

Revista Brasileira de Cartografia (2016), N° 68/10: 1917-1936
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

VULNERABILIDADE AMBIENTAL E CONFLITO NO USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE MIRASSOL D'OESTE, BRASIL

Environmental Vulnerability and Conflict in Land Use in the Municipality of Mirassol D'Oeste, Brazil

**Jesã Pereira Kreitlow¹, João dos Santos Vila da Silva²,
Sandra Mara Alves da Silva Neves¹, Ronaldo José Neves¹
& Laís Fernandes de Souza Neves³**

¹Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Programas de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola e de Geografia
Laboratório de Geotecnologias UNEMAT
Cidade Universitária, Bloco 1, Sala 9, Av. Santos Dumont, s/n. Bairro Santos Dumont.
CEP: 78.200-000 Cáceres, Mato Grosso, Brasil
jesapk1@hotmail.com, ssneves@unemat.br, rjneves@unemat.br

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Embrapa Informática Agropecuária
Av. André Tosello, 209 - Cidade Universitária, CEP: 13083-886, Campinas, São Paulo, Brasil
joao.vila@embrapa.br

³Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Laboratório de Geotecnologias UNEMAT
Cidade Universitária, Bloco 1, Sala 9, Av. Santos Dumont, s/n. Bairro Santos Dumont.
CEP: 78.200-000 Cáceres, Mato Grosso, Brasil
lais_geografia@hotmail.com

Recebido em 1 de Março, 2015/ Aceito em 18 de Junho, 2016
Received on Março 1, 2015/ Accepted on June 18, 2016

RESUMO

O escopo desta pesquisa foi avaliar a vulnerabilidade ambiental e os conflitos decorrentes da utilização da terra da municipalidade de Mirassol D'Oeste, na perspectiva da geração de subsídios para o planejamento municipal. O estudo foi desenvolvido através da utilização de metodologias que avaliam o potencial à erosão hídrica laminar, a capacidade de uso da terra e o conflito de uso da terra para a obtenção da vulnerabilidade ambiental. Foram individualizados 12 morfocompartimentos, sendo que destes os de número 5, 8 e 10 são os que apresentam maior susceptibilidade à erosão devido a declividades superiores a 45% e a presença de Neossolos Quartzarênicos. Em geral o município apresenta médio potencial à erosão laminar, sendo que esta classe ocupa aproximadamente 70% da extensão territorial municipal. Na área de estudo a capacidade de uso com maior representatividade foi a IV, esta classe é composta por terras que são cultiváveis ocasionalmente, onde são encontrados problemas complexos de conservação. A classe de conflito baixo é a de maior ocorrência (84,95%) na área pesquisada. De posse deste estudo os planejadores locais podem decidir sobre as melhores formas de utilização das áreas rurais do município.

Palavras-chave: Planejamento Territorial, Conservação Ambiental, Região Sudoeste de Planejamento, Geotecnologias.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the environmental vulnerability and conflicts arising from the use of the land of Mirassol D'Oeste, in perspective to generate subsidies for municipal planning. The study was carried out in the Mato Grosso municipality of Mirassol D'Oeste through the use of proposed methodologies that evaluate the potential for laminar water erosion, land use capacity and land use conflict to obtain the environmental vulnerability. Twelve morpho-compartments were generated, of which the ones numbered 5, 8 and 10 were the sites that showed the greatest risk of susceptibility due to declivities above 45% and the presence of Neosoils. In general, the municipality presents an average potential to the laminar erosion, considering this soil class occupies approximately 70% of the territorial extension. In the study area the capacity of use with greater representativity was the IV, this class is composed by lands that are occasionally cultivable, where complex problems of conservation are found. The Low conflict class is the one with the highest occurrence (84.95%) in the study area. With this study local planners can decide on the best ways to use the rural areas of the municipality.

Key words: Environmental Planning, Conservation, Southwest Planning Region, Geotechnologies.

1. INTRODUÇÃO

O modelo de desenvolvimento adotado em Mato Grosso a partir da criação de planos estratégicos como o Polonoroeste (MORENO, 2005), modificaram negativamente o estado de conservação ambiental das áreas incluídas para desenvolvimento, principalmente pela remoção da vegetação natural para a implantação da pecuária. A partir da implantação de novas formas de uso do solo em locais que não possuíam aptidão para essas atividades, principalmente para a pecuária, muitas vezes em locais conflitantes onde o relevo ou o solo não é favorável a pratica desta atividade fez com que surgissem conflitos de uso do solo.

Atualmente o grande desenvolvimento técnico científico que se encontra relacionado com o aperfeiçoamento e o desenvolvimento de novas técnicas tem possibilitado ao homem a realização de tarefas que antes não eram possíveis. No entanto conforme a população mundial tem se desenvolvido ao longo do tempo, tem ocorrido um aumento da pressão sobre os ambientes e recursos naturais. Ao passo que quando o homem interfere em um ambiente em busca de seus recursos ele quebra o estado de equilíbrio natural e gera resíduos (SILVA & COSTA, 2011). Desta o meio ambiente vem sofrendo as consequências da exploração dos recursos naturais, um exemplo é a retirada da vegetação de áreas onde o solo e o relevo não favorecem para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, podendo vir a desencadear processos erosivos o que pode até mesmo colocar a população em risco.

O conceito de vulnerabilidade é construído socialmente, sendo que a vulnerabilidade é posta

aos sujeitos sociais, e não são os processos sociais que os tornam vulneráveis. Cabe destacar ainda que os grupos sociais possuem expectativas de vida distintas e quanto menores forem as expectativas maiores são as chances destes grupos se submeterem a condições de vulnerabilidade (ACSELRAD, 2006). Este conceito pode ser aplicado a outras áreas do conhecimento além das ciências sociais. Cavalcante *et al.* (2010) mostra a aplicação do conceito de vulnerabilidade no meio ambiente para destacar as condições que levaram a fragmentação de uma paisagem.

O estudo da vulnerabilidade ambiental permite a avaliação de sistemas ambientais sofrem devido a determinadas pressões. Este tipo de informação possui grande importância para o planejamento ambiental por possibilitar a identificação de locais que se encontram degradados devido às atividades humanas, e com isto desenvolver programas que visem a redução destas degradações (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2010).

Uma das formas de se estudar a vulnerabilidade que um ambiente possui é através dos fatores morfodinâmicos que compõem a paisagem. Estes fatores alteram a paisagem e podem ser representados através de mapas, sendo que as alterações causadas podem até mesmo serem irreversíveis ao meio ambiente dependendo da amplitude das ações provocadas. A utilização de mapas de vulnerabilidade ambiental são uma das formas de se apresentar os parâmetros que devem ser levados em consideração durante a realização de planejamentos ambientais (ARAÚJO, 2003; CAVALCANTE, 2010).

A vulnerabilidade ambiental pode ser entendida como a susceptibilidade que um ambiente possui à degradação ambiental, levando em consideração que: o meio ambiente possui capacidade de resposta, que pode ser avaliada a partir da adoção de ações de conservação e preservação ambiental auxiliando na mitigação ou redução dos impactos causadas pelas atividades antrópicas. Quanto maiores forem as pressões sobre o ambiente, maior será a sensibilidade aos impactos e menor a capacidade de resposta do ambiente, tornando desta forma maior a sua vulnerabilidade ambiental (FIGUEIRÊDO, 2010).

A vulnerabilidade ambiental se relaciona com o conjunto de fatores ambientais que um determinado espaço natural possui, estes fatores diante de atividades antrópicas recorrentes ou que venham a se manifestar, faz com que o ambiente sofra adversidades e com isso acabe afetando de forma parcial ou total a estabilidade ecológica desta área natural (CUNHA *et al.*, 2011).

Becker (2005) destaca que na base dos conflitos de uso da terra estão os diferentes padrões geopolíticos adotados e os atores que os compõem. Visando compatibilizar o crescimento econômico, a utilização dos recursos naturais e a inclusão social se faz necessário que os padrões de desenvolvimento sejam alterados. Os conflitos de uso não devem ser considerados apenas como questões ambientalistas, mas como a garantia dos recursos para as novas gerações.

Os conflitos de uso da terra ocorrem a partir da ocupação pelas atividades antrópicas de locais que não são recomendados devido as características físicas do solo ou que possuem relevância ambiental do ponto de vista da conservação dos recursos naturais. Neste contexto, Gonçalves (2009) mostra que a identificação dos conflitos da terra em seu estudo está relacionada com a falta de conhecimento da espacialização das Áreas de Preservação Permanente (APP), sendo que a espacialização das APPs viabiliza a aplicação do Código Florestal Brasileiro e ao mesmo tempo permite uma redução das áreas com conflito do solo.

Atualmente os estudos desenvolvidos no país sobre a temática de conflito da terra levam em conta os tipos de uso e os conflitos originados a partir da localização destes, nesta

pesquisa o enfoque será sobre os conflitos ambientais decorrentes da utilização da terra. Exemplos destes tipos de conflito são os estudos desenvolvidos por Nascimento (2004); Soares *et al.* (2011); Reis *et al.* (2012).

A utilização do solo e suas capacidades para a determinação de conflitos de uso tem se mostrado recente e com poucos estudos publicados. Neste contexto, o solo, com sua utilização, serve como um bom indicador para a determinação dos problemas que poderão ocorrer em virtude dos usos indevidos do mesmo, com isso pode auxiliar no desenvolvimento de planejamentos ambientais (POELKING, 2007).

O conflito de uso da terra ocorre quando a capacidade de suporte para determinados tipos de usos não são respeitadas, causando com isto degradações no solo como o surgimento de erosões nos locais que possuem relevo movimentado. A partir da determinação das áreas onde existem conflitos ambientais devido as características do solo é possível a realização de planejamentos ambientais visando a tomada de decisão sobre as melhores formas de uso para estes ambientes (HERMUCHE, 2009).

Os processos erosivos são fenômenos exclusivos da superfície e por este motivo as condicionantes físicas do solo exercem a principal função na mesma, seja para facilitar ou dificultar o surgimento e desenvolvimento destes processos, podendo ocorrer devido a água da chuva ou pelo vento. Os principais fatores que auxiliam na prevenção das atividades erosivas são a cobertura vegetal, podendo ser natural ou pelos resíduos culturais, a forma do relevo e a resistência que o solo possui (VOLK *et al.*, 2004).

Através da realização de planejamentos ambientais é possível prevenir que venham a ocorrer conflitos de utilização incorreta da terra. A partir do direcionamento das atividades mais degradadoras para locais que possuam menor vulnerabilidade ambiental, com isto pode-se garantir que locais que apresentem degradações ou que possuam alguma importância do contexto ambiental sejam preservados.

Com o desenvolvimento técnico-científico e econômico das sociedades, vem ocorrendo uma expansão da busca pela exploração dos recursos naturais. Por este motivo se torna necessário a

realização de planejamentos dos territórios que tenham como enfoque as áreas socioeconômica e ambiental, levando em conta não apenas as potencialidades que os ambientes em exploração possuem, mas também as fragilidades destes (DONHA *et al.*, 2006).

