hídrica do solo podem ser considerados os principais fatores de identificação de áreas degradadas (NUNES et al., 2013), demandando o levantamento de medidas preventivas e corretivas para esses processos e a preservação dos recursos hídricos e ambientais como um todo.

As classes de erodibilidade dos solos permitem a identificação da resistência dos mesmos aos agentes erosivos, quando submetidos as mesmas condições de manejo, contribuem para avaliar a suscetibilidade à erosão laminar dos solos (GUERRA e BOTELHO, 1996). Esse fator é primordial para o planejamento de uso das terras, resultando em ações voltadas ao disciplinamento e manejo do uso do solo. Outro fator relevante na determinação da suscetibilidade à erosão é a declividade do terreno, pois reflete na incidência de restrições de uso, bem como pode potencializar os processos erosivos. Em áreas de solos profundos e bem estruturados, como exemplo os Latossolos, o fator relevo culminou no transporte de partículas de solo e nutrientes de maneira expoente, aumentando a incidência de micro incisões erosivas, e esse processo ocorre de maneira mais intensa em solos arenosos (PEREIRA et al., 2016).

As mudanças no uso e cobertura da terra alteram os ciclos biogeoquímicos, o balanço de radiação e o sistema climático terrestre, um fator básico para planejamento ambiental, retratando como as atividades humanas podem aumentar os impactos sobre os elementos naturais (SANTOS, 2004). Essas alterações contribuem para a erosão do solo e a degradação física da paisagem ao longo do tempo (SUCHIN e CHUNHUNG, 2002).

O agravamento dos processos erosivos tem se manifestado em diversas cidades e áreas rurais em Mato Grosso (FARIA et al., 2013), ocasionando perdas ambientais e prejuízos econômicos. As áreas rurais estão ligadas a expansão de atividades

agropecuárias coadunadas à ausência de práticas conservacionistas do solo, acarretando áreas com inadequações de uso.

As geotecnologias permitem gerenciar informações espaciais, bem como associá-las de maneira que auxiliem na identificação de áreas com alto potencial à erosão e os conflitos derivados das inadequações de uso, fomentando ações para recuperação de áreas degradadas e conservação ambiental (FREITAS et al., 2015; NEVES et al., 2015; NUNES et al., 2013; XAVIER et al., 2010). A combinação de múltiplas variáveis temáticas, em especial àquelas ligadas aos fatores que acarretam a degradação rápida dos solos, possibilitam a análise e síntese para as avaliações diagnósticas e prognósticas, bem como auxiliam na formulação e fortalecimento de políticas públicas voltadas para o ordenamento territorial.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial à erosão dos solos e seus desdobramentos no conflito de uso das terras dos municípios da região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso.

Material e Métodos

Área de estudo

A região Sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso é composta por 22 municípios, totalizando 130.101 km² da extensão territorial. São 14 municipalidades contidas na Bacia do Alto Paraguai (BAP) e 8 na Bacia Amazônica (Figura 1).

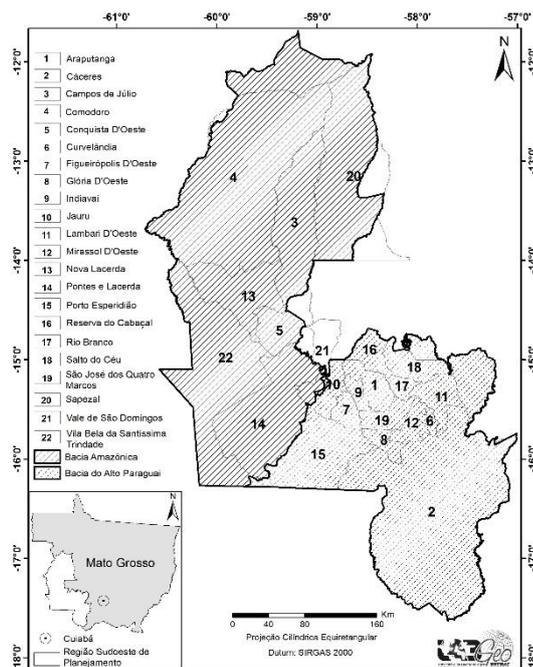


Figura 1. Região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso e os municípios inseridos na Bacia do Alto Paraguai (BAP). Fonte: Autora (2016).

Na região ocorrem três biomas (Amazônia, Cerrado e Pantanal), predomina a vegetação do tipo Savana (MATO GROSSO 2010). O clima regional é o do tipo Tropical Megatérmico Subúmido (TARIFA, 2011).

A população da região é de 309,442 mil habitantes, com a terceira maior região de planejamento do Estado, correspondendo a 12,6% de seu território e concentrando 10,02% de toda a produção agrícola estadual (MATO GROSSO, 2012). É polarizada pelo município de Cáceres, que por sua vez possui a maior extensão territorial dentre as municipalidades da região, seguido pelos municípios de Comodoro e Sapezal (Tabela 1).

Tabela 1. Extensões territoriais dos municípios da região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso.

Municípios	Área (Km²)
Araputanga	1.600,24
Cáceres	24.351,40
Campos de Júlio	6.801,85
Comodoro	21.769,63
Conquista D'Oeste	2.672,20
Curvelândia	359,76
Figueirópolis D'Oeste	899,24
Glória D'Oeste	853,84
Indiavaí	603,28
Jauru	1.301,89
Lambari D'Oeste	1.763,89
Mirassol D'Oeste	1.076,35
Nova Lacerda	4.735,08
Pontes e Lacerda	8.558,92
Porto Esperidião	5.809,01
Reserva do Cabaçal	1.337,04
Rio Branco	562,83
Salto do Céu	1.752,30
São José dos Quatros Marcos	1.287,88
Sapezal	13.624,37
Vale do São Domingos	1.933,04
Vila Bela da Santíssima Trindade	13.420,97
Total da área dos 22 municípios	117.075,12
Região sudoeste definida pela Seplan/MT	112.142,38
Porção de Juína e Barra do Bugres na região sudoeste	13.026,16
Região contemplando os 22 municípios + porção territorial de Juína e Barra do Bugres	130.101

Fonte: IBGE, 2016.

Procedimentos Metodológicos

O mapa de solo foi obtido no sítio da Secretaria de Planejamento de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2007) onde foi realizada a atualização da nomenclatura conforme Embrapa (2013). Todos os dados cartográficos, possuíam uma escala de 1:250.000. O mapa de erodibilidade foi gerado pela inserção, no mapa de solos, das informações

das classes e índices relativos à erodibilidade, sugeridas por Salomão (2010). Todos os dados dos municípios da área de estudos foram compilados, compatibilizados e organizados em um Banco de Dados Geográficos - BDG no Sistema de Informações Geográficas ArcGis, versão 10.4.1 (ESRI, 2016).

A associação do mapa de erodibilidade com o do fator topográfico (LS) originou o mapa de suscetibilidade à erosão hídrica. As definições das classes de suscetibilidade à erosão, com base no percentual de declive, seguiram os critérios de Salomão (2010): I) Extremamente suscetível; II) Muito suscetível; III) Moderadamente suscetível; IV) Pouco suscetível; V) Pouco a não suscetível e VI) Não suscetível.

O mapa do fator topográfico (LS) foi gerado por meio do uso das imagens SRTM, afim de obter modelos de elevação do terreno (MDE). O processamento digital das cenas incluiu: geração de mosaico, verificação de ocorrência de valores de altitude negativos e inexistência de valores de altitudes (buracos) e conversão de projeção. O mapa foi reclassificado e combinado de modo a gerar o mapa de rampas homogêneas, de onde foram extraídos os valores de declividade média de rampa e de altura, conforme a metodologia de Fornelos e Neves (2007).

O relevo foi classificado conforme Brasil (2007), que qualifica as condições de declividade, comprimento de encostas e configuração superficial dos terrenos, que definem as formas dos modelados (formas topográficas), conforme segue: declividade de 0 a 3% - relevo plano; de 3 a 8% - relevo suave ondulado; de 8 a 20% - relevo ondulado; de 20 a 45% - relevo forte ondulado; de 45 a 75% - relevo montanhoso; e >75% - relevo escarpado.

O mapa da vegetação e uso da terra da região foi obtido por meio da aquisição de uma imagem do satélite Landsat-8, sensor Operational Land Imager (OLI), da órbita 227 pontos 71 e 72, com resolução espacial de 30 metros, do ano de 2013, disponibilizada no sítio do Serviço Geológico dos Estados Unidos via Web (earthexplorer.usgs.gov). Foi criado um Banco de Dados Geográficos (BDG) para que as informações geradas fossem armazenadas. Os parâmetros cartográficos adotados para o BDG foram o sistema de coordenadas métricas (UTM) e Datum SIRGAS 2000. Em seguida foi importado para o BDG no programa Spring, versão 5.2.6 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (CÂMARA et al., 1996) e o arquivo vetorial da área de estudo em formato *shape* (.shp). Para segmentação adotou-se o método de crescimento de regiões, utilizando a similaridade 2400 e área 800 pelo método empírico.

Adotou-se o método supervisionado e o classificador Bhattacharya para execução da classificação, com limiar de aceitação de 99,9%. Posteriormente foram realizados o mapeamento para as classes temáticas e a conversão matriz-vetor, e por fim gerado o arquivo vetorial (shp.) de cobertura vegetal e uso da terra, exportado e editado no ArcGis (pós-classificação). Para as classes do mapa de vegetação e uso da terra fez-se uso do Manual técnico da vegetação brasileira, com o mapeamento das classes de Agricultura, Água, Áreas degradadas por mineração, Influência urbana, Pecuária e Vegetação Nativa (BRASIL, 2012).

Para obtenção do mapa do potencial atual à erosão hídrica foi realizada a compatibilização do mapa de suscetibilidade à erosão hídrica com o mapa de uso atual da terra. A classificação do potencial atual à erosão foi realizada conforme o proposto por Salomão (2010): Classe I: alto potencial – uso atual do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão hídrica laminar; Classe II: médio potencial – uso atual do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão hídrica laminar, possível de ser controlada com práticas conservacionistas adequadas; e Classe III: baixo potencial – uso atual do solo compatível com a suscetibilidade à erosão hídrica laminar. Para avaliar os conflitos foram analisadas as informações derivadas dos mapas de potencial à erosão hídrica e o de capacidade de uso da terra (LEPSCH et al., 1991). A classificação do conflito, bem como da relação entre suscetibilidade à erosão hídrica e capacidade de uso da terra foi realizada a partir da metodologia proposta por Hermuche et al. (2009). A figura 2 representa o fluxograma da metodologia descrita.

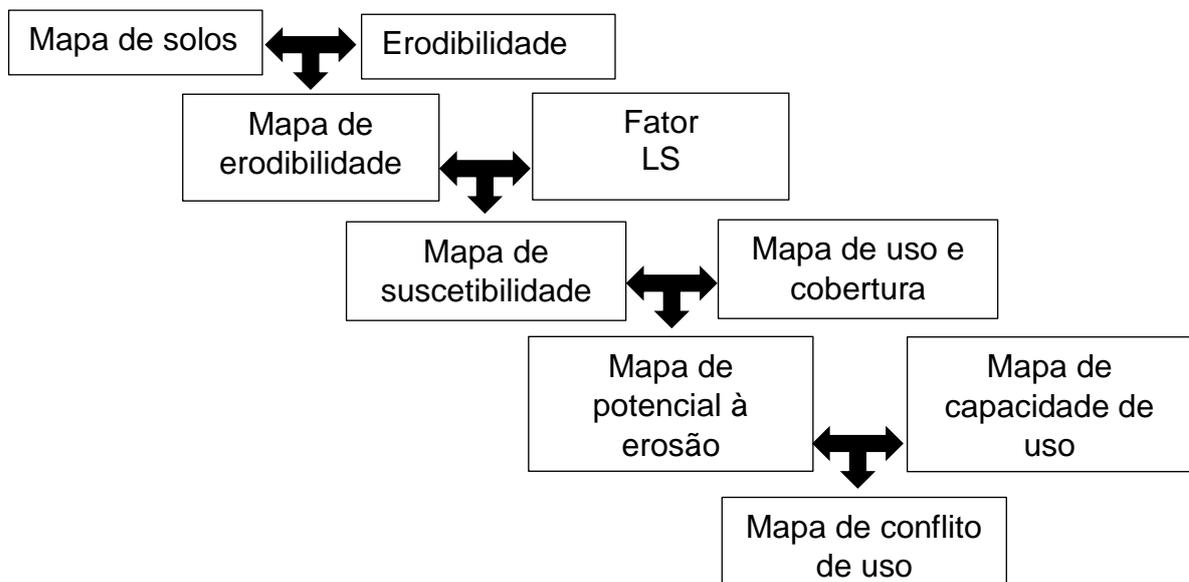


Figura 2. Fluxograma das etapas metodológicas para obtenção do mapa de conflito de uso dos solos.

Foram realizadas as análises das classes de suscetibilidade à erosão, potencial à erosão e de conflito de uso da terra de maior representatividade em cada um dos vinte e dois municípios que compõe a região Sudoeste. Com os shapelifes adicionados no programa ArcGis foram realizadas as extrações das informações de interesse, por meio da ferramenta intersect, para cada município da área de estudo e, posteriormente a quantificação.

Para validação do mapa de uso e cobertura realizou-se 4 trabalhos de campo, em novembro/2014, fevereiro/2015, dezembro/2015 e fevereiro/2016 sendo coletados pontos de GPS - Sistema de Posicionamento Global em todos os municípios da região. Os equívocos derivados do processo de classificação foram corrigidos por meio das informações obtidas em campo e, na sequência no laboratório via software ArcGis foram elaborados os layouts e as quantificações, que encontram-se apresentados nos resultados. Os mapas foram gerados na escala de 1:250.000.

Resultados e Discussão

Foram identificadas 14 classes de solos na região Sudoeste de Mato Grosso (Tabela 2). Os Neossolos Quartzarênicos ocupam 35.108,29 Km² (26,99%) da extensão territorial da região, sendo a classe de maior expressão entre as identificadas. Essa classe de solo apresenta alta erodibilidade, são essencialmente arenosos e muito susceptíveis à erosão, principalmente quando desprovidos da vegetação natural (ROSS, 1992).

Tabela 2. Classes de solos identificadas na região Sudoeste de Mato Grosso.

