

## ANÁLISE AMBIENTAL DAS ÁREAS DE FUNDO DE VALE NO PERÍMETRO URBANO DE DOURADOS-MS

### **Vinícius de Oliveira Ribeiro<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental, Dr. em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos. Professor Adjunto da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul-UEMS. Coordenador do Laboratório de Modelagem Computacional em Saneamento e Geotecnologias - LASANGE/UEMS.

### **Walter Assumpção Azambuja<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela UEMS.

### **Jonailce Oliveira Diodato<sup>(3)</sup>**

Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental da UEMS.

### **Maria Eduarda Baptista Dias<sup>(3)</sup>**

Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental da UEMS.

### **Yani Scatolin Mendes<sup>(3)</sup>**

Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental da UEMS.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rod. Dourados-Itaum, km 12 – Caixa Postal 351 – Bairro Aeroporto - Dourados – Mato Grosso do Sul - CEP: 79.804-970 - Brasil - Tel: +55 (67) 3902-2547 - e-mail: [viniciusoribeiro@yahoo.com.br](mailto:viniciusoribeiro@yahoo.com.br).

## RESUMO

Ferramentas de geoprocessamento são empregadas nos estudos ambientais e na tomada de decisão através da composição de um banco de dados Sistemas de Informações Geográficas - SIG. O estudo teve como objetivo realizar, por meio de geotecnologias, a identificação e delimitação dos fundos de vale com áreas de várzea remanescentes para conservação dentro da área urbana de Dourados - MS, com auxílio de *software* SIG Gratuito, utilizando imagens de satélite do local de interesse. Os resultados obtidos da análise temporal de uso e ocupação da área e dos mapas de *Normalized Difference Water Index* - NDWI, tiveram como finalidade servirem de balizadores para estudos de zoneamento urbano e planos diretores futuros, podendo ser utilizados para mapear e delimitar áreas ambientalmente sensíveis, além de funções como, manutenção da qualidade das áreas de estudo, conservação do solo, e entre outros aspectos de influência direta nas áreas.

**Palavras-chave:** Talwegues; Geotecnologias Gratuitas; Fotointerpretação.

## INTRODUÇÃO

A preservação da mata ciliar ou vegetação riparia nas Áreas de Preservação Permanente – APP's de fundo de vale são de suma importância para o equilíbrio natural do sistema ecológico. Esta vegetação é caracterizada por se desenvolver ao longo dos rios, mananciais e demais corpos d'água, e é atualmente um dos ecossistemas mais perturbados pela ação antrópica (Trabaquini et al, 2009).

A utilização racional de recursos hídricos, é um dos motivos que traz mais apreensão a sociedade humana, pelo fato de ser um bem finito. A partir da problemática, tem-se a evolução e desenvolvimento de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento como ferramentas para auxílio na gestão de bacias hidrográficas, atribuindo melhorias quanto ao planejamento e administração de projetos ambientais (Borges et al., 2009).

Dentre as ferramentas utilizadas neste trabalho, o NDWI (Índice de Diferença Normalizada da Água), permite ressaltar feições de água e minimizar o restante dos parâmetros e características locais, através de operações entre bandas espectrais, identificando os caminhos ativos pelo curso d' água, pela aplicação do NDWI (Brenner; Guasselli, 2015).

Através de técnicas que podem ser utilizadas pelo geoprocessamento para a delimitação de áreas úmidas, temos o índice NDWI. Esta ferramenta traz resultados com valores variando entre -1 e 1, sendo que valores inferiores a zero, representam ausência de água, e os valores positivos são considerados como contendo a presença de água (Valente et al, 2017).



Espera-se que ocorra a preservação das áreas de fundo de vale, que são caracterizados principalmente pelas regiões que contemplam os córregos Água Boa, Rego d'água, Paragem Jaguapirú e Laranja Doce, pois são áreas que sofrem por risco de inundações em suas margens em alguns trechos (Alves, 2001).