O planejamento ambiental surgiu a partir do aumento pela competição pelos recursos naturais, como terras, água e recursos energéticos e biológicos, principalmente a partir das três últimas décadas do século passado. Com isto foi necessário que a utilização desses recursos fosse organizada a fim de compatibilizar as necessidades dos seus usos com a proteção dos ambientes que possuem maior fragilidade, tendo como objetivo a manutenção da qualidade de vida e o bem-estar humano. O planejamento ambiental deve apresentar soluções para os conflitos que venham a ocorrer entre o desenvolvimento tecnológico e a conservação ambiental (SANTOS, 2004).

Devido ao desenvolvimento tecnológico da sociedade e a evolução sobre diversos conceitos o planejamento ambiental deve ser interpretado como um processo contínuo onde estão envolvidos os processos de coleta, organização e análise sistematizada das informações e dos métodos, tendo como objetivo a tomada de decisão com base nas melhores alternativas, para o aproveitamento dos recursos naturais disponíveis (SILVA & SANTOS, 2011).

O planejamento ambiental está fundamentado na integração e interação dos sistemas que compõem a sociedade. Possuindo o papel do estabelecimento da relação entre os sistemas ecológicos e os processos que compõem a sociedade, visando garantir a máxima integridade dos elementos que formam este sistema. Os sujeitos envolvidos no planejamento devem possuir uma visão holística e sistêmica ao mesmo tempo, para garantir que todos os indivíduos que formam o complexo sistema da sociedade sejam contemplados durante a realização de um planejamento (SANTOS, 2004).

Brito (2010) destaca que as ferramentas computacionais desenvolvidas para o Geoprocessamento, que recebem o nome de SIG, permitem a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes por criar bancos de dados georreferenciados, permite ainda a

automatização da produção de documentos cartográficos.

Uma das formas mais eficientes de representar informações que são úteis ao planejamento e monitoramento ambiental é através da utilização de informações gráficas, principalmente com a utilização de mapas. Para atingir este objetivo os SIGs apresentam um grande potencial por proporcionarem de maneira ágil e com baixo custo a realização destas análises, permitindo ainda a atualização das informações em curtos períodos de tempo, conforme as mudanças que ocorrem no ambiente (POELKING, 2007).

A erosão hídrica do solo pode ocasionar diversos problemas de conservação do solo e à água, sendo que os principais efeitos são sentidos nas áreas que possuem usos comerciais como a perda de produtividade agrícola, no tocante as questões ambientais os maiores efeitos são sentidos nos cursos hídricos, onde os processos erosivos irão depositar os sedimentos que foram retirados de outras áreas que possuem relevo movimentado (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Por este motivo o planejamento das áreas de cultivo agrícola para definição dos locais onde cada cultivo será implantado é importante por auxiliar na prevenção dos processos erosivos e evitar perdas de áreas cultiváveis.

Corroborando com o que foi apresentado anteriormente Neves *et al.* (2011) destaca que atualmente os processos relacionados à erosão hídrica tem atraído maior atenção por parte dos pesquisadores por interferir diretamente na produtividade das áreas agrícolas e também por causar problemas para a conservação de áreas que se encontram relativamente conservadas. Vale destacar que as atividades humanas são as principais causadoras dos processos erosivos (NEVES *et al.*, 2011).

O escopo desta pesquisa é avaliar a vulnerabilidade ambiental e os conflitos decorrentes da utilização da terra de Mirassol D'Oeste, na perspectiva de gerar subsídios para o planejamento municipal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia para execução do estudo foi constituída em duas partes. Inicialmente é apresentado as características basilares a respeito do local onde o estudo foi desenvolvido. Na sequência

são apresentadas as etapas utilizadas na elaboração dos produtos cartográficos, que possibilitaram a geração de dados e informações que serão apresentados no item resultado e discussão.

2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no município de Mirassol D'Oeste, localizado na região Sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2012). O município possui uma extensão territorial de 1.075,49 Km² (Figura 1). O clima da região é do tipo Tropical quente e sub-úmido, com precipitação média anual de 1500 milímetros e a temperatura média varia de 25°C a 28°C (MATO GROSSO, 2011).

A área de estudo está inserida nos biomas

Amazônia (20,80%) e Pantanal (79,20%). A principal formação vegetal encontrada na área de estudo é o Ecótono (SNt) - transição entre as formações de Savana e de Floresta Estacional. No município são registrados diversos tipos de uso da terra, no entanto a principal forma de uso é a pecuária.

Em Mirassol D'Oeste são encontradas cinco classes de solos, destas a que possui maior abrangência são os Latossolos que ocupam aproximadamente 790 Km². São encontrados no município 6 formações geomorfológicas distintas, sendo que o Sistema Regional de Aplanamento 3 é a que ocupa maior extensão de terras com aproximadamente 602 Km² (MATO GROSSO, 2011).

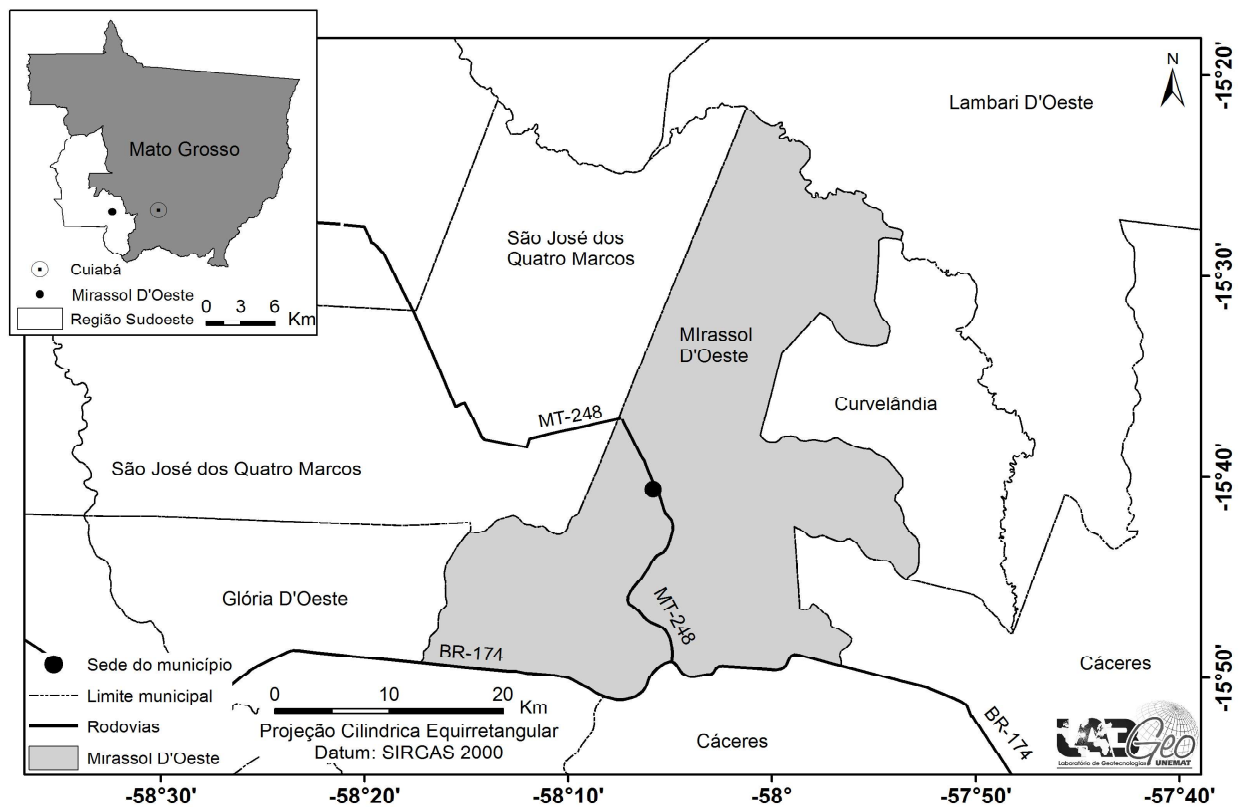


Fig. 1 - Mirassol D'Oeste nos contextos estadual, regional e municipal.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE tendo como base os dados do Censo Demográfico do ano de 2010 aponta que a população do município era de 25.299 habitantes, destes aproximadamente 21 mil habitantes residem na área urbana da cidade (BRASIL, 2016). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) registrado para o município no ano de 2010 foi de 0,704 classificando-o como de Médio Desenvolvimento Humano, sendo que

o fator com maior peso para esta classificação foi o quesito educação (PNUD, 2013).

2.2 Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento desta pesquisa serão utilizadas técnicas de Sensoriamento Remoto (SR) que serão operacionalizadas em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), estas tecnologias são empregadas na obtenção de imagens e outros dados da superfície terrestre

por meio do registro da energia que é refletida ou emita por ela. Sendo que o termo sensoriamento remoto refere-se à obtenção de dados a distância, sem que ocorra contato físico entre o sensor e a superfície terrestre (FLORENZANO, 2007).

Para a execução da pesquisa foi realizado inicialmente um levantamento dos dados produzidos por órgãos públicos, sendo que as informações de interesse para a pesquisa foram compiladas, compatibilizadas e organizadas em um Banco de Dados Geográficos BDG no Sistema de Informações Geográficas *ArcGIS*, versão 10.5 (ESRI, 2017).

Inicialmente foi realizada a compartimentação morfopedológica do município, com base nas informações dos mapas de geomorfologia e pedologia (MATO GROSSO, 2011) através do SIG. Em seguida foi realizado um refinamento dos morfocompartimentos através da inserção das fases de relevo.

O próximo passo consistiu na elaboração do mapa de erodibilidade do município, para isto foi feita inicialmente a atualização das classes de solo conforme a proposta de Embrapa (2009), em seguida foi realizada em ambiente SIG a definição do grau e classe de erodibilidade que cada tipo de solo da área de estudo possui, de acordo com Salomão (2010).

Em seguida foi realizada a associação do mapa de erodibilidade da área de estudo com o fator topográfico (LS) obtido através da metodologia proposta por Fornelos e Neves (2006), sendo que este mapa corresponde ao de isodeclividades da metodologia de Salomão (2010), a partir da associação destes dois mapas foi originado o mapa de susceptibilidade à erosão hídrica do município. As classes de susceptibilidade à erosão foram definidas tendo como base o percentual de declividade, que seguiu os critérios adotados por Brasil (2007).

Para dar continuidade na pesquisa foi necessário a elaboração de um mapa de uso da terra e cobertura vegetal do município, para isto foram adotados os procedimentos metodológicos apresentados a seguir.

Foi obtida uma imagem do satélite Landsat-8 com o sensor Operational *Land Imager* (OLI), com órbita ponto 228/71, com resolução espacial de 30 metros e aquisição pelo satélite no dia 14 de julho de 2013, sendo que a imagem foi obtida através do sítio do Serviço

Geológico Americano via Web (earthexplorer.usgs.gov).