Classes de solos	Erodibilidade	Área (Km ²)	%
Argissolo Vermelho Amarelo	Alta	14.622	11,24
Cambissolo Háplico	Muito Alta	690	0,53
Chernossolo Háplico	Media	380	0,29
Gleissolo Háplico	Nula	2.833	2,18
Latossolo Vermelho Amarelo	Baixa	23.387	17,98
Latossolo Vermelho	Baixa	13.454	10,34
Luvissolo Háplico	Alta	13.813	10,62
Neossolo Flúvico	Muito Alta	1.398	1,08
Neossolo Litólico	Muito Alta	5.190	3,99
Neossolo Quartzarênico	Muito Alta	35.108	26,99
Nitossolo Vermelho	Baixa	73	0,06
Organossolo Háplico	Nula	942	0,72
Planossolo Háplico	Nula	6.568	5,04
Plintossolo Pétrico	Muito Alta	11.637	8,94
Total		130.101	100

A abertura de novas áreas agrícolas na região foi feita amplamente em solos frágeis, como os Neossolos, que demandam planejamento prévio do manejo a serem adotados, tendo em vista a fragilidade natural desses solos à erosão hídrica. Os Neossolos Quartzarênicos, de modo geral, apresentam baixo potencial agrícola aos cultivos anuais, mas por meio de implementação de técnicas de manejo conservacionistas (curva de nível, cobertura morta, plantio direto e plantas de cobertura) tornam-se aptos para atividades como silvicultura, fruticultura, entre outras culturas perenes (BRASIL et al., 2014).

Dentre as municipalidades da região, em Reserva do Cabaçal foi constatado que 83,36% de sua extensão territorial é composta por Neossolos (Tabela 2, Figura 3). As atividades antrópicas no município contribuem diretamente para o surgimento e agravamento dos processos erosivos desses solos, haja vista a incidência de desmatamentos generalizados, principalmente das matas galeria e das grotas (fundo de vales) e cabeceiras de drenagem, pastoreios intensivos e a implantação de estradas e caminhos de acesso às propriedades (Ribeiro et al., 2013).

Os Latossolos Vermelho Amarelos representam 23.387,40 Km² (17,98%) da área de estudo. Os Latossolos argilosos, como é o caso dos Latossolos Vermelho Amarelos, são os de menor erodibilidade, bastante permeáveis, caracterizando áreas com vulnerabilidade muito baixa à erosão hídrica (Resende et al., 2002). Foram identificados a ocorrência desses solos em áreas de alta produção agrícola, principalmente a porção encontrada nos municípios de Campos de Júlio e Sapezal. Nos municípios de Curvelândia (62,08%) e Nova Lacerda (40,82%) houve a predominância dessa classe de solo, de agricultura familiar e pecuária extensiva.

Os Argissolos Vermelho Amarelos, por sua vez, ocupam 14.622,56 Km² (11,24%) da extensão territorial da região. Esses solos são suscetíveis à erosão por terem diferenças texturais entre seus horizontes superficiais (arenosos) e subsuperficiais (de textura média ou argilosa) (DIAS e SILVA, 2015). Os municípios de Lambari D'Oeste e Salto do Céu apresentaram essa classe de solo em 55,7% e 50,52% das suas áreas municipais, respectivamente.

Em Lambari D'Oeste houve predominância de áreas de cultivo de cana-de-açúcar para o abastecimento de indústrias sucroalcooleiras da região. A economia sucroalcooleira apresenta relativos e sucessivos incrementos econômicos ao longo dos últimos anos, usinas e fazendas ligadas à produção de cana-de-açúcar Azevedo Junior (2012) interferem diretamente na economia local. Contudo o cultivo de cana-

de-açúcar em Argissolos reduz a matéria orgânica do solo, havendo uma menor proporção de agregados na classe > 2 mm, e maior resistência à penetração dos solos devido ao tráfego de máquinas no manejo da cultura (PORTUGUAL et al., 2007). E em Salto do Céu, Nunes et al. (2013) relataram a presença de locais classificados como extremamente susceptíveis e com alto potencial à erosão hídrica em virtude da ocorrência de atividades antrópicas inadequadas sob Argissolos.

Mesmo considerando as condições semelhantes de precipitação, declividade, formação vegetal e que as práticas de manejo do solo sejam as mesmas, alguns solos são mais erodíveis que outros devido as suas propriedades físicas. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2014, p.55) “a erodibilidade do solo é sua vulnerabilidade ou suscetibilidade à erosão, que é a recíproca da sua resistência à erosão”. Na figura 4 são apresentadas as classes de erodibilidade dos solos da região de pesquisa, em que houve a predominância da classe Muito Alta (41,53%), sendo os Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos, Neossolos Flúvicos, Plintossolos Pétricos e Cambissolos Háplicos os solos representantes dessa classe.

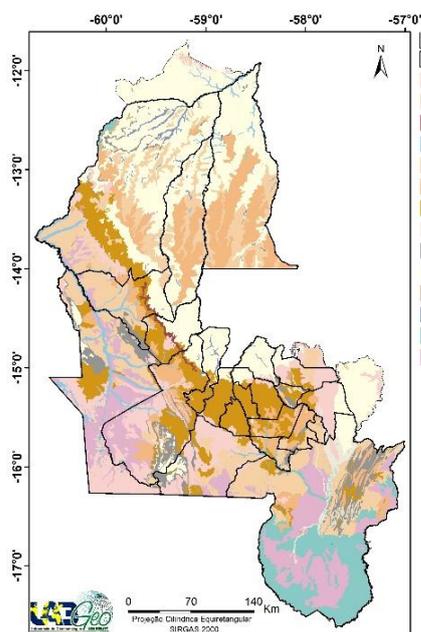


Figura 3. Classes de solos identificadas na região Sudoeste de Mato Grosso. Fonte: Autora (2016).

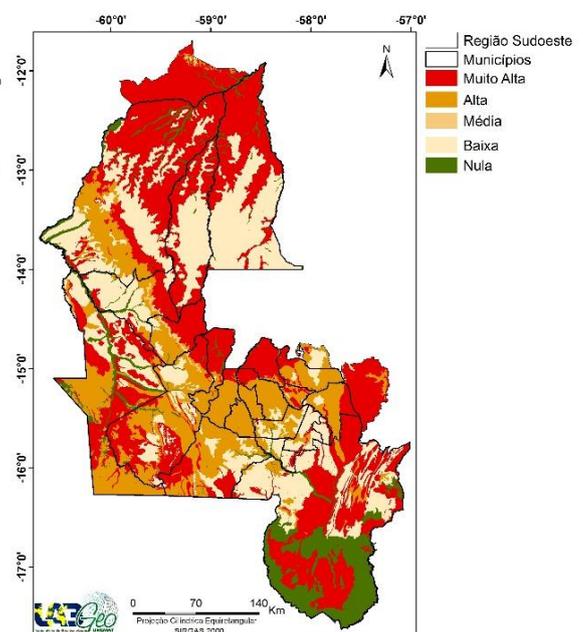


Figura 4. Classes de erodibilidade da região Sudoeste de Mato Grosso. Fonte: Autora (2016).

Embora as classes de solos das áreas de Pantanal possam apresentar erodibilidade muito alta (Planossolos e Plintossolos) deve-se considerar que é uma área de deposição e com relevo plano, não havendo áreas susceptíveis à erosão.

Por sua vez os Neossolos são pouco evoluídos, não apresentam qualquer tipo de horizonte B e possuem textura arenosa predominante (BRASIL, 2013), sendo naturalmente frágeis à perda de solo. Os Cambissolos apresentam horizonte A incipiente, respondendo de maneira diferente aos processos erosivos, pois quando expostos às práticas agrícolas como a rotação de culturas a perda de solo é mínima (SCHICK et al., 2000; BERTOL, 1994). Tais fatos evidenciam a necessidade do manejo adequado à aptidão do solo para promover sua estruturação (propriedades químicas, físicas e biológicas), bem como a diversidade de culturas, matéria orgânica e redução da perda do solo por erosão.

O relevo plano é predominante na região de estudo, ocorrendo em 56,98% da extensão territorial e a Suave Ondulado representa 31,42% (Figura 5). As áreas consideradas planas (declive de 0 - 3%) e suavemente onduladas (declive de 3 - 8%) são indicadas para o uso de culturas anuais com práticas simples de conservação do solo, como o plantio em nível para controlar o processo erosivo do solo (Silveira et al., 2013). Contudo, a necessidade de integração de vários fatores ambientais (solos, clima, uso e cobertura) é primordial para a indicação dos usos adequados dos solos, assegurando que áreas de declive acentuado sejam destinadas para o restabelecimento da vegetação natural.

O mapeamento das classes de relevo possibilita a tomada de decisões de uso e ocupação, podendo prevenir a degradação ambiental por erosão linear, identificando áreas suscetíveis à formação de erosões lineares, Morinaga e Jiménez-Rueda (2015). A suscetibilidade à erosão laminar pode ser determinada com base na análise dos fatores naturais e antrópicos, que influenciam no desenvolvimento dos processos erosivos, tais como o clima (pluviosidade), solo, topografia, vegetação, uso do solo e práticas conservacionistas complementares. Destes, considera-se a erodibilidade dos solos e a declividade das vertentes como fatores determinantes para definição das classes de suscetibilidade (SALOMÃO, 2010).

A classe Extremamente suscetível ocorre em 33,58% da extensão territorial da região (Figura 6), correspondendo às áreas com predominância de solos frágeis, tais como os Neossolos, Plintossolos e Cambissolos, demandando projetos de planejamento de uso das terras e controle dos processos erosivos. Na tabela 3 estão elencadas as demais classes identificadas na área de pesquisa.

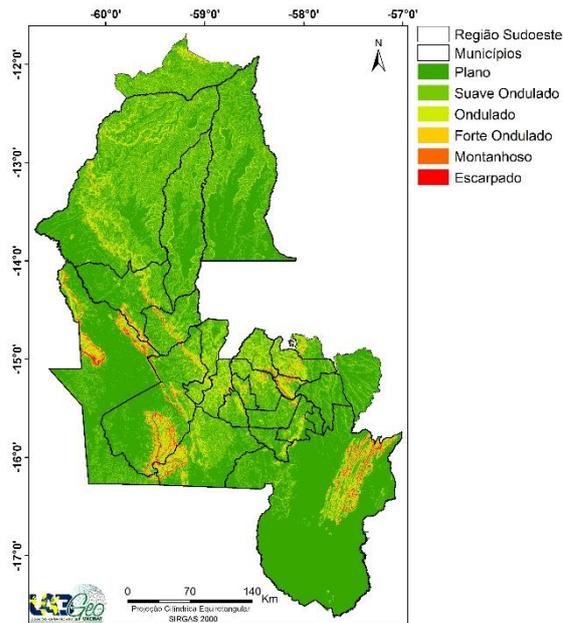


Figura 5. Classes de declividade da região Sudoeste de Mato Grosso. Fonte: Autora (2016).

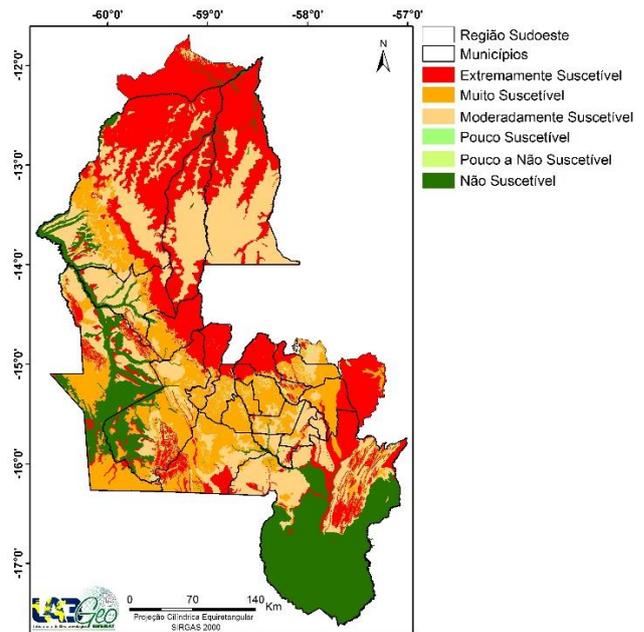


Figura 6. Suscetibilidade à erosão da região Sudoeste de Mato Grosso. Fonte: Autora (2016).

As áreas da região pertencentes à classe Moderadamente suscetível (29,34%) precisam de atenção especial para conservação ambiental, assim como na implantação de manejos conservacionistas dos cultivos agrícolas.

Tabela 3. Classes de suscetibilidade à erosão e suas respectivas áreas da região de estudo.

Classes	Área (km²)	%
Extremamente suscetível	43.686	33,58
Muito suscetível	27.348	21,02
Moderadamente suscetível	38.168	29,34
Pouco suscetível	859	0,66
Pouco a não suscetível	245	0,19
Não suscetível	19.795	15,22
Total	130.101	100

Nos municípios de Reserva do Cabaçal, Vale de São Domingos e Conquista D'Oeste houve o predomínio da classe extremamente suscetível à erosão, em decorrência da presença de Neossolos Quartzarênicos e Plintossolos Pétricos em relevo plano a suave ondulado. A identificação de áreas extremamente suscetíveis à erosão fornece subsídios para a tomada de decisão e escolha dos sistemas de manejo a serem adotados para conservação dos recursos naturais (NEVES et al., 2015).

Caracterizar o uso e cobertura da terra também subsidia a avaliação de potencial erosão dos solos, visto que o uso inadequado impacta negativamente os condicionantes ambientais (solo e relevo). Nunes e Cassol (2008) relataram que em

áreas rurais os solos são mais vulneráveis a erosão hídrica quando a cobertura vegetal é retirada e a agricultura é praticada de maneira inadequada.

A classe Vegetação Nativa cobre 66,23% da área da região Sudoeste (Tabela 4), enquanto a Pecuária ocupa 24,43% (Figura 7) da extensão territorial da região. O manejo inadequado de pastagens cultivadas na região leva a incidência de pastagens degradadas, principalmente por erosão, conforme apontado no plano de Longo Prazo de Mato Grosso – MT+20 (MATO GROSSO, 2012).

Tabela 4. Classes de vegetação e uso do solo identificados na região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso.

Classes de uso e cobertura	Área (Km²)	%
Agricultura	9.957	7,65
Água	1.948	1,50
Áreas degradadas por mineração	67	0,05
Influência urbana	178	0,14
Pecuária	31.787	24,43
Vegetação Nativa	86.164	66,23
Total	130.101	100

A classificação do potencial à erosão visa definir a incompatibilidade entre o uso do solo e sua suscetibilidade à erosão laminar (SALOMÃO, 2010). Assim sendo, em todos municípios da região investigada foram constatados a predominância da classe Média de potencial à erosão, correspondendo a 58,16% da área estudada. Portanto o uso do solo é incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar, porém se forem implantadas práticas conservacionistas, os processos de degradação podem ser controlados. Na figura 8 estão representadas as classes de potencial à erosão da área de estudo.