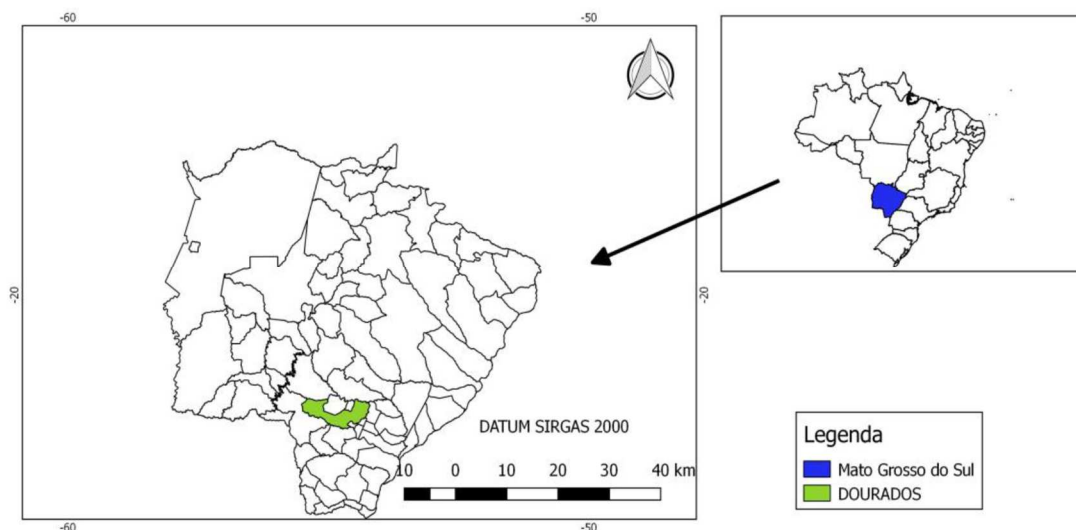
Portanto, este trabalho visa fornecer resultados por geotecnologias, a identificação e delimitação dos fundos de vale em áreas destinadas para conservação dentro da área urbana do município de Dourados/MS, através do auxílio de ferramentas como NDWI e mapa de uso e ocupação da área pelo *plugin* SCP.

## OBJETIVO

Este trabalho visa fornecer resultados por meio de geotecnologias, a identificação e delimitação dos fundos de vale em áreas destinadas para conservação dentro da área urbana do município de Dourados/MS, através do auxílio de ferramentas como NDWI e mapa de uso e ocupação da área pelo *plugin* SCP.

## METODOLOGIA

A cidade de Dourados (Figura 1), área de aplicação do trabalho, está localizada no sul do estado de Mato Grosso do Sul, na região Centro-Oeste, possuindo uma população de aproximadamente 218.069 habitantes, com densidade demográfica de 47,97 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2017). Seu perímetro urbano atual é instituído pela Lei Municipal nº 3844, de 04 de dezembro de 2014, totalizando uma área de 215.785 km<sup>2</sup> (DOURADOS, 2014).



**Figura 1: Área de Localização do Município de Dourados/MS.**

Para elaboração do trabalho, foram utilizadas imagens do satélite *Landsat 8* e *Landsat 5*, com resolução espectral de 30 metros, obtidas pelo site da USGS, contendo imagens de mesmo período de ano, porém, em décadas diferentes, nas datas de 24/11/1990, 19/11/2000, 21/10/2010 e 17/08/2018, sendo ambas contidas no orbita/ponto 225/75 e 224/75.

Os dados vetoriais em formato *shapefile*, representativos do limite do Município de Dourados foram obtidos no Sítio do IBGE (IBGE 2017).

O processamento Digital de Imagens foi efetuado no *software* QGIS 2.14.16, onde realizou-se composições coloridas e, em seguida, a classificação orientada ao objeto, a partir das variáveis de importância para o projeto.

As áreas selecionadas para estudo são córregos do centro urbano de Dourados, sendo eles: córrego Jaguapirú, Laranja Doce, Água Boa, Rego D' Água, Paragem, Chico Viegas, Olho D' Água e o Córrego da Lagoa. A partir daí, foram mapeadas as áreas úmidas dos respectivos córregos. As visitas a campo foram realizadas para uma melhor aferição dos dados obtidos pelo *software*.



A última etapa do projeto foi desenvolver a visualização final da imagem de satélite, a partir do *software* QGIS. Neste procedimento utilizou-se ferramentas do *software*, que possibilitaram a produção de mapa de áreas úmidas contidas em áreas de fundo de vale em regiões antropizadas de Dourados-MS.

Para efetuar a classificação supervisionada ao objeto, foi utilizado o *SCP*, que possibilitou a classificação semiautomática pixel por pixel. As classes são definidas pelo usuário de acordo com sua importância, sendo assim elenca alguns exemplares de cada classe de estudo e o *plugin* gera um gráfico de assinaturas espectrais de acordo com a homogeneidade espectral entre as áreas. Após verificado o resultado pelo *plugin*, gera-se um arquivo *raster* no formato GeoTiff, resultando na classificação completa da imagem de estudo (Silva et al, 2017).