A imagem que recobre a área de estudo foi processada no SIG *Spring*, na versão 5.2.6, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (CÂMARA *et al.*, 1996). Neste SIG foi necessário inicialmente a criação de um banco de dados geográficos para que as informações geradas fossem armazenadas e processadas, sendo utilizado o sistema de coordenadas métricas (UTM), adotando o Datum SIRGAS 2000. Em seguida foram importados o arquivo vetorial da área de estudo (.shp) e a imagem. Após a importação a imagem foi recortada pelo arquivo vetorial que contém a área de estudo e foi segmentada com o método crescimento de regiões, utilizando os seguintes parâmetros: similaridade 2400 e área 800. O parâmetro similaridade significa o valor mínimo que existe entre um pixel e uma região contígua a este, sendo que este valor irá definir se o pixel em questão será agrupado na classe já formada ou se este comporá uma nova classe (VASCONCELOS & NOVO, 2004). O parâmetro área se refere a menor área em pixel que deverá ser mapeada para a formação de agrupamentos.

Após a segmentação procedeu-se a classificação da imagem gerada com a segmentação, este processo foi dividido em etapas, na primeira etapa chamada de treinamento foram considerados os seguintes elementos: textura, cor, padrão, forma e localização de áreas que continham todas as classes de uso da terra e cobertura vegetal do município (SILVA *et al.*, 2011).

Em seguida procedeu-se a classificação propriamente dita, neste momento foi adotado o método supervisionado e utilizou-se o classificador Bhattacharya com limiar de aceitação de 99,9%, por último foi realizado o mapeamento para as classes temáticas e a conversão matriz-vetor.

Para finalizar esta etapa metodológica, o arquivo vetorial de uso da terra e cobertura vegetal gerado no *Spring* foi exportado e trabalhado no SIG *ArcGIS*, neste foram realizados procedimentos de pós-classificação. O processo de pós-classificação consiste na correção de erros que possam ter ocorrido durante a classificação no SIG *Spring* e pequenas alterações de áreas que não foram totalmente delimitadas.

Dando continuidade à pesquisa foi obtido

o potencial atual à erosão hídrica, para isto foi feita a compatibilização das classes de susceptibilidade à erosão hídrica com o uso atual.

Neste momento o arquivo de uso da terra foi reclassificado em cinco classes de acordo com a proposta de Salomão (2010): Classe I: Cobertura vegetal de baixo e médio porte, com intensa atividade antrópica (culturas anuais, estradas e áreas urbanizadas); Classe II: Cobertura vegetal de baixo e médio porte, com atividade antrópica moderada (culturas perenes, cana-de-açúcar e pastagens); Classe III: Cobertura vegetal de baixo e médio porte, com atividade antrópica muito reduzida (pasto sujo e capoeirão); Classe IV: Cobertura vegetal de porte alto a médio, com atividade antrópica muito reduzida (pasto sujo e campo cerrado, florestas, ecótonos e cerradões); e Classe V: Espelhos d'água e várzeas, cujo potencial erosivo pode ser considerado nulo. A partir da união deste novo arquivo ao de susceptibilidade a erosão hídrica laminar obteve-se o mapa de potencial à erosão.

Para determinação das classes de capacidade de uso da terra, de acordo com o Sistema de Capacidade de Uso proposto por Lepsch (1991), neste sistema os tipos de solos são divididos em três grandes grupos: Grupo A: Terras aptas para o desenvolvimento de cultivos intensos anuais, culturas perenes, pastagens e reflorestamento, neste grupo estão englobadas quatro classes de capacidade; Grupo B: Terras impróprias para cultivos mas aptas para pastagens, estão incluídas neste grupo três classes de uso da terra; Grupo C: Terras indicadas somente para a preservação, com apenas uma classe de uso da terra. Para a elaboração desta etapa foi adotada a metodologia proposta por Hermuche *et al.* (2009), estes autores obtiveram a capacidade de uso da terra tendo como base a susceptibilidade a erosão laminar para a delimitação de suas classes.

Por último elaborou-se o mapa de conflito de uso da terra em relação as classes de capacidade de uso, neste momento realizou-se análise do tipo de uso em cada classe de capacidade, tendo como base o mapeamento que foi elaborado de acordo com a metodologia de Salomão (2010), e nos locais onde o uso não era o indicado pela capacidade os conflitos foram classificados em Alto, Médio, Baixo e Nulo.

Para a validação dos mapeamentos que

foram gerados foram realizados dois trabalhos de campo no município, nestes houve coleta de coordenadas geográficas através de Sistema de Posicionamento Global e fotografias além de anotação das informações mais relevantes em caderneta de campo.

Após a realização dos trabalhos de campo os mapas gerados foram submetidos a análise e correção através das informações que foram obtidas. Em seguida foram elaborados os layouts para a visualização dos produtos e quantificações.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Silva *et al.* (2007) destacam que através dos SIGs e de metodologias de análises ambientais integradas é possível realizar a comparação de grandes quantidades de informações sobre um ambiente que pode estar sofrendo pressões antrópicas.

Estudos que necessitam de elevado volume de dados e análise integrada permitem de forma concomitante comparar cada variável selecionada com outras existentes, possibilitando dessa forma melhor compreensão do ambiente.

Vários autores, (OLIVEIRA *et al.*, 2010; CARVALHO JÚNIOR *et al.*, 2008; MENKE *et al.*, 2009), destacam que a adoção das geotecnologias (SIG, Sensoriamento Remoto, Banco de dados Geográficos, Modelo Digital de Elevação, etc.) permitem a obtenção de melhores resultados quando comparados com os obtidos por meio de métodos estatísticos tradicionais ou os que utilizam interpretação visual.

Os resultados serão apresentados a seguir a partir dos morfocompartimentos encontrados na área de estudo. No total foram gerados a partir da união dos arquivos de geomorfologia e pedologia 12 compartimentos apresentados a seguir na Tabela 1.

O compartimento com maior representatividade na área de estudo foi o de número 1 da tabela, que possui a forma de relevo Sistema Regional de Aplanamento 3 e os solos são do tipo Latossolos (Figura 2). Este tipo de geomorfologia ocorre em locais planos e com pouca declividade. Os valores de declividade deste compartimento variam de 0 até no máximo 20% de inclinação de acordo com o Manual Técnico de Pedologia do IBGE (BRASIL, 2007). Este compartimento ocupa cerca de 45,83% de toda a extensão territorial do município.

Tabela 1: Morfocompartimentos do município de Mirassol D'Oeste/MT

Compartimentos	Descrição	Área (Km ²)
1	Sistema Regional de Aplanamento 3 + Latossolos	492,93
2	Sistema de Dissecação + Latossolos	176,91
3	Sistema Regional de Aplanamento 3 + Argissolos	97,16
4	Sistema de Dissecação/Lagos + Latossolos	84,34
5	Sistema de Dissecação em Colinas e Morros + Neossolos	66,17
6	Sistema de Dissecação em Colinas e Morros + Latossolos	43,25
7	Sistema de Dissecação + Argissolos	34,97
8	Sistema de Dissecação em Colinas e Morros + Argissolos	32,10
9	Planície Aluvionar Meandriforme + Neossolos	20,05
10	Sistema Regional de Aplanamento 3 + Neossolos	17,11
11	Sistema de Planície Fluvial + Planossolos	10,14
12	Sistema de Dissecação + Neossolos	0,36

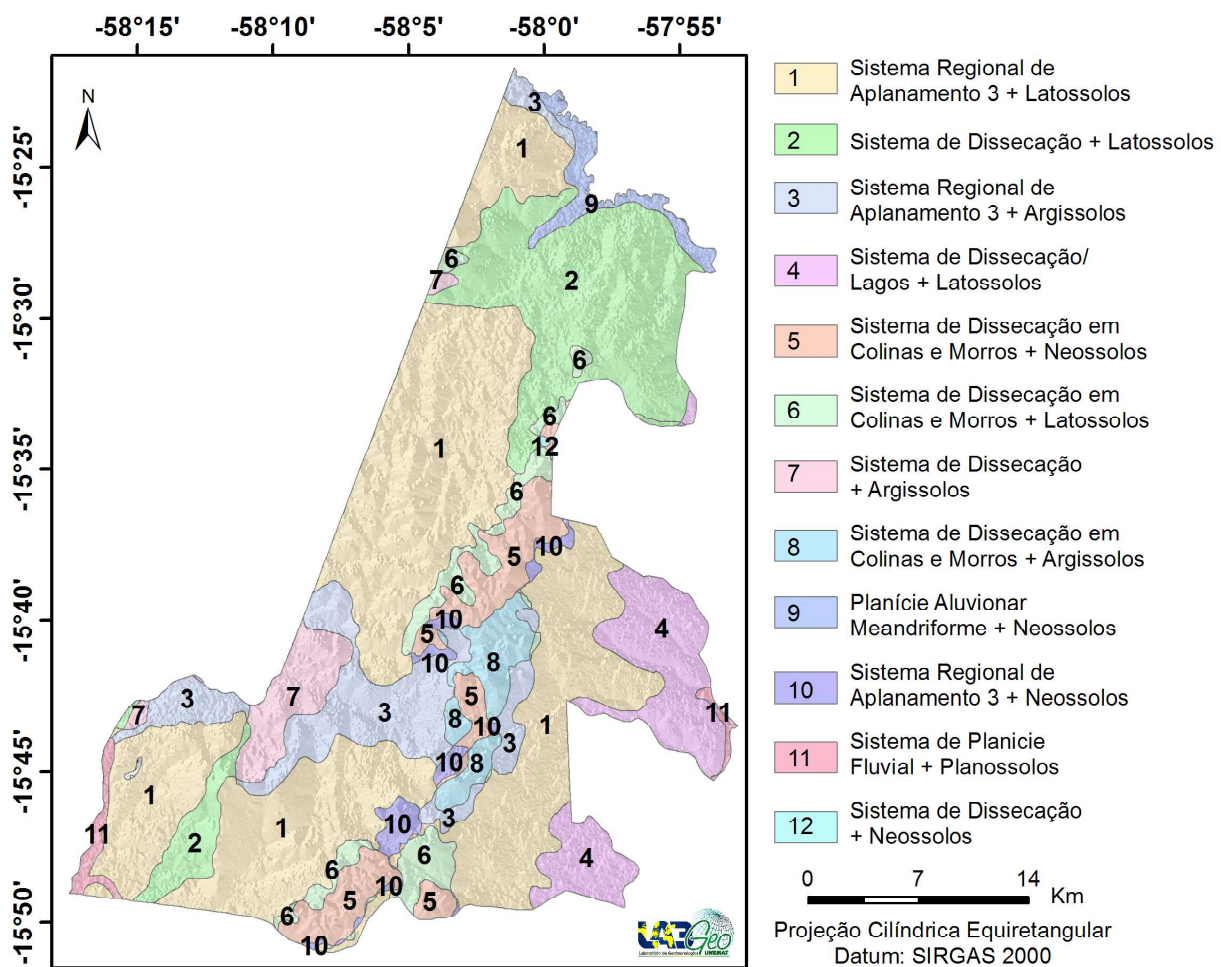


Fig. 2 - Morfocompartimentos do município de Mirassol D'Oeste.