O surgimento de processos erosivos torna imperativa a necessidade de ocupação do terreno ser realizado de forma ordenada, visando à prevenção do surgimento de novas feições erosivas e/ou auxiliar no processo de estabilização das existentes (SANTOS e SOBREIRA, 2008). A importância do mapeamento atualizado dos usos da terra de uma região permite a visualização da expansão das atividades antrópicas, bem como a supressão da vegetação nativa, fomentando ações que contribuam para preservação e conservação dos solos. A classe Não aplica (7,60%) corresponde à região do Pantanal, caracterizada por solos frágeis, mas onde há deposição de sedimentos não há áreas potenciais à erosão.

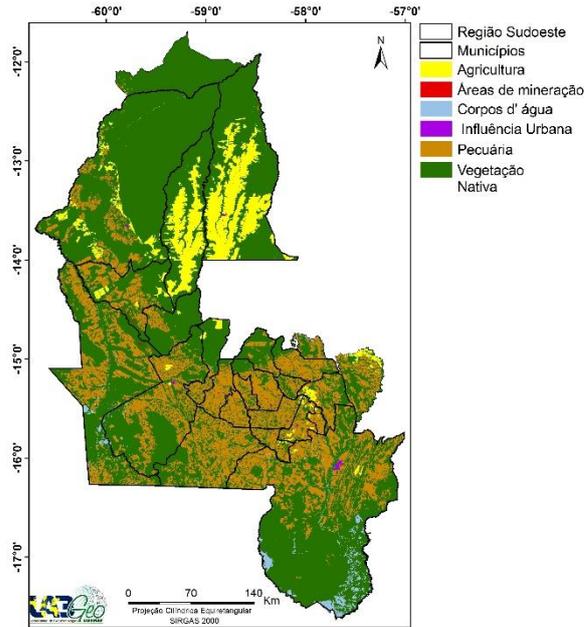


Figura 7. Uso e cobertura da região Sudoeste de Mato Grosso. Fonte: Autora (2016).

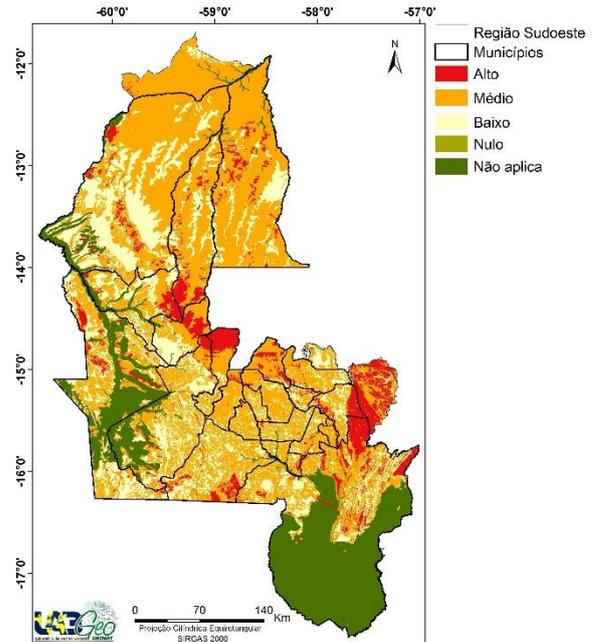


Figura 8. Potencial à erosão dos solos na região Sudoeste de Mato Grosso. Fonte: Autora (2016).

7A capacidade de uso indica o grau de intensidade de cultivo que pode se aplicar em um terreno, sem que o solo sofra diminuição de sua produtividade por efeito da erosão do solo, ou seja, tem o propósito de definir a máxima capacidade de uso do solo sem risco de degradação (LEPSCH et al., 1991).

O Grupo A de capacidade de uso das terras corresponde a 32,22% da extensão territorial da área de estudo (Figura 9), indicando terras próprias para cultivos agrícolas (classes I, II, III e V) com adoção de técnicas conservacionistas e compreendendo áreas de Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho Amarelos e Luvisolos Háplicos em relevos planos. Áreas que representam essas classes de capacidade de uso são compostas por solos profundos, com textura média e/ou argilosa, em relevo plano, são moderadamente drenados, bem diferenciados e sem qualquer tipo de erosão (MENDONÇA et al., 2006).

O Grupo B, que totaliza 24,87% da área de estudo, são terras impróprias para cultivos intensivos (Figura 8), mas aptas para pastagem e reflorestamento (classes V, VI e VII), compreendendo áreas de Argissolos Vermelho Amarelos e com uso atual do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão hídrica laminar, possível de ser controlada com práticas conservacionistas adequadas. Áreas desse grupo não são indicadas para qualquer cultivo de ciclo curto, cujas terras são limitadas inclusive para pastagens, sendo as maiores limitações desta classe o relevo e a profundidade do solo, acrescidas de erosão (Santos et al., 2012).

O grupo C, de capacidade de uso das terras representado pela classe VIII, compreende a 42,91% da área de estudo (Figura 9), indicada para proteção da flora e fauna e inadequada para qualquer tipo de cultivo agrícola, compreendendo áreas de Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos e Plintossolos Pétricos. O município de Cáceres abrange parte do Pantanal mato-grossense (SILVA e ABDON, 1998), denominado Pantanal de Cáceres, segundo Galvanin et al. (2014) ocupa 50,87% da área territorial do município, que por sua vez é composto de Plintossolos Pétricos e Planossolos Háplicos, formando áreas com elevado grau de erodibilidade, que requerem atenção especial para conservação da biodiversidade deste bioma.

Os impactos da pastagem cultivada no aumento da supressão da vegetação nativa do Pantanal, estão localizadas no centro da planície, utilizadas apenas na época crítica de disponibilidade de pastagem ou para maternidade do gado selecionado, sendo o município de Cáceres o que mais apresentou áreas desmatadas do bioma (Abdon et al., 2007). Corroborando com Silva et al. (2011) que constataram que em Cáceres, até o ano de 2008, vastas áreas do Pantanal foram desmatadas, apresentando valores superiores aos das áreas de planície que, em termos de planejamento e definição de políticas públicas, necessitam de atenção especial.

De acordo com o mapa de conflito de uso de solos gerado (Figura 10), 58,4% da área de estudo apresenta alguma inadequação de uso, não se esquadrandando conforme a capacidade de uso indicada, representando a classe Médio de conflito de uso. Apenas 18,97% da extensão territorial da região estão sendo exploradas racionalmente, ou seja, de acordo com sua capacidade de uso, representando a classe Baixo de conflito de uso. A classe Nulo representa 16,79% e a classe Alto de conflito de uso 5,84%.

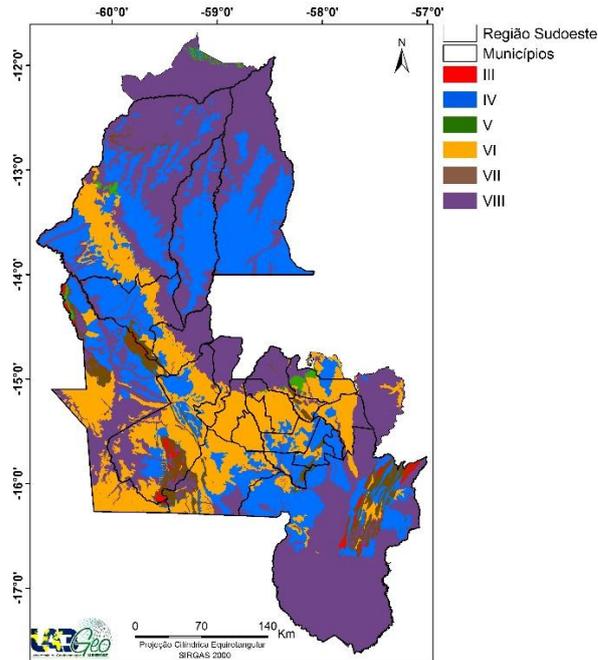


Figura 9. Capacidade de uso do solo da região Sudoeste de Mato Grosso. Fonte: Autora (2016).

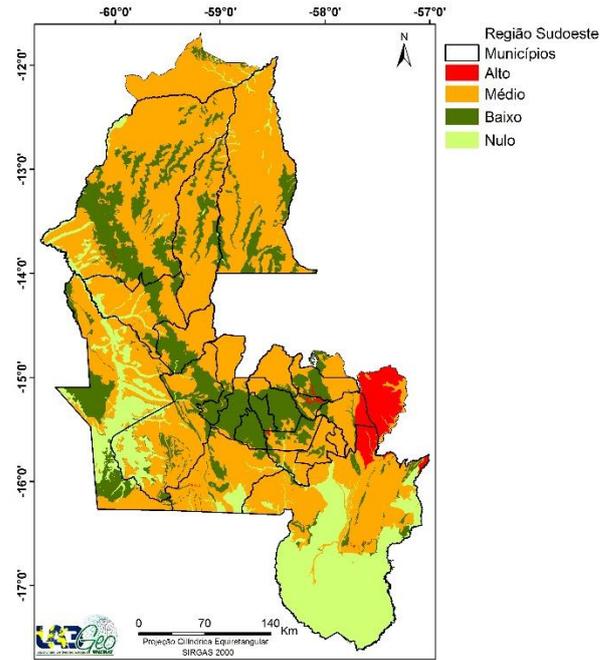


Figura 10. Conflito de uso dos solos da região Sudoeste de Mato Grosso. Fonte: Autora (2016).

Os municípios de Campos de Júlio, Comodoro, Conquista D'Oeste, Curvelândia, Glória D'Oeste, Lambari D'Oeste, Mirassol D'Oeste, Pontes e Lacerda, Porto Esperidião, Reserva do Cabaçal, Salto do Céu, São José dos Quatro Marcos, Sapezal, Vale de São Domingos e Vila Bela da Santíssima Trindade apresentaram Médio conflito de uso do solo devido as inadequações de uso em relação a capacidade das terras.

Considera-se que os conflitos apresentados devem ser avaliados conforme a realidade de cada propriedade, visto que no Estado são encontrados diversos agricultores que adotam práticas conservacionistas, principalmente por meio do plantio direto. Tais práticas podem ser encontradas nos municípios que se destacam na produção de grãos na região, Campos de Júlio e Sapezal, ressaltando a conscientização por parte dos produtores na conservação dos solos.

Avaliações da fragilidade ambiental, baseadas em fatores como o solo, a declividade e a cobertura vegetal são fundamentais para o ordenamento territorial, bem como para buscar o crescimento econômico em consonância à conservação dos recursos naturais.

Tabela 5. Representatividade das classes de suscetibilidade e potencial à erosão e capacidade de uso das terras e conflito de uso do solo.