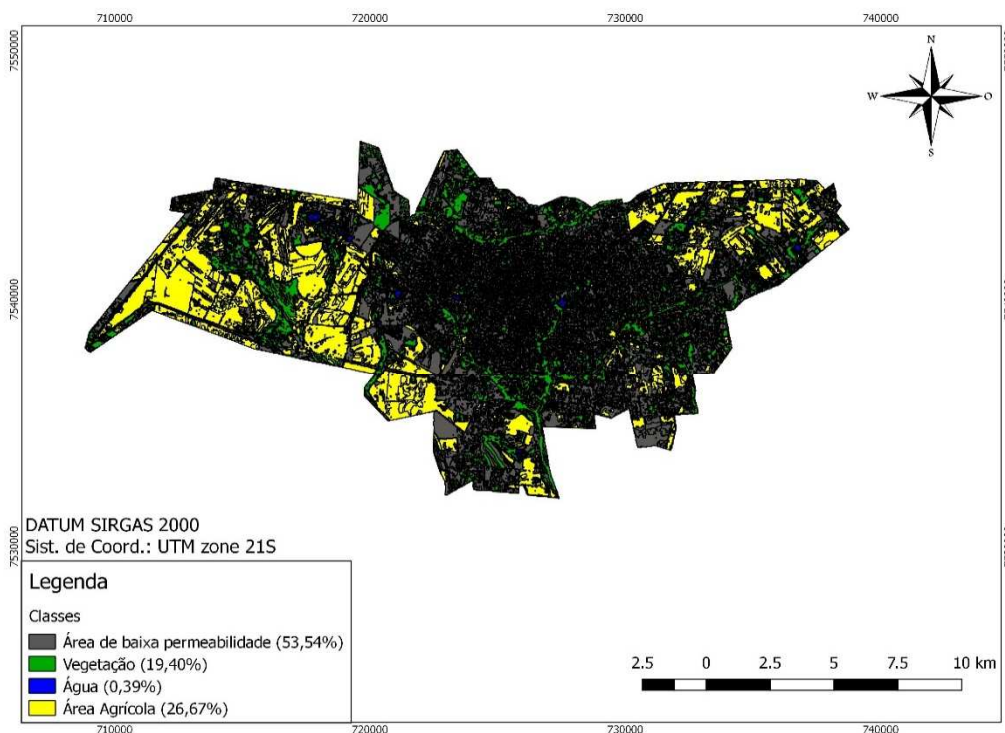
Afim de se obter os locais onde ocorre a presença de água, calculou-se o NDWI, proposto por Gao (1996). O NDWI é obtido a partir das bandas do infravermelho próximo (NIR) (Banda 5) e do infravermelho médio (Banda 6), quando calculado em imagens do satélite Landsat 8. A Equação 1 representa o cálculo a ser realizado no QGIS. No caso do cálculo para imagens do Landsat 5, são as bandas 4 e 5 do TM, conforme Equação 2.

$$\text{NDWI} = (\text{B5}-\text{B6}) / (\text{B5}+\text{B6}) \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{NDWI} = (\text{B4}-\text{B5}) / (\text{B4}+\text{B5}) \quad (\text{Equação 2})$$