O compartimento Sistema de Dissecação + Neossolos, compartimento 12, ocupa a menor extensão na área de estudo com apenas 0,03%, no entanto este possui relevância devido a sua localização e ao tipo de solo presente, os Neossolos (Tabela 2 e Figura 3) que são solos

rasos e constituídos por materiais minerais primários de fácil intemperização. Geralmente estes solos possuem menos de 30 centímetros, podendo também ser mais profundos, no entanto serão compostos por solos arenosos (BRASIL, 2007).

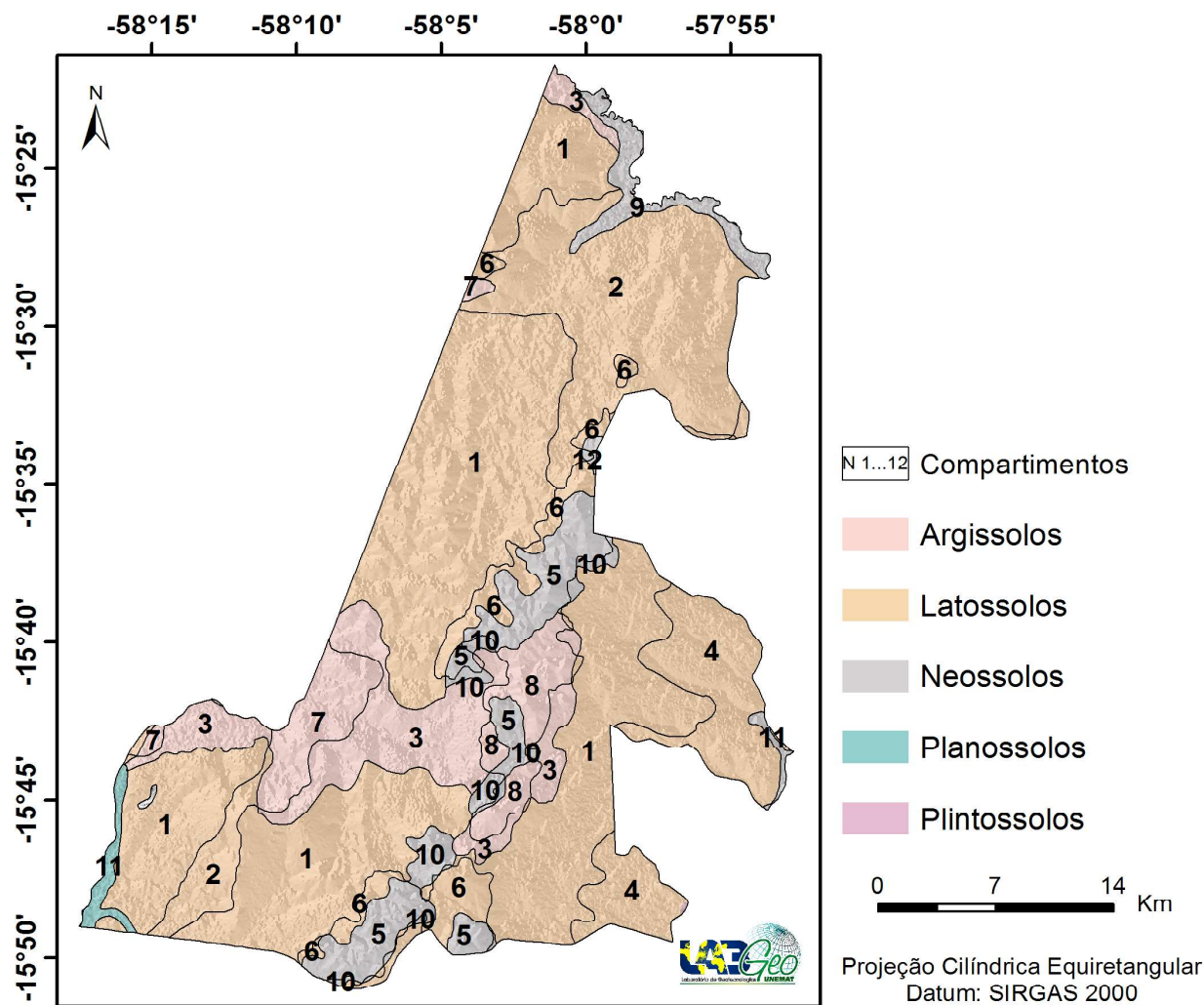


Fig. 3 - Classes de solos da municipalidade de Mirassol D'Oeste.

Das classes de solo presentes na área de estudo, os Latossolos (Figura 3) são os que possuem maior representatividade no contexto municipal, ocupando aproximadamente 790 Km². Segundo Embrapa (2009), este tipo de solo é constituído por minerais com horizonte B latossólico abaixo de qualquer outro tipo de horizonte diagnóstico superficial. Em geral são

solos evoluídos e que não possuem minerais que facilitam os processos de intemperismo, apresentam boa drenagem e são muito profundos, sendo que raramente possuem menos de um metro de profundidade.

Na Tabela 2 são apresentados os tipos de solos e as erodibilidade que cada classe de solo possui.

Tabela 2: Classes e erodibilidade dos solos da municipalidade de Mirassol D'Oeste/MT

Classes de solo	Erodibilidade		Área (Km ²)
	Classes	Índice	
Argissolos	Média	6,0 a 4,1	164,15
Latossolos	Baixa	4,0 a 2,1	792,34
Neossolos	Muito Alta	10,0 a 8,1	111,15
Planossolos	Nula	2,1 a 0	7,67
Plintossolos	Muito Alta	10,0 a 8,1	0,18
Total			1.075,49

Fonte: Salomão (2010).

Ao comparar a Figura 4, relativa ao mapa de erodibilidade, com a Figura 5, em que são apresentadas as declividades, é possível constatar que os compartimentos 5, 8 e 10 são os locais que

apresentam maior risco a susceptibilidade por apresentarem declividades superiores a 45% e por possuírem solos do tipo Neossolos que apresentam os maiores índices de erodibilidade no município.

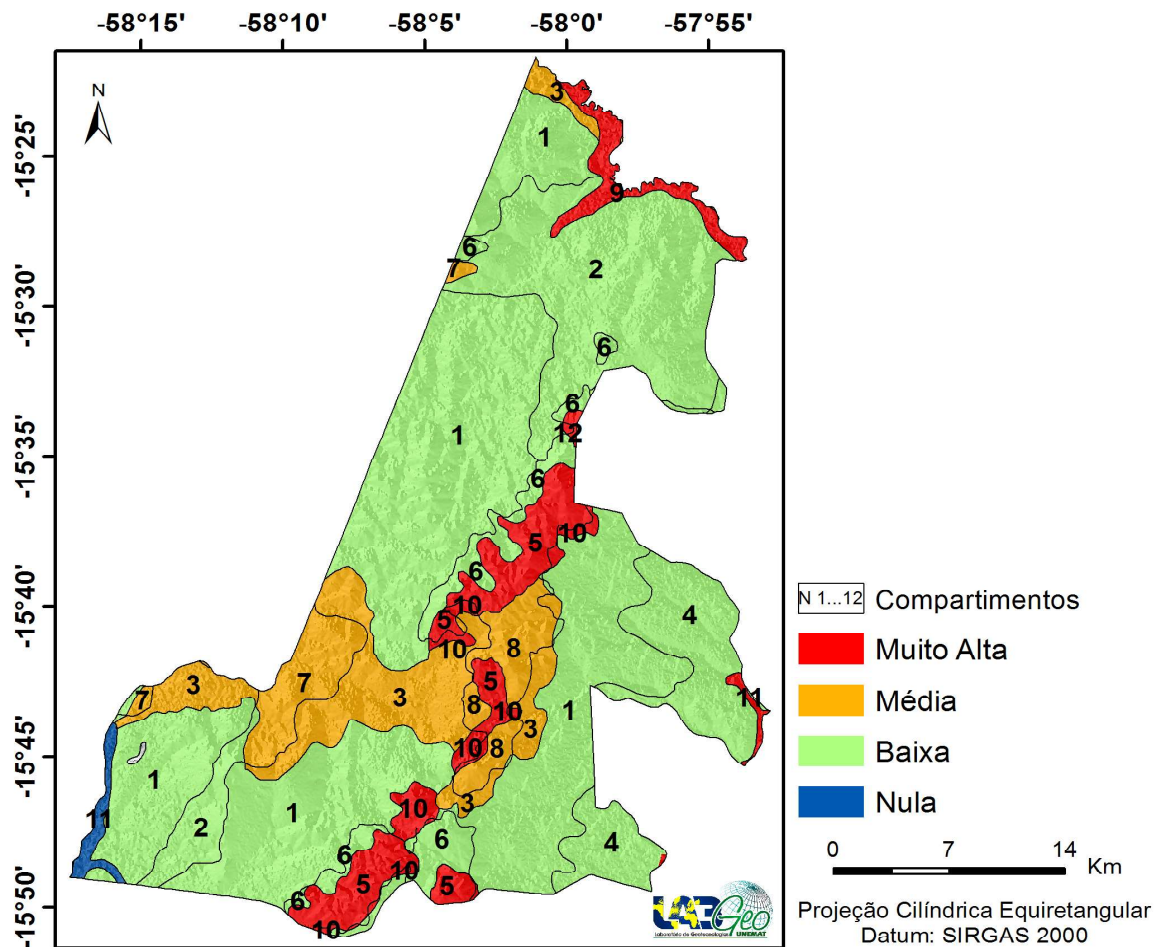


Fig. 4 - Classes de erodibilidade de Mirassol D'Oeste.

A respeito dos Planossolos, a sua erodibilidade foi considerada nula por estes estarem localizados em áreas que recebem os sedimentos de outras partes do município que passam por processos erosivos. No caso do município os Planossolos são encontrados em áreas com declividades variando de 0 até 8% e associados a cursos hídricos, motivo pelo qual foram considerados nulos.

A erodibilidade do solo é uma propriedade que este possui e representa o seu potencial de ser erodido em períodos chuvosos, sendo que o fator de erodibilidade é representado pela relação entre a perda de solo e a erosividade da chuva (MANNIGEL *et al.*, 2002). Corroborando com a afirmação anterior Bertol (2002) destaca que a erodibilidade do solo apresenta grande variabilidade temporal e espacial, sendo que esta variabilidade pode ser explicada por causa dos fatores climáticos, especificamente os efeitos das

chuvas, dos diversos tipos de solos, sendo que estes influenciam na susceptibilidade à erosão.

O mapa de susceptibilidade a erosão hídrica (Figura 6) foi obtido a partir da união dos mapas de erodibilidade que foi gerado anteriormente ao mapa de Fator Topográfico (LS), de acordo com Fornelos e Neves (2007) este mapa é relevante devido ser o fator que mais influência na mensuração dos processos erosivos. O LS é composto por duas variáveis separadas que são transformadas em uma única para as análises.

A primeira que é representada pela letra L indica a distância entre o local onde começam os escoamentos superficiais até o local onde estes irão se acumular e depositar os sedimentos. A segunda letra S refere-se à variação da declividade do mesmo local de onde o escoamento tem início até o final, sendo que esta declividade é expressa em porcentagem.