Municípios	Classes de solos	Susc. à erosão	Pot.à erosão	Capac. uso	Conf.
Araputanga	Luvissolos Háplicos (64,54%); Neossolos Quartzarênicos (18,88%)	Mui. (64,45%); Ext. (19,03%)	M. (82,12%); B (16,27%)	VI (73,02%); VIII (18,98%)	B.(73,92%); M. (26,08%)
Cáceres	Plintossolos Pétrico(27,34%); Planossolos Háplico(26,66%); Latossolo Vermelho Amarelo (20,46%)	Ext.(40,89%); NSP (26,97%)	M. (41,28%); NãSP (26,98%); A. (16,73%)	VIII (60,98%); IV (18,12%); VI (17,65%)	Nul. (53,99%); M. (39,17%)
Campos de Júlio	Neossolos Quartzarênicos (43,55); Latossolos Vermelhos (31,14%); Latossolos Vermelho Amarelos (22,57%)	Mod. (53,35%); Ext.(45,03%)	M. (69,84%); B. (17,91%)	IV (53,71%); VIII (46,29%)	M. (78,44%); B. (20,4%)
Comodoro	Neossolos Quartzarênicos (44,15%); Latossolos Vermelho Amarelos (22,94%); Luvissolos Háplicos Háplicos (10,95%)	Mod.(60,21%); Mui. (25,39%)	M. (58,07%); B. (35,9%)	VIII (52,15%); IV (31,49%); VI (14,9%)	M.(67,74%); B. (28,03%)
Conquista D'oeste	Neossolos Quartzarênicos (49,19%); Luvissolos Háplicos Háplicos (28,64%)	Ext.(52,42%); Mui.(36,24%)	M. (48,66%); B. (33,62%)	VIII (51,41%); VI (39,36%)	M. (59,69%); B. (38,88%)
Curvelândia	Latossolos Vermelho Amarelos (62,08%); Neossolos Flúvicos (19,69%); Latossolos Vermelhos (16,53%)	Mod.(77,82%); Ext.(21,75%)	M. (82,51%); B. (9,64%)	VII (60,97%); IV (37,29%)	M. (100%)
Figueirópolis D'Oeste	Luvissolos Háplicos Háplicos (92,48%); Argissolos Vermelho Amarelos (6,38%)	Mui. (91,05%)	M. (76,63%); B. (22,49%)	VI (98,86%); IV(1,14%)	B. (96,11%); M. (3,89%)
Glória D'Oeste	Latossolos Vermelhos (33,68); Latossolo Vermelho Amarelo (26,69%); Luvissolos Háplicos Háplicos (16,55%)	Mod.(59,49%); Mui. (19,54%)	M. (61,19%); B. (22,91%)	IV (60,37%); VI (19,93%)	M. (73,47%); B. (15,63%)
Indiavaí	Luvissolos Háplicos Háplicos (96,48%)	Mui. (81,7%); Mod. (15,44%)	M. (66,93%); B. (29,44%)	VI (96,48%)	B. (96,48%)
Jauru	Luvissolos Háplicos Háplicos (78,42%); Neossolos Quartzarênicos (13,67%)	Mui. (64,50%); Mod.(21,72%)	M. (80,94%); B. (13,73%)	VI (86,26%); VIII (13,74%)	B.(80,32%); M. (19,68%)
Lambari D'Oeste	Argissolos Vermelho Amarelo (55,7%); Neossolos Quartzarênicos (21,43%)	Mui. (66,35%); Ext. (27,46%)	M. (45,93%); B. (27,41%); A. (26,09%)	VI (66,24%); VIII (27,46%)	M. (65,98%); A.(21,12%)
Mirassol D'Oeste	Latossolos Vermelhos (44,86%); Latossolo Vermelho Amarelo (29,23%); Luvissolos Háplicos (15,04%)	Mod. (71,86%); Mui. (13,83%)	M. (69,56%); B.(24,59%)	IV (74,09%); VI (15,18%)	M. (87,16%); B. (12%) Nul.
Nova Lacerda	Latossolo Vermelho Amarelo (40,82%); Neossolos Quartzarênicos (18,59%); Luvissolos Háplicos (11,34%)	Mod. (51,85%); Ext. (25,59%)	M. (48,62%); B. (34,35%)	IV (50,36%); VIII (29,34%)	(39,82%); M. (33,7%); B. (26,48%)
Pontes e Lacerda	Argissolos Vermelho Amarelo (23,63%); Luvissolos Háplicos (19,3%); Plintossolos Pétrico (17,23%); Latossolos Vermelhos (15,39%)	Mui. (44,18%); Ext. (30,5%)	M.(59,01%); B. (33,7%)	VI (41,79%); VIII (26,98%); IV (18,96%)	M. (59,46%); B. (21,86%)
Porto Esperidião	Argissolos Vermelho Amarelo (39,62%); Latossolo Vermelho Amarelo (23,85%); Luvissolos Háplicos (12,18%)	Mui. (51,88%); Mod. (27,06%)	M. (58,44%); B. (32,19%)	VI (50,66%); IV (24,73%); VIII (16,09%)	M. (77,44%); B. (11,34%)
Reserva do Cabaçal	Neossolos Quartzarênicos (83,36%); Argissolos Vermelho Amarelo (9,68%)	Ext. (88,8%), Mui. (7,85%)	M. (74,09%); A. (21,13%)	VIII (87,02%); VI (8,62%)	M. (90,15%); B. (9,85%)
Rio Branco	Luvissolos Háplicos (51,5%); Neossolos Litólicos (20,41%); Cambissolos Háplicos(13,26%)	Mui. (54,89%); Ext. (21,14%)	M. (53,11%); B. (37,05%)	VI (61,96%); VII (19,16%)	B. (61,59%); M. (26,9%)
São do Céu	Argissolos Vermelho Amarelo (50,52%); Luvissolos Háplicos (17,11%); Neossolos Quartzarênicos (16,72%)	Mui. (54,89%); Mod. (23,92%)	M. (71,95%); B. (23,38%)	VI (55,05%); VIII (20,72%), V (14,86%)	M. (57,38%); B. (40,57%)
São José dos Quatro Marcos	Luvissolos Háplicos (54,57%); Latossolos Vermelhos (36,92%)	Mui. (54,46%); Mod. (41,19%)	M. (67,9%); B. (29,08%)	VI (56,53%); IV (28,06%)	M. (51,92%); B. (45,27%)
Sapezal	Neossolos Quartzarênicos (43,37%); Latossolos Vermelhos (34%); Latossolos Vermelho Amarelos (18,48%)	Mod. (52,3%); Ext. (44,28%)	M. (78,43%); B.(13,73%)	IV (52,48%); VIII (47,52%)	M. (80,7%); B. (16,09%)
Vale de São Domingos	Neossolos Quartzarênicos (61,22%); Luvissolos Háplicos (30,87%)	Ext. (64,94%); Mui. (26,23%)	M. (48,57%); A. (37,22); B. (13,7%)	VIII (65,25%); VI (32,4%)	M. (67,92%); B. (32,08%)
Vila Bela da Santíssima Trindade	Argissolos Vermelho Amarelo (27,26%); Plintossolos Pétrico (22,07%); Latossolos Vermelho Amarelos (19,84%)	Mui. (40,38%); Ext. (28,91%)	M. (53,7%); B. (29,39%)	VI (35,37%); VIII (33,1%); IV (20,09%)	M. (48,11%); Nul. (30,63%); B. (21,26%)

Mod.: moderadamente suscetível à erosão; Mui.: muito suscetível à erosão; Ext.: extremamente suscetível à erosão; NSP: não se aplica; Pot.à erosão.: potencial à erosão; A.: alto; M.: médio; B: baixo; Nul: nulo; Capac. Uso: capacidade de uso das terras; Conf.: conflito de uso das terras

Conclusões

Houve a predominância da classe Médio de potencial à erosão em todos os municípios investigados, constatando o uso inadequado das terras em relação a suscetibilidade à erosão dos solos. É necessário a implementação de ações de organização territorial, visando a conservação dos solos da região e suas aptidões.

Constatou-se o predomínio de solos suscetíveis à erosão na região Sudoeste, e uso inadequado dos solos principalmente devido à predominância de pastagens cultivadas. Retomando a importância de políticas públicas que sejam voltadas para conservação e manejo dos solos na região, regendo as diretrizes para a ocupação dos solos de maneira racional, dessa maneira contribuindo para redução do surgimento de áreas degradadas por erosão.

Referências Bibliográficas

- ABDON, M. M.; SILVA, J. S. V.; SOUZA, I. M.; ROMON, V. T.; RAMPAZZO, J.; FERRARI, D. L. Desmatamento no bioma Pantanal até o ano 2002: relações com a fitofisionomia e limites municipais. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 1, n. 59, p. 16-24, 2007.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=51&search=mato-grosso>> Acesso em: 25. ago. 2016
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de pedologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. p. 189-191.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mapas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. Brasília: PortalBio, 2012. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>>. Acesso em: 23 jun. 2016.
- AZEVEDO JUNIOR, W. C.; DALLEMOLE, D.; FARIA, A. M. M. Análise locacional e impactos econômicos do segmento sucroalcooleiro em Mato Grosso. **Revista Estudos do CEPE**, v. 11, n. 35, p. 259-285, 2012.
- BERTOL, I. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico distrófico sob diferentes preparos do solo e rotação de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 18, n. 1, p. 267-271, 1994.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 9.ed. São Paulo: Ícone, 2014. 355p.
- BRASIL. Empresa Agropecuária Brasileira. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- BRASIL, J.; SOUZA, S. B.; ALVES, R. R. Mapeamento de solos da folha de Cotegipe (BA) como subsídio ao uso das terras. **Ateliê Geográfico**, v. 8, n. 3, p. 50-69, 2014.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by objectoriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395 - 403, 1996.

DIAS, E. R.; SILVA, R. M. Estimativa do risco à erosão do solo no município de Lucena – Paraíba. **Caminhos de Geografia**, v. 16, n. 54, p. 192–204, 2015.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Professional GIS for the desktop**. Release 10.1.4 advance. Redlands, CA., 2016.

FARIA, T. O.; VECCHIATO, A. B.; SALOMÃO, F. X. T.; SANTOS JUNIOR, W. A. Abordagem morfoopedológica para diagnóstico e controle de processos erosivos. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 2, p. 215-232, 2013.

FORNELOS, L. F.; NEVES, S. M. A. S. Uso de modelos digitais de elevação (MDE) gerados a partir de imagens de radar interferométricos (SRTM) na estimativa de perdas de solo. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 1, n. 59, p. 25-33, 2007.

FREITAS, L. E.; SILVA, C. C.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; NUNES, M. C. M. Analysis on the susceptibility to erosion and land use conflicts by geotechnologies in the micro-region Jauru – Mato Grosso state, Brazil. **Geografia**, v. 40, número especial, p. 99 -118, 2015.

GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S.; CRUZ, C. B. M.; NEVES, R. J.; JESUS, P. H. H.; KREITLOW, J. P. Avaliação dos índices de vegetação NDVI, SR e TVI na discriminação de fitofisionomias dos ambientes do pantanal de Cáceres/MT. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 707-715, 2014.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análise dos processos erosivos. **Anuário do Instituto de Geociências**, n. 3, v.19, p. 99-114, 1996.

HERMUCHE, P. M.; GUIMARÃES, G. M. A.; CASTRO, S. S. Análise dos compartimentos morfoopedológicos como subsídio ao planejamento do uso do solo em Jataí – GO. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, v. 1, n. 26, p. 113 - 131, 2009.

Mato Grosso (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Moreira, M. L. C.; Vasconcelos, T. N. N. (Orgs). **Mato Grosso: solos e paisagem**. 1. ed. Cuiabá: SEPLAN, 2007. 272p.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI Jr., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 2 ed. Campinas/SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.175p.

LOHMANN, M.; SANTOS, L. J. C. A morfoopedologia aplicada à compreensão dos processos erosivos na bacia hidrográfica do Arroio Guassupi, São Pedro do Sul – RS. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 6, n. 2, p. 91-102, 2005.

LORENZON, T. H.; PAIVA, S. L. P.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; NUNES, E. S. Analysis of the conservation state from the permanent protection areas at the springheads and of the water from Cabaçal river drainage basin, Mato Grosso state, Brazil. **Geografia**, v. 40, número especial, p. 145-161, 2015.

MATO GROSSO (Estado). Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano territorial de desenvolvimento rural e sustentável: território rural da grande Cáceres**. Cuiabá/MT: ISPP 2010. 73p. Disponível em: <

http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio157.pdf>. Acesso em: 25 de ago. 2016.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Plano de Longo Prazo de Mato Grosso: macroobjetivos, metas globais, eixos estratégicos e linhas estruturantes. In: PRADO, J. G. B, BERTCHIELI, R, OLIVEIRA, L. G. (Orgs). **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso**. Cuiabá/MT: Central de Texto, 2012. 108p. Disponível em: <<http://www.seplan.mt.gov.br/mt20/mt20.html>>. Acesso em: 12 de ago. 2016.

MENDONÇA, I. F. C.; LOMBARDI NETO, F.; VIÉGAS, R. A. Classificação da capacidade de uso das terras da Microbacia do Riacho Una, Sapé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 888-895, 2006.

MORINAGA, M. S.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. Análise morfoestrutural aplicada para avaliação de suscetibilidade à degradação ambiental por erosões hídras lineares no interior do Estado de São Paulo. **Geologia USP**, v. 15, n. 1, p. 4-56, 2015.

NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J.; KREITLOW, J. P.; GALVANIN, E. A. S. Susceptibility of soil to hydric erosion and use conflicts in the microregion of Tangara da Serra, Mato Grosso, Brazil. **Environmental Earth Sciences**, v. 74, n. 1, p. 813–827, 2015.

NUNES, M. C. M.; CASSOL, E. A. Estimativa da erodibilidade em entressulcos de latossolos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, número especial, p. 2839-2845, 2008.

NUNES, M. C. M.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; KREITLOW, J. P.; CHIMELLO, A. M. Susceptibility to water erosion of soils from the municipality Salto do Céu, SW Mato Grosso state, Brazil. **Geografia**, v. 38, número especial, p. 191-206, 2013.

PEREIRA, L. S.; RODRIGUES, A. M.; JORGE, M.C. O.; GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A. Processos hidro-erosivos em solos degradados em relevo de baixa declividade. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 2, p. 299-316, 2016.

PORTUGAL, A. F.; COSTA, O. V.; DA COSTA, L. M.; SANTOS, B. C. M. Características químicas e físicas de um Argissolo submetido a diferentes usos agrícolas. **Revista Ceres**, v. 54, n. 315, p. 412-421, 2007.

RESENDE, M., CURTI, N., RESENDE, S.B., CÔRREA, G.F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**, 4 ed. Viçosa-MG: NEPUT, 2002. 35p.

RIBEIRO, J. C.; SALOMÃO, F. X. T. Abordagem morfopedológica aplicada ao diagnóstico e prevenção de processos erosivos na Bacia Hidrográfica do Alto Rio da Casca, MT. **Geociências**, v. 22, n. 1, p. 83-95, 2003.

RIBEIRO, J. C.; TOCANTINS, N.; FIGUEIREDO, M. Diagnóstico dos processos erosivos na sub-bacia do córrego Guanabara, município de Reserva do Cabaçal, Pantanal, MT. **Revista GeoPantanal**, v. 8, n. 14, p. 152-169, 2013.

ROSS, J. L. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento da Geografia**, v. 6, n. 1, p. 17-29, 1992.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G.M. (Org.). **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 231-243.

SANTOS, C. A.; SOBREIRA, F. G. Análise morfométrica como subsídio ao zoneamento territorial: o caso das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Bação e Ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas-MG. **Revista Escola de Minas**, v. 61, n. 1, p. 77-85, 2008.

SANTOS, P. G.; BERTOL, I.; CAMPOS, M. L.; RAFAELI NETO, S. L.; MAFRA, A. L. Classificação de terras segundo sua capacidade de uso e identificação de conflito de uso do solo em microbacia hidrográfica. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 11, n. 2, p. 146-157, 2012.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 112p.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BATISTELA, O.; BALBINOT JÚNIOR, A. A. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico aluminico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. Perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 2, p. 427-436, 2000.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, número especial, p. 1703-1712, 1998.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M.; NEVES, S. M. A. S.; MORAES, J. A. Evolution of deforestation in the brazilian Pantanal and surroundings in the timeframe 1976 – 2008. **Geografia**, v. 36, número especial, p. 35-55, 2011.

SILVEIRA, G. R. P.; CAMPOS, S.; GARCIA, Y. M.; SILVA, H. A. S.; CAMPOS, M.; NARDINI, R. C.; FELIPE, A. C. Geoprocessamento aplicado na determinação das subclasses de capacidade de uso do solo para o planejamento conservacionista. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 4, p. 330-336, 2013.

SUCHIN, C.; CHUNHUNG, W. The Analysis of the soil erosion potential by using Seim in Taiwan. **Anais...12th ISCO Conference Beijing, 2002**. Ministry of Water Resources, People's Republic of China, Beijing, China, p.1-9.

TARIFA, J. R. Mato Grosso: Clima – análise e representação cartográfica. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011. 86p

XAVIER, F. V.; CUNHA, K. L.; SILVEIRA, A.; SALOMÃO, F. X. T. Análise da suscetibilidade à erosão laminar na bacia do rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT, utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, n. 2, p. 51-60, 2010.