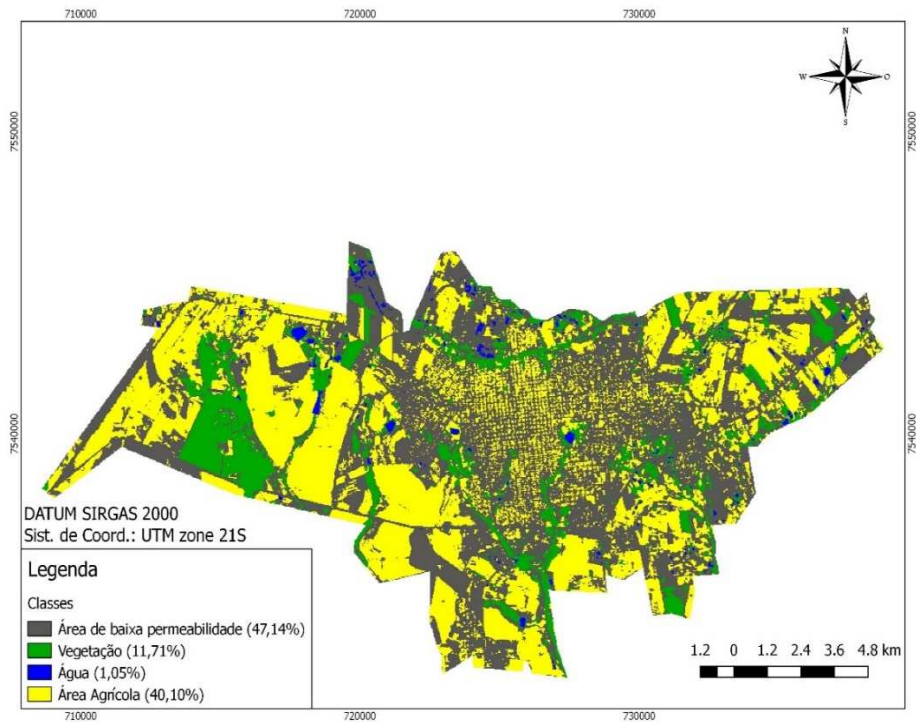
## RESULTADO E DISCUSSÃO

Após a realização da composição colorida das bandas 6,5,4 (RGB) e a classificação orientada ao objeto através do *plugin* SCP, teve-se como resultado as Figuras 1, 2, 3 e 4. Nas imagens geradas pode-se observar o comparativo entre áreas sujeitas com presença de água, áreas destinadas a vegetação, áreas com solo exposto (com sua maior influência na agricultura) e áreas impermeáveis (representadas pelo centro urbano).



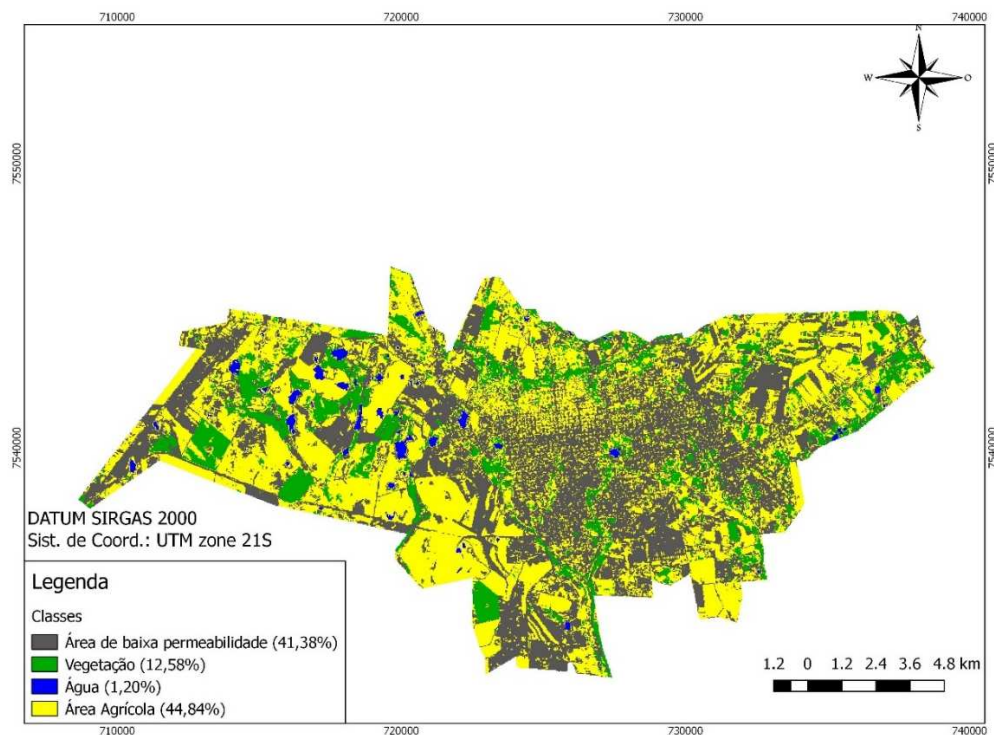
**Figura 2: Classificação orientada ao objeto no ano de 2018**

Através da Figura 2, onde retrata a realidade mais próxima, nota-se a real influência das áreas impermeáveis no perímetro de Dourados. No ano de 2018 as áreas de baixa permeabilidade são totalizadas em 53,54 % do total do perímetro urbano, enquanto que a área destinada aos corpos hídricos se encontra aproximadamente em 0,39%.