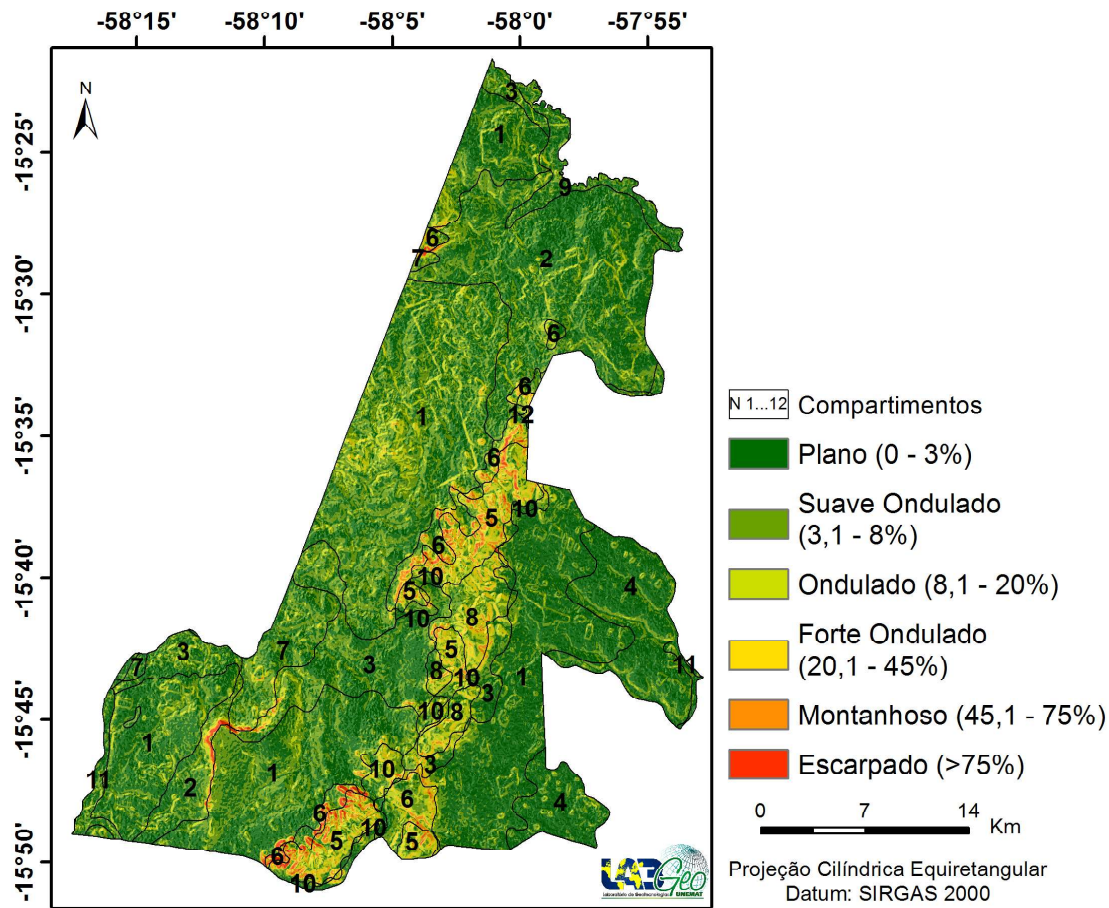


Fig. 5 - Declividades da municipalidade de Mirassol D'Oeste/MT.

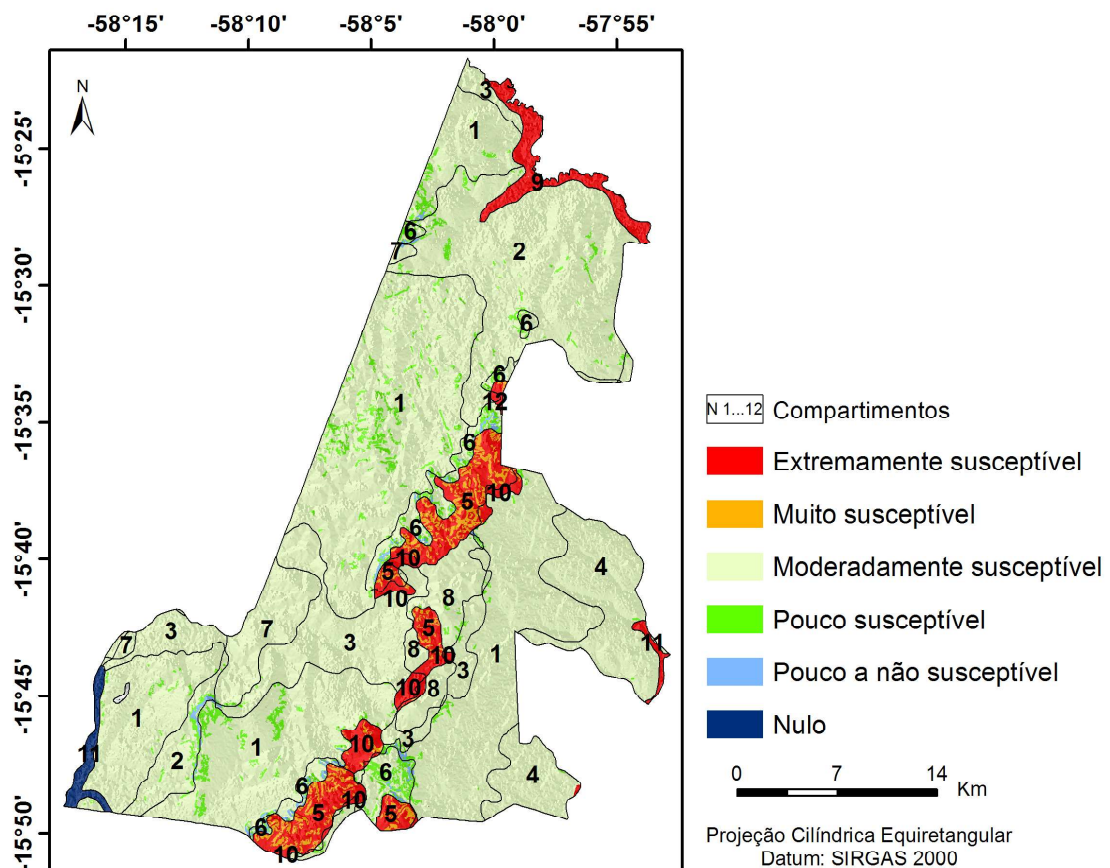


Fig. 6 - Susceptibilidade à erosão de Mirassol D'Oeste.

A utilização do SIG permite a determinação de locais que apresentam susceptibilidade a erosão hídrica de forma rápida e precisa, a partir da atualização e sobreposição de informações presentes em bancos de dados (FARIA *et al.*, 2003). No caso do presente estudo a determinação dos locais que possuem maior susceptibilidade permite a realização de planejamentos visando a preservação destas áreas, e com isso garantir a qualidade dos recursos hídricos e do solo. Na área de estudo os compartimentos 5, 9, 10, 11 e 12 possuem a sua susceptibilidade classificada entre muito e extremamente susceptível a erosão.

Ao analisar as susceptibilidades do município como um todo é possível perceber que a maior parte é classificada como moderadamente susceptível. Isso ocorre devido as características do solo e do relevo presentes nestes locais. O mesmo resultado foi obtido por Farinasso *et al.* (2006), que em seu estudo constataram que a susceptibilidade estava relacionada diretamente à geomorfologia de sua área de estudo, sendo que a maiores susceptibilidades foram encontradas nos divisores de bacias hidrográficas e em locais que possuíam solo exposto.

A classe moderadamente susceptível ocupa 84,69% da extensão territorial do município, sendo que o percentual restante foi dividido entre as outras classes de susceptibilidade. As áreas que cada classe de susceptibilidade ocupa são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Classes de susceptibilidade à erosão de Mirassol D'Oeste/MT

Descrição Susceptibilidade	Área (Km²)
Extremamente susceptível	85,52
Muito susceptível	20,38
Moderadamente susceptível	910,87
Pouco susceptível	44,69
Pouco a não susceptível	6,49
Nulo	7,55
Total	1.075,49

O potencial à erosão do município foi obtido através da união dos arquivos de uso da terra com o de susceptibilidade a erosão. De acordo com a metodologia proposta as classes que englobavam os perímetros urbanos do município e do distrito presente na área de estudo e os locais onde foram mapeados com agricultura foram classificados como pertencentes a classe

1: cobertura vegetal de baixo e médio porte, com intensa atividade antrópica (culturas anuais, estradas e áreas urbanas). Na classe 2 foram inseridos os cultivos de cana-de-açúcar e as áreas que possuem pastagem, nesta classe a cobertura vegetal é classificada como sendo de baixo a médio porte, com atividade antrópica moderada (culturas perenes, cana-de-açúcar e pastagens). Na classe 3 da metodologia proposta onde a cobertura vegetal é de baixo a médio porte, com atividade antrópica muito reduzida (pasto sujo e campo cerrado), não foi associado nenhum tipo de uso dos encontrados na área de estudo. Na classe 4: cobertura vegetal de porte alto a médio, com atividade antrópica muito reduzida (reflorestamento, capoeirão e florestas), foram inseridas as classes de coberturas vegetais encontradas no município e também os reflorestamentos que existem na área. A última classe (5), que engloba espelhos d'água e várzeas, cujo potencial erosivo pode ser considerado nulo foram inseridos os locais que possuem água, no caso, rios e lagoas (Figura 7).

A erosão laminar está fortemente ligada a atividade antrópica através das formas de ocupação do solo, neste sentido, áreas diferentes que possuem a mesma susceptibilidade a erosão, mas que possuem usos do solo diferentes estão sujeitas a apresentarem potencial a erosões diferentes entre si. O potencial à erosão pode ser definido como a interação entre as formas de uso do solo com a susceptibilidade à erosão que este possui (SALOMÃO, 2010). Corroborando com o que foi apresentado anteriormente, Cogo *et al.* (2003) indicam que o potencial à erosão pode ser determinado para um local ou mesmo para uma região através da avaliação da erosividade da chuva e de sua distribuição espacial, sendo que no decorrer de um ano, o período chuvoso é aquele que apresenta maior potencial erosivo, devido ao solo estar em preparo para cultivos e por causa das fortes chuvas.

Em Mirassol D'Oeste as áreas com maiores potenciais à erosão laminar foram encontradas nos compartimentos 5 e 10, em que ocorrem algumas serras. Em geral o município apresenta médio potencial à erosão laminar, sendo que esta classe ocupa 70% da extensão territorial municipal. Na Tabela 4, são apresentadas as áreas que cada classe de potencial à erosão possui no município.