Atributos físicos, químicos e bioquímicos de um Neossolo Quartzarênico em processo de recuperação no município de Reserva do Cabaçal-MT

[Journal Ecological Indicators]

Resumo: A expansão das pastagens, em áreas naturalmente frágeis à degradação, é um fator preocupante no município de Reserva do Cabaçal, Mato Grosso, pois acarreta a aceleração de processos erosivos e surgimento de voçorocas. Dessa maneira a implantação de projetos de recuperação de áreas degradadas por erosão são fundamentais para o processo de resiliência do solo degradado. Diante do exposto o objetivo desse trabalho foi avaliar por meio de indicadores físicos, químicos e bioquímicos a recuperação de áreas degradadas em Neossolos Quartzarênicos, no município de Reserva do Cabaçal-MT. A pesquisa foi realizada neste município em fevereiro de 2016, em três ambientes localizados sob Neossolos Quartzarênicos, sendo uma área de pastagem degradada, uma área de vegetação nativa e uma área em processo de recuperação, assim os ambientes degradado, nativo e em recuperação. Foram avaliados a densidade do solo (Ds), Macroporosidade (Ma), Microporosidade (Mi) e Porosidade total (Pt), bem como a determinação de pH em água, Al, Ca, Mg, H+AL, K e P e atividade enzimática associada ao ciclo de carbono (β -glucosidase); fósforo (fosfatase ácida) e enxofre (arilsulfatase). Determinou-se a respiração basal do solo (RBS), e por meio da análise de componentes principais identificou-se que a RBS, Ds, K, Al, H+Al e Mg apresentaram valores maiores que |0,7|, demonstrando que esses fatores possibilitam diferenciar os ambientes avaliados, sendo bons indicadores de qualidade de solo. Constatou-se que, após os seis anos da implementação das técnicas de recuperação, o solo apresentou gradativa resiliência em seus atributos. Contudo, é necessário a continuidade do projeto, bem como o manejo da área, principalmente na correção da acidez do solo.

Palavras-chave: áreas degradadas; pastagem; processos erosivos; atividade enzimática; resiliência do solo.

Physical, chemical and biochemical attributes of a Quartzeneic Neosol in the process of recovery in the municipality of Reserva do Cabaçal-MT

Abstract: The grazing expansion, in naturally fragile areas to degradation, is a worrying factor in the municipality of Reserva do Cabaçal, Mato Grosso, because it entails the acceleration of erosive processes and the appearance of gullies. In this way the implantation of recovery projects of degraded areas by erosion are fundamental for the process of resilience of degraded soil. In this point of view, the objective of this work was to evaluate, through physical, chemical and biochemical indicators, the recovery of degraded areas in Quartzarênicos Neosols, in the municipality of Reserva do Cabaçal-MT. The research was carried out in Reserva do Cabaçal-MT in February 2016 in three environments located under Quartzarênicos Neosols, being a degraded pasture area, an area of native vegetation and an area in recovery process. The degraded native and recuperated environments, Soil density (Ds), Macroporosity (Ma), Microporosity (Mi) and Total porosity (Pt) were evaluated, as well as the determination of pH in water, Al, Ca, Mg, H + AL, K and P and activity Associated with the carbon cycle (β -glucosidase); Phosphorus (acid phosphatase) and sulfur (arylsulfatase). Basal soil respiration (RBS) was determined. RBS, Ds, K, Al, H + Al and Mg showed greater values than |0,7|, demonstrating that these factors make it possible to differentiate the evaluated environments, being good quality indicators of soil. It was noted that, after six years of the implementation of the recovery techniques, the soil presented a gradual resilience in its attributes. However, it is necessary the continuity of the project, as well as the area management, mainly the soil acidity correction.

Keywords: Degraded areas; Grazing; Erosive processes; Enzymatic activity; Soil resilience.

1. Introdução

A retirada da vegetação e o manejo inadequado das pastagens resultam na perda da capacidade dos solos de sustentar a produção de forrageiras e quando associadas às áreas com a presença de solos frágeis e relevo ondulado resultam em terrenos altamente suscetíveis à erosão (Dias-Filho, 2015). A degradação de áreas de pastagem compromete a sustentabilidade e rentabilidade dessa atividade econômica, sendo necessária a manutenção da fertilidade do solo e a implantação de técnicas que minimizem a degradação física do solo (Freitas et al., 2016).

Os processos erosivos do solo são intensificados por meio do manejo exploratório de pastagens, no qual apenas a fertilidade natural do solo é a base para o estabelecimento das forrageiras, resultando em uma fonte escassa de nutrientes ao longo do tempo e originando áreas com solos expostos aos intemperes ensejadores da erosão do solo. No município de Reserva do Cabaçal, região sudoeste de Mato Grosso, o predomínio de solos frágeis à erosão, tais como os Neossolos Quartzarênicos e a ocorrência de desmatamentos generalizados, principalmente das matas-galerias e cabeceiras de drenagens, associados aos pastoreios intensivos das áreas de pastagem contribuíram para a incidência de áreas degradadas por erosão de grande magnitude (voçorocas) (Ribeiro et al., 2013).

Conforme Zhao et al. (2013), os projetos de recuperação de áreas degradadas por erosão possuem a finalidade de entender a dinâmica e a qualidade do sistema solo para assim torná-lo um indicativo de análise para avaliar as alternativas de reestruturação. Avaliar a recuperação de ambientes degradados se justifica pela necessidade de definição e uso de indicadores para o monitoramento da qualidade dos solos, dos quais Larson e Pierce (1994) descrevem como fundamental o emprego de parâmetros para indicadores de qualidades física, química e biológica dos solos e suas interações.

Os atributos físicos dos solos são fortemente influenciados pelas alterações no uso e cobertura da terra (Geissen et al., 2009). Os parâmetros químicos dos solos possuem uma variabilidade vertical e horizontal, entre as camadas de um mesmo nutriente no solo, demonstrando a importância na identificação da qualidade nutricional dos solos, beneficiando o planejamento para realização de adubações precisas, otimizando a relação custo/benefício à produção agrícola, bem como

estabelecimento rápido da cobertura vegetal (Artur et al., 2014; Lima et al.; 2013; Zanão Júnior et al., 2010).

Os bioindicadores atuam na identificação da atividade microbiana em funcionamento no solo, bem como na ciclagem de nutrientes, na formação da matéria orgânica, sendo indicadores sensíveis às mudanças de manejo e degradação do solo, um indicador de resposta rápida às práticas agrícolas inadequadas (Mendes et al., 2015). As enzimas do solo participam das reações metabólicas intercelulares, desempenhando papel de catalizadoras de várias reações que resultam na ciclagem de nutrientes (fosfatases, amidases, urease, sulfatase), formação da matéria orgânica e da estrutura do solo (Mendes e Vivaldi, 2001). As enzimas extracelulares (abiônicas) são sensíveis às mudanças de manejo, em razão da adsorção ao solo mudar ao longo do tempo, com ampla variabilidade devido a fatores sazonais ou ambientais (Knight e Dick, 2004).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é avaliar por meio de indicadores físicos, químicos e bioquímicos a recuperação de áreas degradadas em Neossolos Quartzarênicos, no município de Reserva do Cabaçal-MT.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado no município de Reserva do Cabaçal, que integra a região Sudoeste de planejamento de Mato Grosso (Figura 01). O município possui uma extensão territorial de 1.337,041 km² e população de 2.638 habitantes, sendo que 1.664 (63,1%) residem na área urbana e 974 (36,9%) na zona rural (Brasil, 2016).

No município ocorrem dois biomas, o Cerrado (85,7%) e o Amazônia (14,3%). Conforme Tarifa (2011) o clima é Tropical Megatérmico Subúmido, totais de precipitação de 1.300 a 1.400 mm, com oito meses de seca e uma deficiência hídrica de 300 a 350 mm, entre os meses de abril a novembro, e um excedente de 300 a 400 mm nos meses de janeiro a março. Conforme Mato Grosso (2007), o solo predominante no município é o Neossolo Quartzarênico (83,49%), ocorrendo em 111.375,79 hectares da extensão territorial municipal.

O rio Cabaçal tem curso permanente em Reserva do Cabaçal, estando na área de planalto da Bacia do Alto Paraguai (BAP), um dos principais afluentes do rio Paraguai. As áreas de planalto, contidas nessa bacia, são fundamentais para manutenção do regime hidrológico do bioma Pantanal, uma vez que nos planaltos

estão localizadas as nascentes dos principais afluentes do rio Paraguai, curso formador essencial do bioma Pantanal (Abdon et al., 2007).

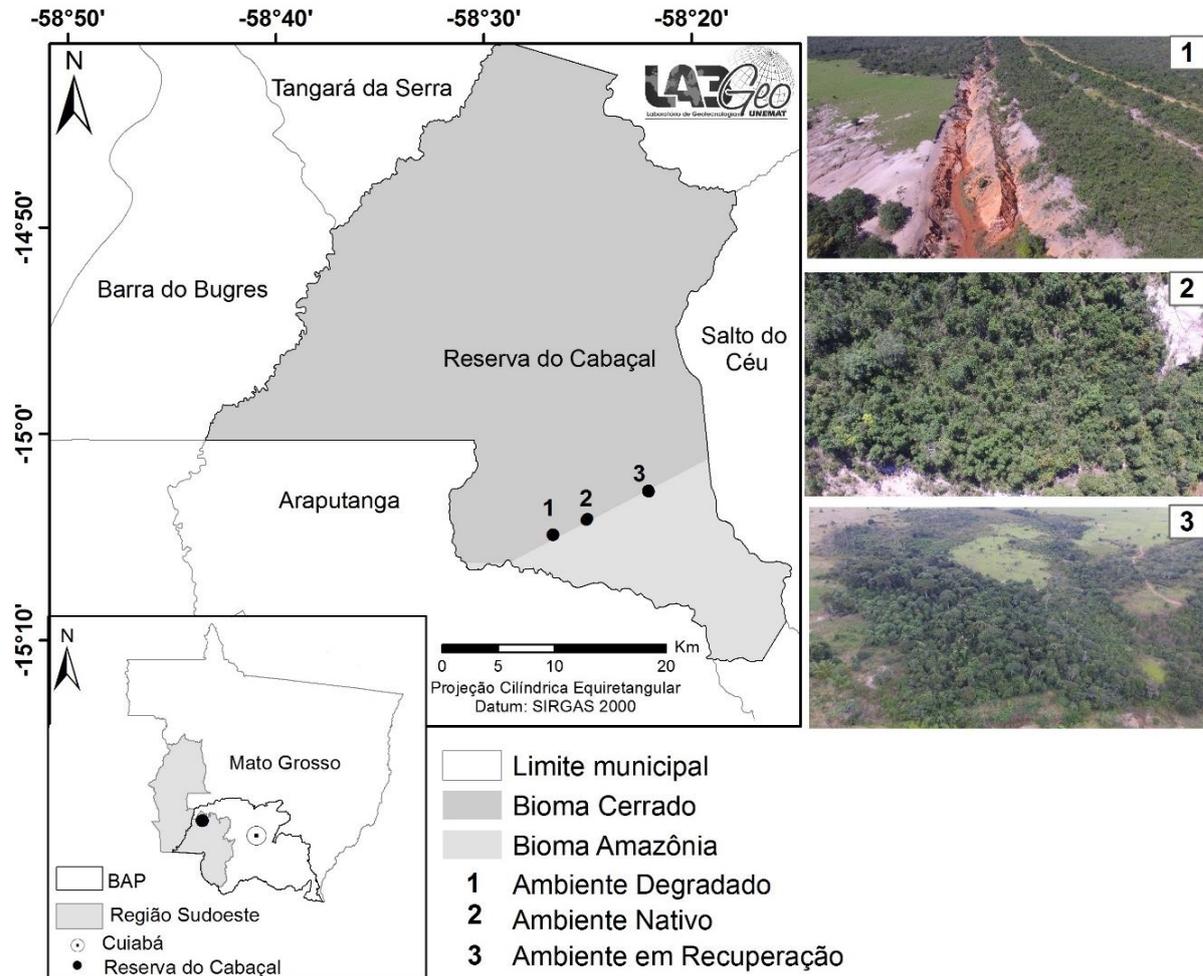


Figura 01. Município de Reserva do Cabaçal e as áreas de coleta de solo nos ambientes nativo, degradado e em recuperação. Fonte: Labgeo UNEMAT, 2016.

As coletas de solos foram realizadas em fevereiro de 2016 em três ambientes localizados sob Neossolos Quartzarênicos, sendo caracterizados na tabela 1. Após a definição dos ambientes nativo, degradado e em processo de recuperação foram coletadas as amostras de solos para as análises físicas, químicas e bioquímicas. Determinou-se 3 parcelas de 150 m² em cada ambiente, conforme as mudanças de declividade das áreas de estudo.

Tabela 1. Descrição e histórico de uso dos ambientes estudados sob Neossolos Quartzarênicos.

Ambientes	Descrição	Área (ha)	Localização
Degradado	Uso para atividade pecuária, recoberta por <i>Brachiaria decumbens</i> desde 1990, com animais em pastejo contínuo mesmo após o surgimento dos processos de erosão hídrica (voçoroca).	20	15° 04' 35" S 58° 25' 16" W
Nativo	Presença de mata, sem uso para atividade agropecuária.	13	15° 04' 20" S 58° 25' 06" W
Em recuperação	Área anteriormente ocupada por pastagem e com erosões em nível de voçoroca (assoreando da nascente do rio Dracena, afluente do rio Cabaçal). Foi cercada para não haver trânsito de animais no ano de 2010. Foram implantadas bacias de contenção (redutoras da velocidade dos excedentes hídricos) e efetua-se a deposição de matéria orgânica advinda de esterco bovino, caprino e camas de frango, oferecendo melhores condições para ao plantio de gramíneas e revegetação de espécies nativas. Área total de 12 hectares.	12	15° 02' 80" S 58° 22' 03" W

Para as análises físicas, foram coletadas 10 amostras indeformadas, dentro de cada parcela, na profundidade de 0 a 0,10 metros, utilizando anéis volumétricos de volume conhecido, totalizando 30 repetições por ambiente. Essas amostras foram imediatamente acondicionadas em papel alumínio e sacos plásticos e, posteriormente, colocadas em caixas para evitar a perda da estrutura do solo. Foram avaliadas a densidade do solo (Ds) por meio do método dos anéis volumétricos, a Macroporosidade (Ma), a Microporosidade (Mi) e a Porosidade total (Pt), obtidas por meio do funil de Büchner (Reichardt, 1996) e quantificadas conforme Embrapa (2011).

As amostras de solo destinadas às análises químicas e bioquímicas foram coletadas na profundidade 0 – 0,10 metros, sendo 10 amostras compostas por parcela, totalizando 30 amostras por ambiente. As amostras para as análises bioquímicas foram peneiradas, imediatamente após a coleta, e armazenadas em refrigeração a 4 °C até a realização das análises.

Os parâmetros de pH em água foram determinados por meio do método do peagâmetro, o alumínio (Al), Cálcio (Ca⁺²), Magnésio (Mg⁺²) por meio do método do

Cloreto de potássio, H (hidrogênio)+Al por meio do acetado de cálcio e os teores de Potássio (K) e Fósforo (P) por meio do extrator Mehlich-I, conforme Embrapa (2011). As atividades de enzimas do solo foram avaliadas associadas ao ciclo do carbono (β -glucosidase), do fósforo (fosfatase ácida) e enxofre (arilsulfatase), utilizando os métodos descritos por Tabatabai (1994). A determinação da presença dessas enzimas se dá por meio da colorimétrica do p-nitrofenol (coloração amarela) formado após a adição de substratos incolores específicos para cada enzima avaliada. Para cada amostra de solo coletada no campo foram efetuadas três repetições analíticas no laboratório. A atividade enzimática do solo foi expressa em μg p-nitrofenol liberado por grama de solo seco por hora.

Para determinação da respiração basal do solo (RBS) foram tomadas amostras, em duplicata, umedecidas a 80% da capacidade de retenção de água do solo e armazenadas em potes de vidro, juntamente com uma amostra de 25 mL da solução de NaOH $0,1 \text{ mol L}^{-1}$. Foi estimado o CO_2 liberado pela respiração utilizando NaOH $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ e titulado com HCl 1 mol L^{-1} e fenolftaleína como indicador após 108 horas de incubação a $25\text{-}28 \text{ }^\circ\text{C}$, conforme Vance et al. (1987).

Os resultados obtidos para todas as análises realizadas não seguiram uma distribuição normal, dessa maneira foi utilizado o teste estatístico não paramétrico Kruskal-Wallis, com significância de 95% para verificar a diferença entre os ambientes.

Os dados foram submetidos às técnicas de estatística multivariada no software *Minitab 16*, utilizando a análise fatorial (AF) por meio da avaliação dos componentes principais (ACP) como método de extração. Para este estudo obteve-se o valor de $\geq |0,70|$ para cargas fatoriais significativas. Para a obtenção dos agrupamentos de acessos similares foi realizado o cálculo da distância euclidiana entre os acessos para o conjunto das dezoito variáveis e o algoritmo de Ward, para representação gráfica (dendrograma).

3. Resultados e Discussão

Os atributos físicos de densidade do solo, microporosidade e fração areia não apresentaram diferenças entre suas medianas por ambiente investigado ($p > 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico em Reserva do Cabaçal-MT.

Ambientes	Densidade	Mi	Ma	PT	Areia	Silte	Argila
	kg dm ⁻³	cm ³ cm ⁻³			g kg ⁻¹		
Nativo	2,283	0,173	0,312	0,471	911,500	50,000	34,000
Em recuperação	2,283	0,179	0,217	0,412	912,000	25,000	63,000
Degradado	2,275	0,147	0,273	0,422	905,000	43,000	54,000
p (valor)	0,996	0,363	0,000	0,000	0,372	0,000	0,001

(Mi=microporosidade; Ma=macroporosidade; PT=porosidade total)

Conforme Reichert et al. (2003) a densidade do solo (Ds) considerada restritiva ao desenvolvimento radicular varia entre 1,7 a 1,8 kg dm⁻³ para solos franco arenosos. No presente estudo, os valores de Ds, em todos os ambientes avaliados foram superiores aos considerados restritivos, corroborando com Carneiro et al. (2009) e Souza et al. (2005) descrevendo que solos arenosos possuem partículas sólidas que estão menos predispostas a formarem agregados e a densidade do solo é normalmente mais alta que em solos de textura argilosa.

Quanto à microporosidade, os resultados obtidos demonstraram que esse atributo apresentou os menores valores quando comparados a macroporosidade do solo. Situação semelhante foi encontrada por Sales et al. (2010) e Pessoa-de-Souza et al. (2016), ressaltaram que a predominância desses macroporos em Neossolos Quartzarênicos podem estar associados à baixa coesão entre as partículas e ao baixo teor de agentes cimentantes encontrados nessa classe de solos. Jorge e Guerra (2013) salientam a importância de pesquisar a intensidade do escoamento superficial em ambientes degradados, pois acelera a ocorrência de erosão na superfície do solo.

A macroporosidade, porosidade total e as frações silte e argila do solo apresentaram diferença entre as medianas conforme o ambiente (p<0,05). Conforme Souza et al (2005), ao avaliar os atributos físicos de Neossolos Quartzarênicos sob diferentes usos, concluíram que os sistemas de manejo e uso do solo promovem alterações na porosidade total e macroporosidade de maneira intensiva.

Conforme Pereira et al. (2016) áreas degradadas sob solos arenosos apresentam o horizonte B exposto, comprometendo a rede porosa, elevando a probabilidade de erosão do solo, visto que ocorre interferência no processo de drenagem da água, culminando na rápida saturação do solo. Dessa maneira ressalta-se a importância da manutenção da cobertura do solo. Soane et al. (2012) averiguaram que áreas onde a cobertura do solo com resíduos vegetais em torno de 30%, ou mais, caracterizam

sistemas de manejo conservacionistas, e tem capacidade de controlar a erosividade da chuva.

Conforme Sousa et al. (2015), os Neossolos predominantes nas margens do Rio Paraguai, no município de Cáceres-MT, apresentam um elevado teor de areia e baixo teor de matéria orgânica, conferindo ao solo baixa coesão das partículas. Esses aspectos indicam um ambiente frágil e altamente susceptível a erosão, cuja ação antrópica nos processos da retirada da mata ciliar e na formação de pastagem aceleraram os processos erosivos na região. Cenário semelhante é encontrado em Reserva do Cabaçal devido à predominância de pastagens cultivadas em solos naturalmente frágeis, resultando em extensas áreas degradadas por erosão e assoreamento de rios e nascentes que abastecem o bioma pantanal mato-grossense.

Conforme a tabela 3, todos os atributos químicos avaliados apresentaram diferenças significativas entre as medianas quando comparados por ambiente. A área em processo de recuperação apresentou os maiores valores de fósforo, cálcio e magnésio, esse resultado é reflexo da aplicação de calcário dolomítico durante o processo de recuperação do solo e da matéria orgânica advinda de esterco bovino e camas de frango. Conforme Moreira et al. (2005) os incrementos dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} em áreas recuperadas refletem na diferença entre a solubilidade máxima de calcário, pois no solo degradado, pela ação dos íons H^+ gerados pelo ácido carbônico e outros ácidos, ocorre a lixiviação de cátions como o Ca^{2+} e Mg^{2+} de reserva.

Os altos teores desse nutriente apareceram, possivelmente, pela aplicação de esterco bovino e cama de frango no período de estabelecimento da vegetação, que segundo Silva et al. (2014) são fontes de fosfatos solúveis em água e estão fracamente ligados à matriz sólida do solo. Esterco bovino e cama de frango são resíduos orgânicos bastante empregados na agricultura, ricos em C e nutrientes, contribuem para a melhoria dos atributos físicos, no aumento do teor de matéria orgânica do solo e fornecimento de nutrientes às plantas (Cassol et al., 2001; Pitta et al., 2012).

Os teores de K apresentaram diferença significativa entre os ambientes, sendo que na área nativa foi encontrado o valor de $19,5 \text{ mg dm}^{-3}$, valor relativamente alto para áreas de Cerrado. Os solos do cerrado são naturalmente ácidos e dependem dos cátions para estabilização do pH, dessa maneira, mesmo a área nativa apresentando o maior teor de K, a quantidade disponível no solo não foi suficiente para o aumento do pH, o que pode ser explicado pelos altos teores de Al^{3+} e H^+Al . O

uso do Neossolo Quartzarênico do Cerrado para pastagens, sem o manejo adequado (com reforma e reposição de nutrientes), culmina em reduções mais acentuadas da fertilidade (Frazão et al., 2008). A incidência de pH ácido implica na alta indisponibilidade de nutrientes para as plantas, uma vez que a faixa de absorção para nutrição em solos do Cerrado está entre 5,5 e 6,5 (Novais et al., 2007).

Tabela 3. Atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico em Reserva do Cabaçal-MT.

Ambientes	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
				mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³	
Nativo	4,665	2,451	19,500	0,105	0,040	1,415	7,169
Em recuperação	4,510	5,083	7,800	0,140	0,060	0,685	4,117
Degradado	5,025	3,641	1,950	0,080	0,050	0,565	3,328
p (valor)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000

A enzima Arilsulfatase apresentou as medianas semelhantes em todos ambientes (Tabela 3). Esses resultados corroboram com Acosta-Martínez et al. (2007) que também não encontraram diferenças significativas da atividade dessa enzima entre os ambientes de floresta e pastagem degradada em Porto Rico.

As atividades das enzimas Fosfatase ácida e β -Glicosidase foram superiores na área em recuperação quando comparadas às atividades dessas enzimas na área degradada, contudo não foram superiores ao ambiente nativo.

Os níveis elevados de atividade da fosfatase ácida no Cerrado nativo está associado aos altos teores de P no solo, evidenciando que a mineralização do P orgânico nas áreas nativas é um importante processo de disponibilização desse elemento, principalmente quando está associado a ocorrência de enzimas que catalisam e disponibilizam esse P às plantas. Esses resultados corroboram aos encontrados por Carneiro et al. (2004), no Cerrado do Distrito Federal.

Os incrementos de Al e H+Al no solo resultam em um baixo pH, favorecendo a atividade da fosfatase ácida. Conforme Peixoto et al. (2010) a associação dos fatores de acidez do solo, expressa pelo baixo pH e alto Al e H + Al resultaram no aumento da atividade da fosfatase ácida em áreas de Cerrado nativo.

A β -glicosidase atua na etapa final do processo de decomposição da celulose, dessa forma áreas de maior diversidade de espécies vegetais e, conseqüentemente, da maior complexidade dos resíduos vegetais que atingem a superfície do solo (galhos, ramos, folhas, flores, frutos e sementes) possuem a menor atividade dessa

enzima. (Matsuoka et al., 2003). No presente trabalho os resultados demonstraram que na área nativa houve a maior atividade da enzima β -glicosidase, possivelmente devido a rápida degradação da matéria orgânica em áreas com alta pluviosidade e temperaturas. Mendes et al. (2012) avaliando as atividades dessa enzima, em diferentes fisionomias do Cerrado, constataram que a atividade enzimática é maior em períodos de estação chuvosa quando comparadas às estações secas em áreas nativas de Cerradão.

O aumento gradativo da atividade enzimática na área em recuperação demonstra que o solo está apresentando melhoras em sua vertente biológica. Diversos estudos relatam que é necessário um longo período de tempo para que as características edáficas se aproximem das áreas de equilíbrio ecológico. Conforme Bastida et al. (2006) foram observadas a redução das atividades microbianas e bioquímicas em áreas onde ocorreram a retirada da vegetação nativa mesmo 15 anos após reestabelecimento da vegetação. Resultados similares foram obtidos por Nogueira et al. (2006) em áreas em recuperação em Londrina/PR, 20 anos após o reestabelecimento da vegetação.

Tabela 4. Atividade enzimática de um Neossolo Quartzarênico em Reserva do Cabaçal-MT

Ambientes	Fosfatase			RBS
	ArilSulfatase	ácida	β -Glicosidase	
	$\mu\text{g } p\text{-nitrophenol g}^{-1} \text{ solo h}^{-1}$			$\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ solo h}^{-1}$
Nativo	6,989	35,360	4,055	0,582
Em recuperação	7,758	22,520	0,975	0,439
Degradado	7,132	15,810	0,418	0,319
p (valor)	0,305	0,000	0,000	0,000

Por meio da análise de componentes principais foram identificadas a Respiração basal do solo (RBS), Ds, K, Al, H+Al e Mg que apresentaram valores maiores que $|0,7|$, demonstrando que esses fatores possibilitam diferenciar os ambientes avaliados, portanto bons indicadores de qualidade de solo (Figura 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al. (2015) que por meio do método de componentes principais indicaram que as variáveis de Al, H+Al, e K foram as responsáveis pela detecção das diferenças entre as formas de manejo e uso do solo.

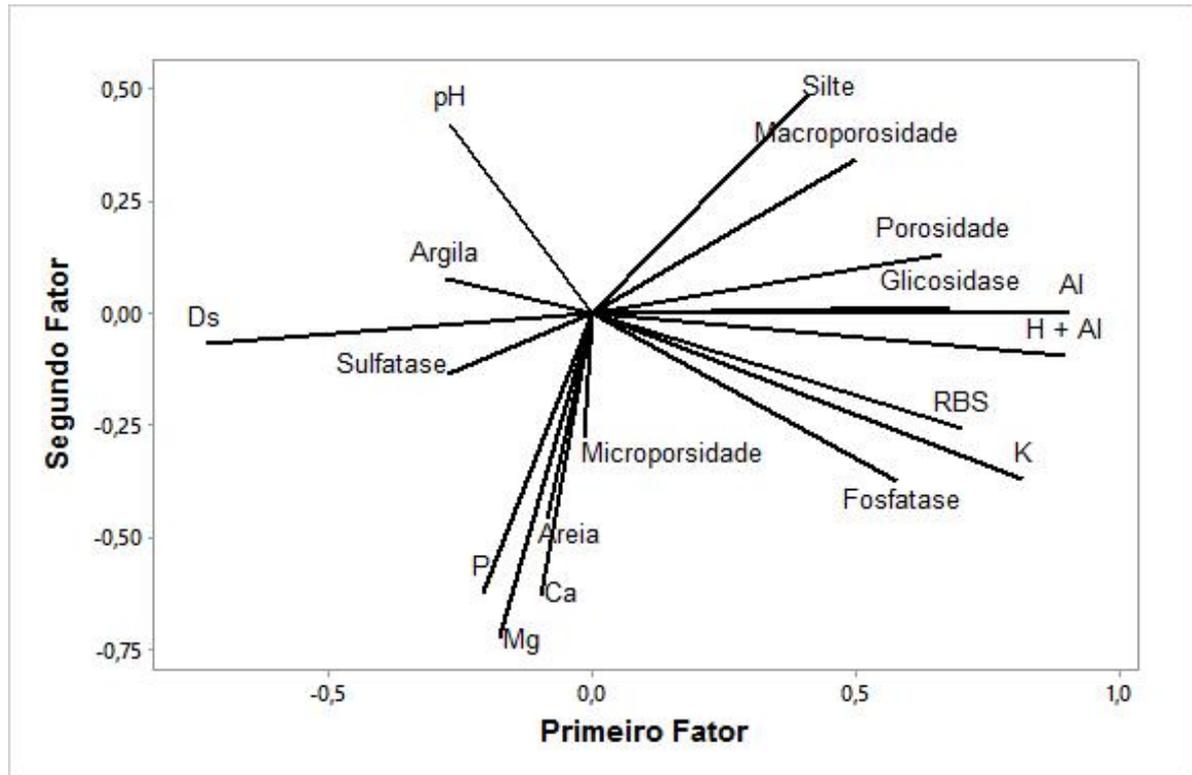


Figura 2. Carga Fatorial dos atributos físicos, químicos e bioquímicos de um Neossolo Quartzarênico em Reserva do Cabaçal-MT.