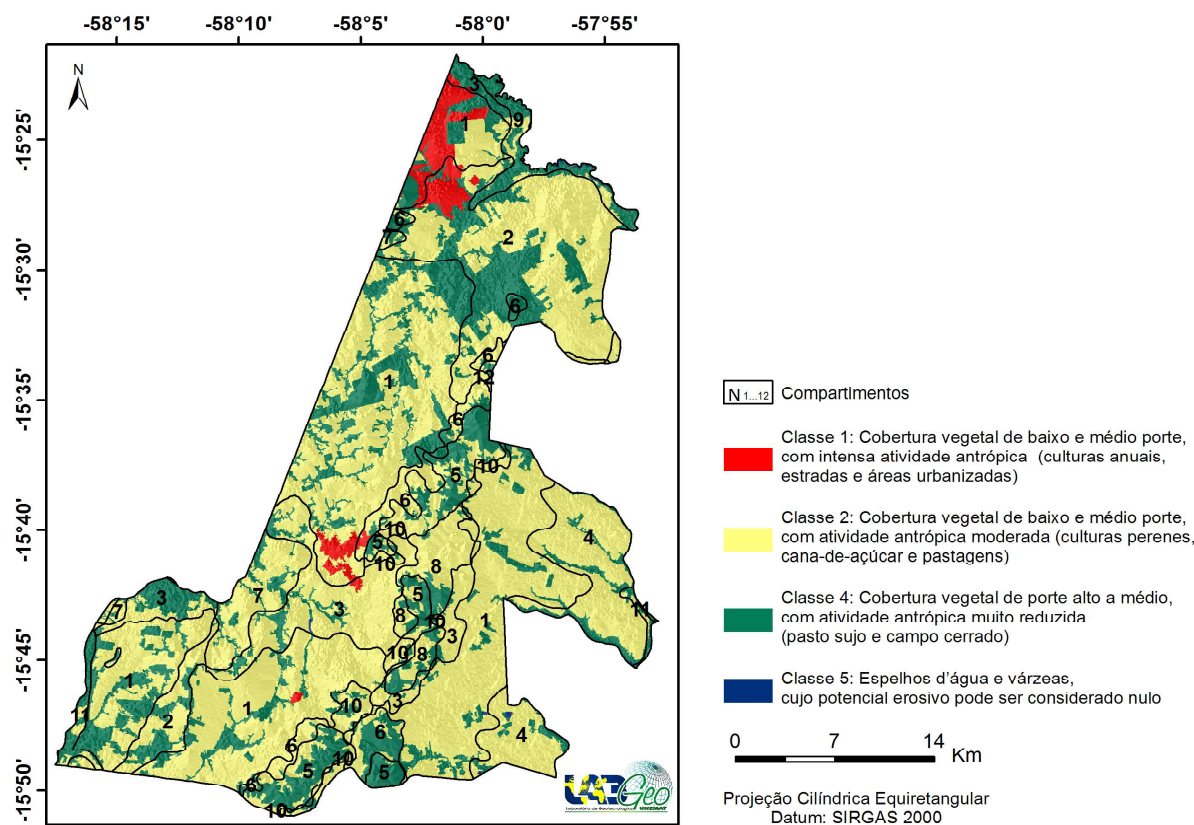


Fig. 7 - Classes de uso da terra de Mirassol D'Oeste/MT.

Tabela 4: Áreas ocupadas pelas classes de potencial à erosão de Mirassol D'Oeste

Classes	Descrição do potencial à erosão	Área (Km ²)
I	Alto potencial: uso atual do solo incompatível com a susceptibilidade à erosão laminar	38,56
II	Médio potencial: uso atual do solo incompatível com a susceptibilidade à erosão laminar, possível de ser controlada com práticas conservacionistas	762,00
III	Baixo potencial: uso atual do solo compatível com a susceptibilidade à erosão laminar	266,29
Nulo	Corpos d'água: potencial à erosão laminar considerado nulo	8,65
Total		1.075,49

As áreas que foram classificadas com alto potencial à erosão hídrica laminar encontram-se localizadas principalmente na porção central do município próximas do perímetro urbano da cidade (Figura 8). Conforme apresentado anteriormente o potencial à erosão laminar é maior durante os períodos chuvosos, por este motivo, se forem feitos planejamentos visando a melhor forma de uso do solo durante este período e implantadas técnicas de cultivo que evitem o solo ficar exposto este potencial pode ser reduzido para níveis que não causem prejuízos para os agricultores e para o meio ambiente.

Fujihara (2002) destaca que o sistema de classificação de uso das terras é um método de avaliar o solo levando em consideração os aspectos físicos como a topografia e os processos erosivos e as limitações existentes nestes. Este

autor destaca ainda que a sua implementação em SIGs é uma importante ferramenta para a elaboração de diagnósticos ambientais utilizados no planejamento ambiental, por serem de rápida simulação e por poderem analisar diversos cenários com custos reduzidos.

Corroborando com o que foi apresentado anteriormente Giboshi (1999) mostra que o sistema de capacidade do solo constitui uma classificação técnica que possui como finalidade o fornecimento de dados para o planejamento visando a tomada de decisão sobre a melhor forma de uso agrícola, para a utilização do solo de forma intensiva sem que ocorram prejuízos para o meio ambiente. Este sistema está relacionado a conservação do solo sendo que são analisadas as suas potencialidades tendo maior ênfase nas limitações que este possui.

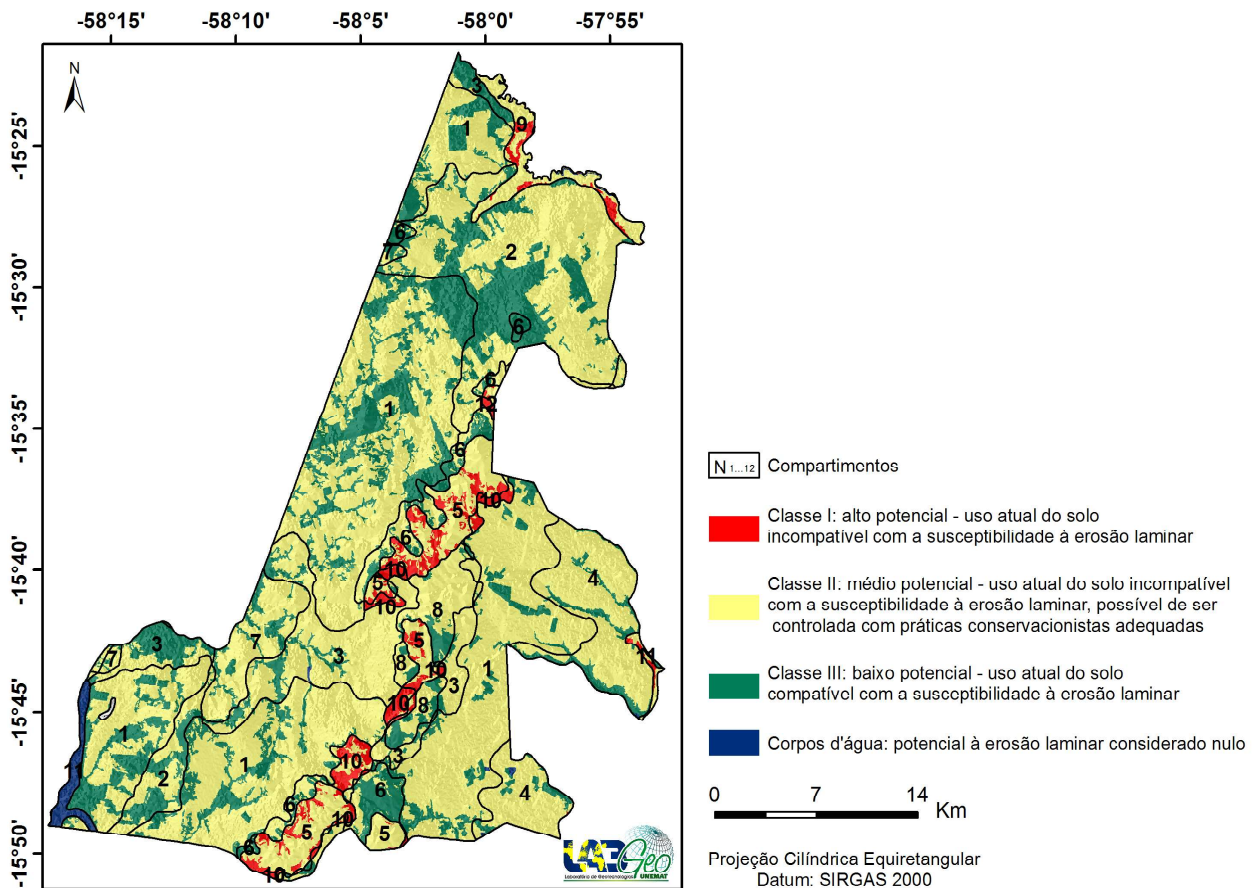


Fig. 8 - Potencial à erosão laminar de Mirassol D'Oeste.

A determinação da capacidade de uso do solo busca o máximo de aproveitamento das condições que um determinado tipo de solo possui sem que ocorram perdas, através do detalhamento dos fatores que podem influenciar na estrutura e composição do mesmo. A partir do detalhamento destas informações é possível o desenvolvimento de um planejamento para o uso racional. Com as informações delimitadas é possível a realização de atividades como a construção de obras de infraestrutura sem que ocorram efeitos negativos. Podendo até mesmo serem executadas obras em grandes áreas como bacias hidrográficas visando a prevenção de processos erosivos (CASTRO *et al.*, 2010).

Na área de estudo a classe de capacidade com maior representatividade foi a IV (Figura 9), de acordo com Lepsch (1991) esta classe é composta por terras que são cultiváveis ocasionalmente, onde são encontrados problemas complexos de conservação, sendo estes locais indicados para o desenvolvimento de pastagens

e para o cultivo de culturas perenes. Esta classe ocupou 84,69% de toda a área de estudo.

Na Tabela 5 são apresentadas as áreas que cada classe de capacidade possui no município.

A classe IV encontra-se distribuída principalmente nos morfocompartimentos 1, 2 e 3 sendo que estas áreas estão concentradas em locais que o relevo varia do plano ao suave ondulado.

A classes I, II e V, que corresponde as terras cultiváveis, onde podem ser desenvolvidos cultivos por não existirem grandes problemas de erosão ocupou no município 0,60% de sua extensão territorial.

A classe de capacidade III, apresenta como características serem cultiváveis apenas ocasionalmente devido a problemas com erosão e conservação, sendo indicado apenas para o desenvolvimento de pastagens ou de cultivos anuais, no entanto com técnicas intensas de mecanização visando o controle de erosão. Esta classe ocupou 4,16% da extensão territorial de Mirassol D'Oeste.