A respiração basal do solo se mostrou sensível à mudança dos ambientes, fato que pode ser explicado devido a RBS expressar a biomassa do solo, constituída pela fauna edáfica, que atuam em vários processos de formação do solo, dessa maneira ela torna-se sensível às mudanças abruptas de ambientes. Oliveira et al. (2001) constataram resultados semelhantes à estes, demonstrando a maior respiração basal em solos de áreas nativas comparados a pastagem cultivada.

A interação dos elementos químicos K, Al, H+Al e Mg em solos ácidos se comportam de maneira inversa, de maneira que havendo maiores teores de Al e H+Al adsorvidos ao solo menores serão a adsorção de K e Mg, sendo necessário altos valores desses nutrientes para atender as necessidades das plantas. Os solos do Cerrado são naturalmente ácidos, em decorrência do seu material de origem e da intensidade da ação de agentes de intemperismo, como o clima e os organismos. Regiões de alta pluviosidade apresentam tendência à maior acidificação do solo pela remoção de cátions, de caráter básico do complexo de troca, como Ca, Mg, K e Na, e o conseqüente acúmulo de cátions de natureza ácida, como o Al e H (Sousa e Lobato, 1996).

Os solos com pH muito baixo, normalmente inferior a 5,2, revelam Al em teores tóxicos, o qual inibe o crescimento das raízes das plantas e interfere negativamente no poder tampão do K, necessitando da aplicação de corretivos para acidez do solo e doses maiores de K para propiciar um ambiente adequado ao desenvolvimento radicular (Ernani et al., 2007).

As análises físicas, químicas e bioquímicas mostrou que há um grupo que congrega os dados referentes ao ambiente nativo e o outro que engloba os ambientes em recuperação e o degradado (Figura 3). Os atributos da área em recuperação e degradada não se agruparam aos atributos considerados naturais, demonstrando a necessidade de um período de tempo maior para recuperação dos solos. Essa necessidade de um longo período de tempo para resiliência dos solos degradados foi constatada por Silveira et al. (2006) em Itajubá/MG.

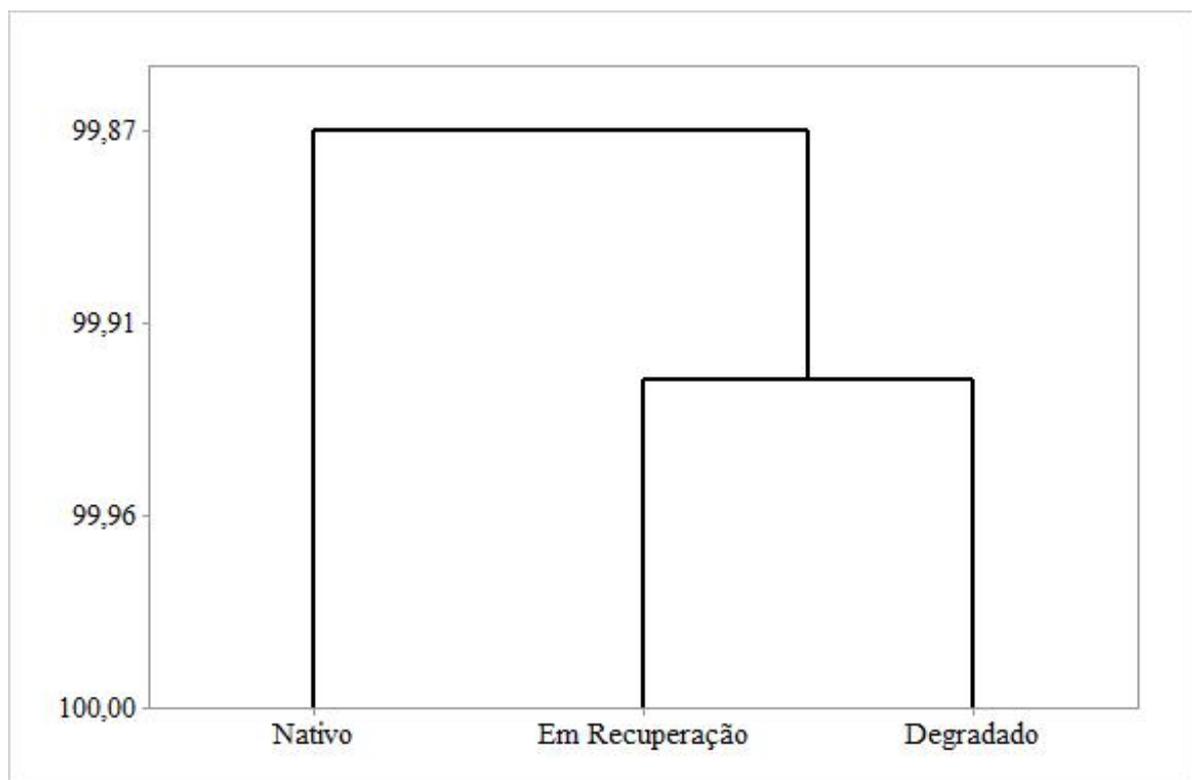


Figura 3. Agrupamento dos ambientes estudados conforme os atributos do Neossolo Quartzarênico.

Os incentivos à recuperação de áreas degradadas por erosão contribuem para redução na perda de partículas e nutrientes do solo, garantindo a manutenção dos atributos edáficos. Conforme Vieira e Verдум (2015) é resultado dos processos erosivos do solo a perda de material mineral, bem como, a perda de nutrientes

essenciais ao desenvolvimento vegetal, como cálcio e fósforo, além do aumento nos níveis de acidez do solo, e conseqüente redução no crescimento de espécies vegetais nativas ou exóticas. Dessa maneira priorizar o manejo adequado do solo e a sua capacidade de uso, bem como o emprego de estruturas de contenção de enxurradas e recuperação de focos erosivos e voçorocas evitam a degradação de outras áreas e inicia a recuperação de áreas que se encontram degradadas.

4. Conclusões

Os atributos físicos, químicos e bioquímicos avaliados foram eficientes para expressar o estado dos ambientes avaliados.

O ambiente em recuperação apresentou melhoria nos atributos bioquímicos, sendo que as atividades da fosfatase ácida, β -Glicosidase e Respiração basal do solo foram superiores, em comparação ao degradado, evidenciando que as técnicas utilizadas têm contribuído para evolução desses atributos do solo.

Constatou-se que após os seis anos da implementação das técnicas de recuperação, o solo apresentou gradativa resiliência em seus atributos, contudo é necessário a continuidade do projeto, bem como o manejo da área, principalmente na correção da acidez do solo, para possibilitar o estabelecimento da vegetação.

5. Referências Bibliográficas

- Abdon, M. M., Silva, J. S. V., Souza, I. M., Romon, V. T., Rampazzo, J., Ferrari, D. L., 2007. Desmatamento no bioma Pantanal até o ano 2002: relações com a fitofisionomia e limites municipais. *Revista Brasileira de Cartografia*. 1, 16-24.
- Acosta-Martínez, V., Cruz, L., Sotomayor-Ramírez, D., Pérez-Alegría, L., 2007. Enzyme activities as affected by soil properties and land use in a tropical watershed. *Applied Soil Ecology*. 35, 35–45. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2006.05.012>.
- Artur, A. G., Oliveira, D. P., Costa, M. C. G., Romero, R. E., Silva, M. V. C., Ferreira, T. O., 2014. Variabilidade espacial dos atributos químicos do solo, associada ao microrrelevo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 18, 141–149. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662014000200003>.
- Bastida, F., Moreno, J.L., Hernández, T., García, C., 2006. Microbiological activity in a soil 15 years after its revegetation. *Soil Biology and Biochemistry*, 38, 2503-2507. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2006.02.022>.
- Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 2016. Cidades@. <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=51&search=mato-grosso> (Acesso 25.08.16)
- Carneiro, M. A. C., Souza, E. D., Reis, E. F., Pereira, H. S., Azevedo, W. R., 2009. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de

- uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 33, 147-157. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000100016>.
- Carneiro, R. G., Mendes, I. C., Lovato, P. E., Carvalho, A. M., Vivaldi, L. J., 2004. Indicadores biológicos associados ao ciclo do fósforo em solos de Cerrado sob plantio direto e plantio convencional. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 39, 661-669, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004000700007>.
- Carvalho, R. P., Daniel, O., Davide, A. C., Souza, F. R., 2015. Atributos físicos e químicos de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Caatinga*, 28, 148 – 159, 2015.
- Cassol, P. C., Gianello, C., Costa, V. E. U., 2001. Frações de fósforo em estrumes e sua eficiência como adubo fosfatado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 25, 635-644. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832001000300012>.
- Dias-Filho, M. B. 2015. Desafios e perspectivas na recuperação de pastagens degradadas na Amazônia. 1ed. Belém, pp.38.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisas de solos. 2011. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2. ed. Rio de Janeiro, pp. 112.
- Ernani, P. R., Almeida, J. A., Santos, F. C., 2007. Potássio. In: Novais, R. F., Alvarez, V. H., Barros, N. F., Fontes, R. L. F., Cantarutti, R. B., Neves, J. C. L. (Eds.). *Fertilidade do solo*. 1 ed. Viçosa, pp. 551-553.
- Frazão, L. A., Píccolo, M. C., Feigl, B. J., Cerri, C. C., Cerri, C. E. P., 2008. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato-grossense. *Pesquisa agropecuária brasileira*. 43, 641-648. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000500012>.
- Freitas, G. A.; Bendito, B. P. C.; Santos, A. C. M.; Sousa, P. A., 2016. Diagnóstico ambiental de áreas de pastagens degradadas no município de Gurupi-TO. *Biota Amazônia*. 6, 10-15. doi: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n1p10-15>
- Geissen, V., Sánchez-Hernández, R., Kampichler, C., Ramos-Reyes, R., Sepulveda-Lozada, A., Ochoa-Goana, S., Jong, B. H. J., Huerta-Lwanga, E., Hernández-Daumas, S., 2009. Effects of land-use change on some properties of tropical soils—an example from Southeast Mexico. *Geoderma*. 151, 87–97. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2009.03.011>
- Jorge, M. C. O.; Guerra, A. J. T. 2013. *Processos Erosivos e Recuperação de Áreas Degradadas*. 1 ed., São Paulo, pp. 7-28.
- Knight, T. R., Dick, R. P., 2004. Differentiating microbial and stabilized b-glucosidase activity relative to soil quality. *Soil Biol. Biochem*. 36, 2089–2096. doi: [10.1016/j.soilbio.2004.06.007](http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2004.06.007)
- Larson, W. E.; Pierce, F. J. 1994. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: Doran, J. W.; Coleman, D. C.; Bezdicek, D. F.; Stewart, B. A. (Ed.). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison: Soil Science Society of America, 37-51. (SSSA Special Publication, 35).
- Lima, J. S. S., Silva, S. A., Silva, J. M., 2013. Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado em plantio direto. *Revista Ciência Agronômica*. 44, 16-23.

- Mato Grosso (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. 2007. Moreira, M. L. C.; Vasconcelos, T. N. N. (Eds). Mato Grosso: solos e paisagem. 1. ed. Cuiabá, pp. 272.
- Matsuoka, M., Mendes, I. C., Loureiro, M. R., 2003. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 27, 425-433. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832003000300004>.
- Mendes, I. C., Fernandes, M. F., Chaer, G. M., Reis Junior, F. B., 2012. Biological functioning of Brazilian Cerrado soils under different vegetation types. *Plant Soil*. 359, 183–195. doi: 10.1007/s11104-012-1195-6.
- Mendes, I. C., Sousa, D. M. G., Reis Junior, F. B., 2015. Bioindicadores de qualidade de solo: dos laboratórios de pesquisa para o campo. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*. 32, 185-203.
- Mendes, I. C., Vivaldi, L., 2001. Dinâmica da biomassa e atividade microbiana em uma área sob mata de galeria na região do DF. In: Ribeiro, J. F.; Silva, J. C. S.; Lazarini, C. E. (Eds.). *Conservação e recuperação da biodiversidade das matas de galeria do bioma Cerrado*. Planaltina, p. 665-687.
- Moreira, J. A. A., Oliveira, I. P., Guimarães, C. M., Stone, L. F., 2005. Atributos químicos e físicos de um Latossolo Vermelho distrófico sob pastagens recuperada e degradada. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 35, 155-161.
- Nogueira, M. A., Albino, U. B., Brandão-Júnior, O., Braun, G., Cruz, M. F., Dias, B. A., Duarte, R. T. D., Gioppio, N. M. R., Menna, P., Orlandi, J. M., Raiman, M. P., Rampazo, L. G. L., Santos, M. A., Silva, M. E. Z., Vieira, F. P., Torezan, J. M. D., Hungria, M., Andrade, G., 2006. Promising indicators for assessment of agroecosystems alteration among natural, reforested and agricultural land use in southern Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 115, 237-247. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2006.01.008>.
- Novais, R. F., Alvarez, V. H., Barros, N. F. de; Fontes, R. L., Cantarutti, R. B., Neves, J. C. L., 2007. *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1 ed., 1017p.
- Peixoto, R. S, Chaer, G. M., Franco, N., Reis Junior, F. B., Mendes, I. C., Rosado, A. S., 2010. A decade of land use contributes to changes in the chemistry, biochemistry and bacterial community structures of soils in the Cerrado. *Antonie van Leeuwenhoek*. 98, 403–413. doi: 10.1007/s10482-010-9454-0.
- Pereira, L. S., Rodrigues, A. M., Jorge, M. C. O., Guerra, A. J. T., Fullen, M. A., 2016. Processos hidro-erosivos em solos degradados em relevo de baixa declividade. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. 17, 299-316. doi: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v17i2.877>.
- Pessoa-de-Souza, M. A., Almeida, R. T. S., Neves, C. M. N., Castro, J. P. V., Castro, S. S., 2015. Comportamento químico de Neossolos Quartzarênicos em Mineiros, Sudoeste Goiano. *Geociências*. 34, 335-347.
- Pitta, C. S. R., Adami, P. F., Pelissari, A., Assamann, T. S., Franchin, M. F., Cassol, L. C., Sartor, L. R., 2012. Year-round poultry litter decomposition and N, P, K and Ca release. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 36, 1043-1053. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000300034>.

- Reichardt, K. 1996. Dinâmica da matéria e da energia em ecossistemas. 2 ed, Piracicaba, pp. 505p
- Reichert, J. M., Reinert, D. J., Braidá, J. A., 2003. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Ciência e Ambiente*. 27, 29-48.
- Ribeiro, J. C., Tocantins, N., Figueiredo, M., 2013. Diagnóstico dos processos erosivos na sub-bacia do córrego guanabara, município de Reserva do Cabaçal, Pantanal, MT. *Revista GeoPantanal*. 8, 152-169.
- Sales, L. E. O., Carneiro, M. A. C., Severiano, E. C., Oliveira, G. C., Ferreira, M. M., 2010. Qualidade física de Neossolo Quartzarênico submetido a diferentes sistemas de uso agrícola. *Ciência e agrotecnologia*. 34, 667-674. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000300020>.
- Silva, V. B., Silva, A. P., Dias, B. O., Araujo, J. L., Santos, D., Franco, R. P., 2014. Decomposição e liberação de N, P e K de esterco bovino e de cama de frango isolados ou misturados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 38, 1537-1546. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832014000500019>.
- Silveira, R. B., Melloni, R., Melloni, E. G. P., 2006. Atributos microbiológicos e bioquímicos como indicadores da recuperação de áreas degradadas, em Itajubá/MG. *Cerne*. 12, 48-55.
- Souza, Z. M., Marques Júnior, J., Pereira, G. T., Bento, M. J. C., 2004. Variabilidade espacial de atributos físicos de um Latossolo Vermelho sob cultivo de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 8, 51-58. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662004000100008>.
- Souza, E. D., Carneiro, M. A. C., Paulino, H. B., 2005. Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 40, 1135-1139. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2005001100012>.
- Sousa, J. B., Pierangeli, M. A. P., Serafim, M. E., Souza, C. A., 2015. Atributos morfológicos, físicos e químicos de solos e processos erosivos nas margens do rio Paraguai, Pantanal superior, Mato Grosso, Brasil. *Boletim de Geografia*. 33, 109-122. doi: <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v33i1.22580>.
- Sousa, D. M. G.; Lobato, E. 1996. Correção do solo e adubação da cultura da soja., 1 ed., Planaltina, pp. 30.
- Tabatabai, A. 1994. Soil enzymes. In: Weaver, R.W.; Angle, J.S.; Bottomley, P.S. (Eds.). *Methods of soil analyses. Microbiological and biochemical properties*. 2 ed. Madison. pp. 775-833.
- Tarifa, J. R., 2011. Mato Grosso: Clima – análise e representação cartográfica. 1 ed. Cuiabá, pp. 86.
- Vance, E. D., Brookes, P. C., Jenkinson, D. S., 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass-C. *Soil Biology and Biochemistry*, 19, 703-707.
- Zanão Júnior, L. A.; Lana, R. M. Q.; Zanão, M. P. C.; Guimarães, E. C., 2010. Variabilidade espacial de atributos químicos em diferentes profundidades em um Latossolo em sistema de plantio direto. *Revista Ceres*. 57, 429-438. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2010000300021>

Zhao, G., Mu, X., Wen, Z., Wang, F, Gao, P., 2013. Soil erosion, conservation, and eco-environment changes in the loess plateau of China. *Land Degradation & Development*. 24, 499–510. doi: 10.1002/ldr.2246.

Vieira, C. L., Verdum, R., 2015. Arenização e erosão hídrica no sudoeste do Rio Grande do Sul: análise dos agentes condicionantes e considerações básicas para intervenções mecânico-vegetativas. *Revista de Geografia*. 32, 41-65.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão agropecuária sem ordenamento na região Sudoeste resultou na degradação dos ambientes naturais, configurando na perda da biodiversidade e prejuízos aos próprios sistemas agrícolas vigentes, repercutindo diretamente no cenário socioeconômico da população da região.

As análises socioeconômicas dos municípios da região evidenciaram a necessidade de fortalecimento das indústrias de beneficiamento dos produtos agrícolas, para atendimento da população urbana regional, que poderá refletir na geração de renda. A supressão da vegetação foi intensa em municípios com alta produção agrícola, porém esses não foram os que apresentaram maior IPS. Por sua vez, municípios que apresentaram pequenas indústrias e acesso às políticas públicas de fortalecimento a agricultura familiar permaneceram, durante os anos analisados, em altas categorias de IPS.

Na região, devido ao uso inadequado do solo, principalmente para pecuária, houve a predominância da classe Médio à potencial erosão. Na planície pantaneira não foi verificado inadequações de uso, sendo nulo o conflito de uso dos solos, fato esse importante para conservação desse bioma.

As técnicas de recuperação delineadas para o ambiente degradado em Reserva do Cabaçal têm contribuído na melhoria da qualidade dos atributos físicos, químicos e bioquímicos dos Neossolos Quartzarênicos, sendo necessário tempo superior a 6 anos para resiliência dos solos.

ANEXO 1

Tabela 3. Indicadores avaliados para composição do IPS nos municípios da Região Sudoeste de Planejamento de Mato Grosso nos anos de 1993, 2003 e 2013.

Municípios	Densidade Demográfica			Taxa de urbanização			PIB agropecuário			PIB industrial		
	1993	2003	2013	1993	2003	2013	1993	2003	2013	1993	2003	2013
Araputanga	33,05	42,07	40,88	57,93	79,05	79,42	99,03	46,28	28,48	75,54	100	56,88
Cáceres	13,02	17,14	15,25	70,33	77,40	87,07	17,45	11,89	9,07	9,81	3,64	3,54
Campos de Júlio		2,22	3,52		67,81	77,88		78,92	59,46		1,36	8,80
Comodoro	1,79	3,41	3,62	56,64	58,92	69,22	6,76	5,57	5,25	1,65	0,99	0,89
Conquista D'Oeste			5,59			60,65			4,49			1,52
Curvelândia			57,08			59,47			52,98			15,08
Figueirópolis D'Oeste	24,65	23,70	16,80	32,96	40,81	52,95	96,40	44,77	26,73	4,43	2,92	4,38
Glória D'Oeste		19,60	14,89		62,81	68,48		39,16	25,83	1,81	2,20	2,97
Indiavaí	13,93	16,89	17,09	51,16	61,24	74,30	49,44	32,80	22,14	1,34	2,13	40,29
Jauru	41,53	51,85	30,93	42,72	47,99	59,02	96,91	44,52	24,10	6,58	42,85	30,81
Lambari D'Oeste		13,48	13,25		45,31	53,31		38,95	31,72	9,38	9,80	7,55
Mirassol D'Oeste	100	100	100	81,02	81,55	84,87	87,49	94,00	100	48,64	35,67	100
Nova Lacerda		3,95	5,10		45,34	54,82		13,15	7,36	1,14	1,13	10,61
Pontes e Lacerda	15,59	16,20	20,60	62,97	67,60	83,71	46,58	19,64	15,34	14,30	6,58	9,63
Porto Esperidião	6,09	8,54	8,07	25,47	34,82	38,10	31,64	19,15	12,82	1,03	1,03	1,50
Reserva do Cabaçal	9,74	33,14	8,09	57,38	64,39	63,06	18,34	9,38	10,94	2,17	1,11	1,23
Rio Branco	86,23	47,36	37,24	43,62	68,28	81,76	75,81	33,79	18,67	8,29	5,91	5,90
Salto do Céu	17,68	21,04	8,66	34,82	51,51	55,89	64,49	25,31	13,25	2,16	1,50	1,28
São José dos Quatro Marcos	70,37	75,65	60,37	64,15	70,57	76,36	100	57,26	46,30	100	49,50	47,26
Sapezal		3,16	6,36		69,83	83,59		100	66,10		2,70	5,69
Vale de São Domingos			6,53			23,36			12,07			1,57
Vila Bela da Santíssima Trindade	4,43	4,59	4,63	30,06	22,01	35,64	19,76	14,12	10,88	0,49	0,61	3,90

ANEXO 2

Normas da Revista Estudos Sociedade e Agricultura

Os artigos deverão ter entre 20 e 25 laudas, as comunicações de pesquisa, 5 e as resenhas, 4 laudas.

Os textos devem ter página no formato A4, estar em formato do Microsoft Word (extensão DOC). Uso de fonte Times New Roman tamanho 12, espaço 1,5 entre linhas e margens de 2,5 cm em todos os lados.

Cada lauda numerada deve conter cerca de 28 linhas digitadas em espaço 1,5.

As referências bibliográficas devem estar na forma autor-data (CANDIDO, 2001, p.12). As notas de rodapé devem ser restritas ao mínimo.

As imagens, quando for o caso, devem ser inseridas no corpo do texto no formato JPG (sem compactação) e ter resolução de 200 dpi. No início do texto deve constar o título, em letra minúscula, sem identificação de autoria. O nome do autor (a) também deve ser removido das PROPRIEDADES do arquivo.

O artigo deve ter ainda: título em inglês, resumo, palavras-chave, abstract e key words. A resenha também deve conter o título em inglês. O autor (a) poderá indicar fonte/s de financiamento da pesquisa nas informações para os editores, no momento da submissão.

As referências devem seguir as normas ABNT NBR 6023 e 10520. Alguns exemplos:

Deve-se fazer uso de Op. cit., Idem, Ibidem... do modo como a ABNT convencionou; Uso de itálico somente no título principal da obra, não no subtítulo; As transcrições no texto de até três linhas devem estar encerradas entre aspas duplas; As transcrições no texto com mais de três linhas devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, sem aspas, com espaço entre linhas simples e com letra tamanho 11; O uso de itálico deverá se limitar aos estrangeirismos e aos títulos de obras. Não deverá ser utilizado negrito ou sublinhado no texto e nas notas; Cada autor (a) poderá submeter ou manter em processo um texto por vez.

ANEXO 3

Normas da Revista Geociências

O trabalho deve ter: Título, coerente com o conteúdo. Os nomes do(s) autor(es), completos e por extenso, encaminhados em separado do texto do artigo. Instituição(ões)/empresa(s) a que se vincula(m), com endereço(s): logradouro, CEP, cidade, estado, endereço eletrônico, completos e sem abreviaturas ou siglas. Sumário dos itens e subitens, mostrando a hierarquia deles.

Resumo de até 200 palavras, em parágrafo único, sem incluir citações bibliográficas, seguido de até cinco palavras-chave que reflitam a natureza e conteúdo do trabalho e escritos na língua utilizada no artigo. Título, resumo e palavras-chave vertidos para outra língua dentre as indicadas anteriormente.

A estrutura do artigo deve ter: Introdução, contextualizando o trabalho e definindo o objetivo do artigo; Materiais, métodos e técnicas; Apresentação de dados; Discussões, interpretações e resultados; Conclusões ou considerações finais; Agradecimentos; Lista das referências bibliográficas citadas.

O texto deve ser elaborado em tamanho A4, margens de 2 cm, espaço duplo, recuos (parágrafos) de 0,5 cm, fonte Times New Roman de 12 pontos, sem formatação, sem hifenização, utilizando o editor de textos Microsoft Word. Extensão: até 30 páginas, incluindo texto, ilustrações e referências bibliográficas. Não são aceitos textos escaneados.

Unidades e símbolos de medidas devem seguir o sistema de padronização internacional (exs.: M para milhão, G para bilhão, m, cm, km, kb, MPa etc.). Símbolos não-usuais e abreviaturas, quando utilizados, devem ter os significados explicitados quando da primeira citação no texto.

Equações e fórmulas devem ser inseridas no texto em formato JPG. Todos os símbolos e abreviaturas utilizados devem ter seus significados explicitados. Se forem citadas no texto podem ser numeradas com algarismos arábicos sucessivos, colocados à direita.

Palavras estrangeiras e citações, se usadas, devem aparecer em itálico. Notas de rodapé não são aceitas (inclusive para indicação dos nomes de instituições ou empresas). Eventuais notas complementares podem ser inseridas no fim do texto,

referidas como APÊNDICES, limitados à exposição de detalhes imprescindíveis à compreensão do texto (p. ex., minúcias de ensaios, deduções de equações). A redação deve ser impessoal (terceira pessoa).

As ilustrações e suas legendas devem ser apresentadas em separado do texto, com as respectivas legendas. TABELAS (sem molduras verticais das células) e QUADROS (com molduras horizontais e verticais das células) elaboradas no Winword ou Excel, dispostas em formato Retrato.

FIGURAS, que são mapas, perfis, diagramas e assemelhados, em preto & branco, tons de cinza ou coloridas, numeradas sequencialmente com algarismos arábicos, na ordem de inserção no texto. As figuras devem ser apresentadas em formato tif. No texto devem ser apontados os locais de inserção em uma linha logo após o parágrafo em que é feita a primeira citação.

FOTOS, FOTOMICROGRAFIAS, IMAGENS e assemelhados, e PRANCHAS, que são quadros de tais documentos. Devem se apresentadas em tons de cinza, em formato jpg, com resolução mínima de 300 dpi. Não são aceitas cópias xerográficas. Inserir escala gráfica, se necessário. Indicações devem ter tamanhos ou espessuras que comportem redução e visibilidade no tamanho de largura máxima entre 8 a 17 cm (largura útil da página impressa).

Ilustrações coloridas podem ser utilizadas. As referências devem seguir as normas ABNT NBR 6023 e 10520.

ANEXO 4

Normas da Ecological Indicators

Subdivision - numbered sections divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction: State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods: Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Theory/calculation: A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results: Results should be clear and concise.

Discussion: This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions: The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices: If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information: Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible. Abstract: A concise and factual abstract is required. The abstract should be not longer than 400 words. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason,

References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract: Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view Example Graphical Abstracts on our information site. Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: Illustration Service.

Keywords: Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations: Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements: Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formats: Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below): EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'. TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi. TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000

dpi. TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Reference: style Text: All citations in the text should refer to: 1. Single author: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication; 2. Two authors: both authors' names and the year of publication; 3. Three or more authors: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically. Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown. List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication: Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book: Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book: Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website: Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13.03.03).

Reference to a dataset: [dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. Mendeley Data, v1. <http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.