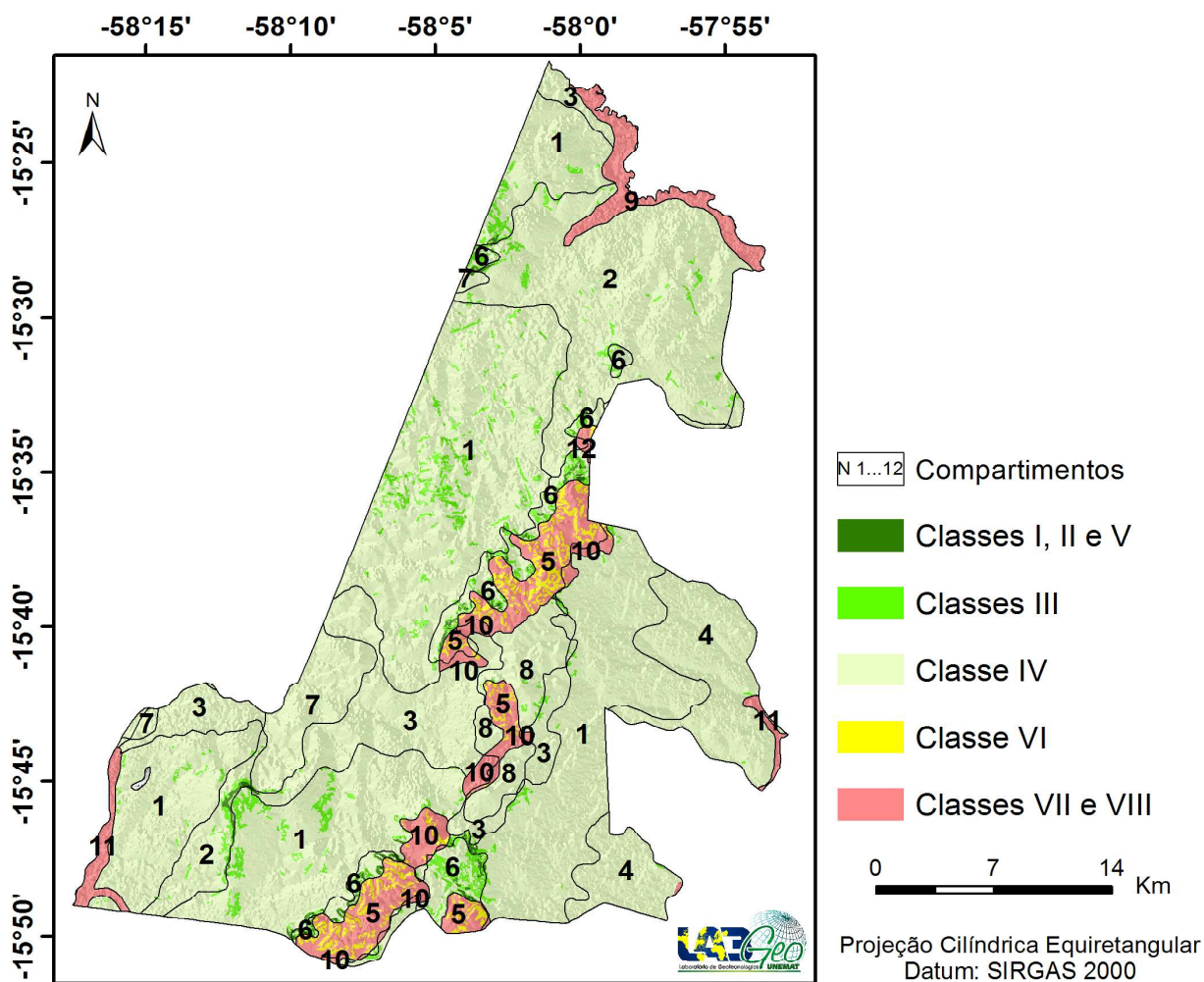


Fig. 9 - Capacidade de uso do município de Mirassol D'Oeste.

Tabela 5: Áreas ocupadas pelas classes de capacidade de uso no município de Mirassol D'Oeste/MT

Classes de capacidade de uso	Área (Km ²)
I, II e V	6,49
III	44,69
IV	910,87
VI	20,38
VII e VIII	93,07
Total	1.075,49

As classes de capacidade de uso do solo VI, VII e VIII encontram-se localizadas nos morfocompartimentos 5, 9, 10, e 11, sendo que estes locais possuem relevo movimentado ou estão próximos de rios, constituindo desta forma áreas de preservação permanente e que por este motivo possuem capacidades de uso que apresentam limitações por problemas de conservação. A classe de capacidade VI é indicada apenas a utilização com pastagens

ou reflorestamento devido a problemas de conservação; a classe VII por apresentar problemas complexos de conservação é indicada apenas para reflorestamentos ou para a preservação; e a classe VIII que corresponde às áreas de proteção ambiental, sendo que nestes locais são encontrados problemas complexos de conservação. As classes VI, VII e VIII ocuparam respectivamente na área de estudo 1,90% e 8,65% da extensão territorial do município.

Os conflitos de uso do solo ocorrem devido ao desenvolvimento de cultivos em locais onde o solo ou o relevo não permitem, com isso podendo acelerar processos erosivos que venham a causar perdas financeiras e ambientais para os locais que se encontram com usos inadequados.

Neste sentido o desenvolvimento e aplicação de técnicas que identifiquem os conflitos de uso da terra, são de suma importância para os órgãos públicos durante a execução de planejamentos territoriais. Nunes & Roig (2016)

destacam que adoção dessas metodologias para o mapeamento de áreas de conflito ambiental contribuem na gestão e no do planejamento dos órgãos públicos, respaldando a criação de políticas para a prevenção ou mitigação dos impactos ao ambiente (SILVA *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2012; VALLE JUNIOR *et al.*, 2013).

No município de Mirassol D'Oeste foram mapeados conflitos que variam de Nulo, referente aos corpos d'água, até Alto, quando ocorre em regiões usos do solo que estão em desacordo com a capacidade que o solo possui.

A menor classe de conflito mapeada foi a de conflito Nulo, nesta classe foram mapeadas apenas as áreas que continham como classe corpos d'água por estes receberem os impactos que ocorrem em outras regiões do município, esta classe totalizou apenas 0,10% da extensão territorial (Figura 10). Os locais mapeados com conflito Médio onde existem usos que não estão em conformidade com a capacidade, mas que as propriedades físicas do solo não apresentam grandes problemas de conservação totalizaram 0,95% do município de Mirassol D'Oeste.

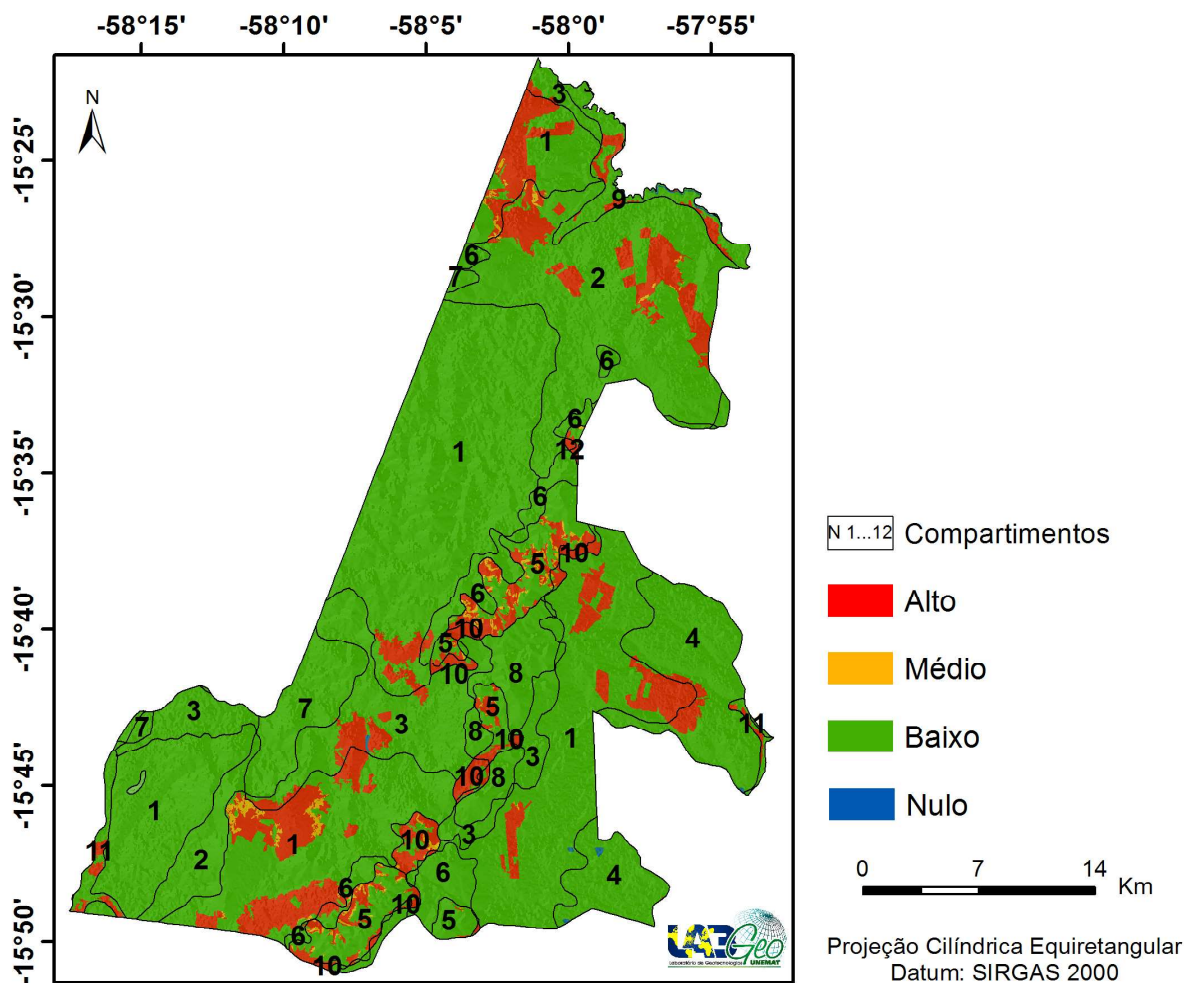


Fig. 10 - Conflito de uso da terra no município de Mirassol D'Oeste/MT.

Na Tabela 6 são apresentas as áreas de conflito de cada classe que ocorre na área de estudo.

A classe de conflito Alto ocorre em 14% da área de estudo, tendo ocorrido principalmente em locais cujo solo não é recomendado para o desenvolvimento de cultivos anuais e em locais que deveriam ser mantidos apenas para a preservação.

Tabela 6: Classes de conflito do solo de Mirassol D'Oeste/MT

Conflito	Área (Km ²)
Alto	150,52
Médio	10,23
Baixo	913,64
Nulo	1,10
Total	1.075,49

A última classe mapeada foi a de conflito Baixo, este tipo de conflito ocorreu devido os locais serem recobertos por vegetação natural ou reflorestamento, também foram mapeadas diversas áreas com pastagens. Estes locais não apresentam grandes conflitos por estarem localizadas em locais que os solos possibilitam o desenvolvimento deste tipo de cultivo. Esta classe de conflito totalizou 84,95% de toda a extensão de Mirassol D'Oeste.

4. CONCLUSÕES

Constatou-se a predominância de médio potencial à erosão hídrica laminar no município de Mirassol D'Oeste.

Na maioria da extensão territorial da municipalidade de pesquisa predomina a classe IV de capacidade de uso do solo, cuja utilização é recomendada principalmente para o desenvolvimento de pastagens e cultivos ocasionais.

Os dados e informações geradas neste estudo contribuem para que os gestores, responsáveis pela elaboração de planos de desenvolvimento e planejamento territorial possam tomar decisões sobre as melhores formas de utilização das áreas rurais do município, uma vez que foi indicado os locais que são recomendados para os cultivos e ao mesmo tempo as áreas que devem ser poupadas ou recuperadas, visando a manutenção da qualidade ambiental e a conservação dos componentes naturais.

A vegetação nas encostas das serras que são encontradas no município e no entorno dos rios e córregos são os principais espaços que necessitam de atenção por parte dos gestores municipais na perspectiva de evitar o aumento de áreas que apresentam conflito de uso da terra.

AGRADECIMENTOS

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de mestrado do primeiro autor.

Ao projeto de pesquisa “Modelagem de indicadores ambientais para a definição de áreas prioritárias e estratégicas à recuperação de áreas degradadas da região sudoeste de Mato Grosso/MT”, vinculado à sub-rede de estudos sociais, ambientais e de tecnologias para o sistema

produtivo na região sudoeste mato-grossense – REDE ASA, financiada no âmbito do Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE Nº 031/2010.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. Vulnerabilidade ambiental, processos e relações. In: **II Encontro nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais**, Rio de Janeiro, 2006. Anais. p.1-5, 2006.

ARAÚJO, A. B.; AMARO, V. E.; VITAL, H. Elaboração de mapas de vulnerabilidade ambiental na região de Grossos e Tibau do Norte, porção setentrional do litoral do RN, a partir de produtos multitemporais de sensoriamento remoto. In: **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Belo Horizonte, 2003. Anais. p. 1479-1484, 2003.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 71-86, jan./abr., 2005.

BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O. LEITE, D.; AMARAL, A. J.; Erodibilidade de um Cambissolo Húmico Alumínico, determinada sob chuva natural entre 1989 e 1998 em Lages (SC). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 465-471, abr./jun., 2002.

BRASIL. **Censo demográfico 2010 - Agregado de setores censitários dos resultados do universo**. v. 5, região Centro-Oeste. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em: 20 de março de 2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de pedologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE/Diretoria de Geociências, 2007. 316p.

BRITO, R. A. F. **Projeto de SIG**. Pós-graduação em Geoprocessamento para Gestão Urbana e Cadastramento Rural. Apostila. Lins-SP: Unilins, 2010. 30p.

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

p. 395 - 403, may./jun. 1996.

CARVALHO JÚNIOR, O. A.; COELHO, M. A. N.; MARTINS, E. S.; GOMES, R. A. T.; OLIVEIRA, S. N.; SANTANA, O. A. Mapeamento da vegetação na floresta atlântica usando o classificador de árvore de decisão para integrar dados de sensoriamento remoto e modelo digital de terreno. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 26, n. 3, p. 331-345, set./dez. 2008.

CAVALCANTE, D. G.; PINHEIRO, E. S.; MACEDO, M. A.; MARTINOT, J. F.; NASCIMENTO, A. Z. A.; MARQUES, J. P. C. Análise da Vulnerabilidade Ambiental de um fragmento florestal urbano na Amazônia: parque estadual Sumaúma. **Sociedade & Natureza**, v. 22, n. 2, p. 391-403, ago. 2010.

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 4, p. 743-753, jul./ago. 2003.

CUNHA, R. C.; DUPAS, F. A.; PONS, N. A. D.; TUNDISI, J. G. Análise da influência das variáveis ambientais utilizando inferência Fuzzy e zoneamento das vulnerabilidades. Estudo do caso da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão, São Carlos – SP. **Geociências**, v. 30, n.3, p. 399-414, jul./set. 2011.

DONHA, A. G.; SOUZA, L. C. P.; SUGAMOSTO, M. L. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 175-181, mar. 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 2009, 412p.

ESRI. **ArcGIS Desktop: release 10.5**. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2017.

FARIA, A. L. L.; SILVA, J. X.; GOES, M. H. B. Análise ambiental por geoprocessamento em áreas com susceptibilidade à erosão do solo na bacia hidrográfica do ribeirão Espírito Santo, Juiz de Fora (MG). **Caminhos de Geografia**, v.

4, n. 9, p. 50-65, jun. 2003.

FARINASSO, M.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; RAMOS, V. M. Avaliação qualitativa do potencial de erosão laminar em grandes áreas por meio da EUPS – Equação Universal de Perdas de Solos utilizando novas metodologias em SIG para os cálculos dos seus fatores na região do Alto Parnaíba – PI-MA. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 7, n. 2, p. 73-85, 2006.

FIGUEIRÊDO, M. C. B.; VIEIRA, V. P. P. B.; MOTA, S.; ROSA, M. F.; MIRANDA, S. **Análise da vulnerabilidade ambiental**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010, 47p.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007, 128p.

FLORIANO, E. P. **Planejamento Ambiental**. Caderno Didático nº 6, Santa Rosa/RS: Eduardo P. Floriano, 2004. 54p.

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. 59, n. 1. p. 25-33, abr. 2007.

FUJIHARA, A. K. **Predição de erosão e capacidade de uso do solo numa microbacia do Oeste Paulista com suporte de geoprocessamento**. 2002. 136f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, 2002.

GIBOSHI, M. L. **Desenvolvimento de um sistema especialista para determinar a capacidade de uso da terra**. 1999. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1999.

GONÇALVES, A. B. **Delimitação automática das Áreas de Preservação Permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na sub-bacia hidrográfica do rio Camapuã/Brumado**. 2009. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2009.

HERMUCHE, P. M.; GUIMARÃES, G. M. A.;

- CASTRO, S. S. Análise dos compartimentos morfopedológicos como subsídio ao planejamento do uso do solo em Jataí – GO. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, n. 26, p. 113 - 131, 2009.
- LEPSCH, I. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas-SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175p.
- MANNIGEL, A. R.; CARVALHO, M. P.; MORETI, D.; MEDEIROS, L. R. Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1335-1340, 2002.
- MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Plano de Longo Prazo de Mato Grosso: macro-objetivos, metas globais, eixos estratégicos e linhas estruturantes. In: PRADO, J. G. B.; BERTCHIELI, R.; OLIVEIRA, L. G. (Org.). **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso**. Cuiabá: Central de Texto, 2012. 108p.
- MATO GROSSO. **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômica-ecológica**. Cuiabá/MT: Entrelinhas, 2011. 96p.
- MENKE, A. B.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. S.; OLIVEIRA, S. N. Análise das mudanças do uso agrícola da terra a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Luis Eduardo Magalhães (BA – Brasil). **Sociedade & Natureza**, v. 21, n. 3, p. 315-326, dez. 2009.
- MORENO, G. Polonoeste. In: HIGA, T. C. C. S.; MORENO, G. (Orgs.) **Geografia de Mato Grosso: Território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. 42 p.
- NASCIMENTO, M. C. **Mapeamento das áreas de preservação permanente e dos conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Alegre, ES**. 2004. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2004.
- NEVES, S. M. A. S.; MOTINHO, M. C.; NEVES, R. J., SOARES, E. R. C. Estimativa da perda de solo por erosão hídrica laminar na bacia hidrográfica do rio Jauru/MT. **Sociedade & Natureza**, v. 23, n. 3, p. 423-434, set./dez. 2011.
- NUNES, J. F. & ROIG, H. L. Modelagem dos conflitos de uso e ocupação do solo como ferramenta para o planejamento territorial: o caso da bacia do alto curso do rio Descoberto DF/GO. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 7, p. 1285-1301, jul./ago. 2016.
- OLIVEIRA, P. T. S.; SOBRINHO, T. A.; RODRIGUES, D. B. B.; PANACHUKI, E. Zoneamento ambiental aplicado à conservação do solo e da água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 5, p. 1723-1734, set./out. 2011.
- OLIVEIRA, P. T. S.; SOBRINHO, T. A.; STEFFEN, J. L.; RODRIGUES, D. B. B. Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas através de dados SRTM. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 8, p. 819-825, ago. 2010.
- PNUD. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2013**. Disponível em <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 05 de abril de 2016.
- POELKING, E. L. **Aptidão, evolução e conflitos de uso das terras no município de Itaara, RS**. 2007. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2007.
- REIS, A. A.; TEIXEIRA, M. D.; ACERBI JÚNIOR, F. W.; MELLO, J. M.; LEITE, L. R.; SILVA, S. T. Land use and occupation analysis of permanent preservation areas in Lavras county, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, n. 3, p. 300-308, mai./jun. 2012.
- SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 229-267.
- 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, R. F. **Planejamento ambiental:**

- teoria e prática.** São Paulo/SP: Oficina de textos, 2004, 184p.
- SILVA, E. B.; RUTH, E. N.; UBERTI, A. A. A. Avaliação da aptidão agrícola das terras como subsídio ao assentamento de famílias rurais, utilizando sistemas de informações geográficas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, n. 6, p. 1977-1990, nov./dez. 2010.
- SILVA, G. A. & COSTA, R. A. Paisagem e fragilidade ambiental natural da bacia hidrográfica do ribeirão São Lourenço Ituiutaba/Prata – MG. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 39, p. 151-166, set. 2011.
- SILVA, J. S. V. & SANTOS, R. F. **Estratégia metodológica para zoneamento ambiental: a experiência aplicada na bacia hidrográfica do Alto rio Taquari.** Campinas/SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2011. 329p.
- SILVA, J. S. V.; CARVALHO, J. R. P.; SANTOS, R. F.; FELGUEIRAS, C. A. Zoneamentos ambientais: quando uma unidade territorial pode ser considerada homogênea? **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 59, n. 1, p. 83-92, abr. 2007.
- SILVA, J. S. V.; POTT, A.; ABDON, M. M.; POTT, V. J.; SANTOS, K. R. **GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul.** Campinas-SP: Embrapa, 2011. 64p.
- SOARES, V. P.; MOREIRA, A. A.; RIBEIRO, C. A. S.; GLERIANI, J. M.; GRIPP JÚNIOR, J. Mapeamento de áreas de preservação permanentes e identificação dos conflitos legais de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 555-563, mai./jun. 2011.
- SOUZA, S. R.; MACIEL, M. N. M.; OLIVEIRA, F. A.; JESUÍNO, S. A. Caracterização do conflito de uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente do rio Apeú, nordeste do Pará. **Floresta**, v. 42, n. 4, p. 701-710, out./dez. 2012.
- VALLE JUNIOR, R. F.; GALBIATTI, J. A.; PISSARRA, T. C. T.; MARTINS FILHO, M. V. Diagnóstico do conflito de uso e ocupação do solo na bacia do rio Uberaba. **Global Science and Technology**, v. 6, n. 1, p. 40-52, jan./abr. 2013.
- VASCONCELOS, C. H.; NOVO, E. M. L. M. Mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens – fração solo, sombra e vegetação derivadas do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor TM/Landsat5, na região do reservatório de Tucuruí – PA. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 3, p. 487-493, jul./set. 2004.
- VOLK, L. B. S.; COGO, N. P.; STRECK, E. V. Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 4, p. 763-774, jul./ago. 2004.