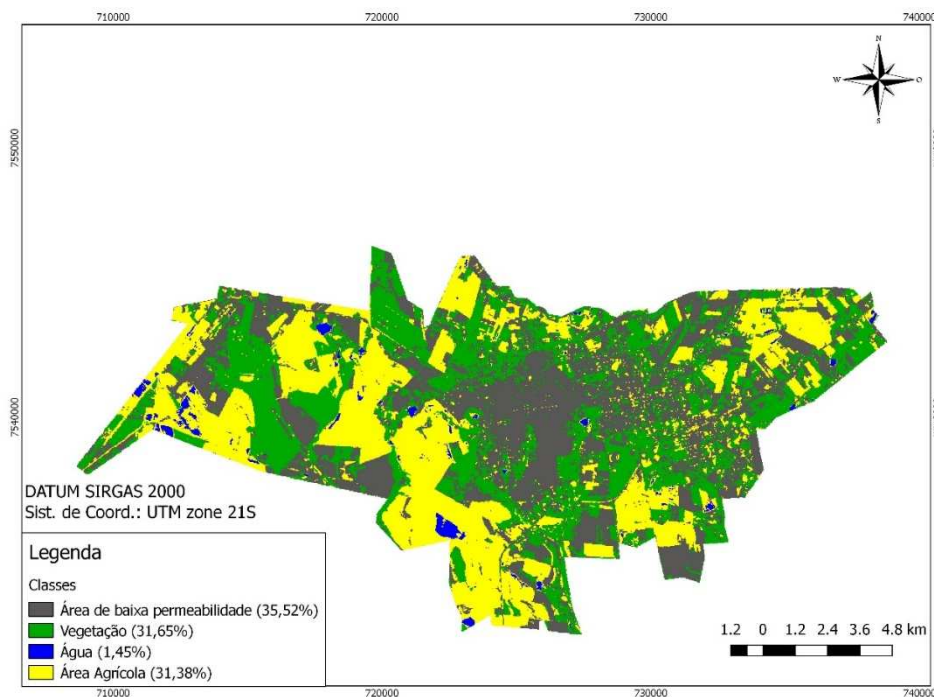
**Figura 3: Classificação orientada ao objeto no ano de 2010**

Através da Figura 3, podemos notar uma grande influência de áreas impermeáveis em função do grande crescimento da área urbana de Dourados, chegando a invadir áreas que deveriam ser destinadas a preservação permanente de córregos. No caso da Figura 3, a área de baixa permeabilidade concentrava uma área de aproximadamente 47,14% do total do perímetro urbano, enquanto que a área destinada aos córregos e rios eram de aproximadamente 1,05%.



**Figura 4: Classificação orientada ao objeto no ano de 2000.**

Na Figura 4 pode-se observar um aumento de áreas de baixa permeabilidade e um decréscimo de áreas com presença de vegetação. Isto pode ter se dado em função da interferência antropológica. No ano de 2000 as áreas de baixa permeabilidade ocupavam uma área de aproximadamente 41,38%, enquanto que as regiões destinadas aos recursos hídricos compunham de uma área de aproximadamente 1,20%.



**Figura 5: Classificação orientada ao objeto no ano de 1990**

Na Figura 5, notou-se o início do desenvolvimento urbano de Dourados, que já se inicia próximo a áreas com presença de vegetação e córregos. No ano de 1990, as áreas de baixa permeabilidade resultavam em uma área de aproximadamente 35,52%, enquanto que as regiões destinadas aos recursos hídricos totalizavam uma área de aproximadamente 1,45%.

Pelo que pode-se observar através das Figuras 2, 3, 4 e 5 houve um enorme acréscimo das áreas impermeáveis em um período de 20 anos no perímetro urbano do município de Dourados/MS. Em consequência disso, vem a ocupação mal planejada em centros urbanos, e como é de ocorrente neste estudo, a invasão nas áreas que seriam destinadas a Áreas de Preservação Permanente, sendo desrespeitado as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, conforme Art. 4º da Lei 12.651/2012, que se enquadra conforme alínea a, “30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10(dez) metros de largura;”

**Tabela 1: Relação entre ocorrência das classes de acordo com o período**

CLASSE	PERÍODO			
	1990 (%)	2000 (%)	2010 (%)	2018 (%)
ÁGUA	1,44	1,20	1,05	0,39
ÁREA DE BAIXA PERMEABILIDADE	35,52	41,38	47,14	53,54
VEGETAÇÃO	31,66	12,57	11,71	19,40
ÁREA AGRÍCOLA	31,38	44,85	40,10	26,67

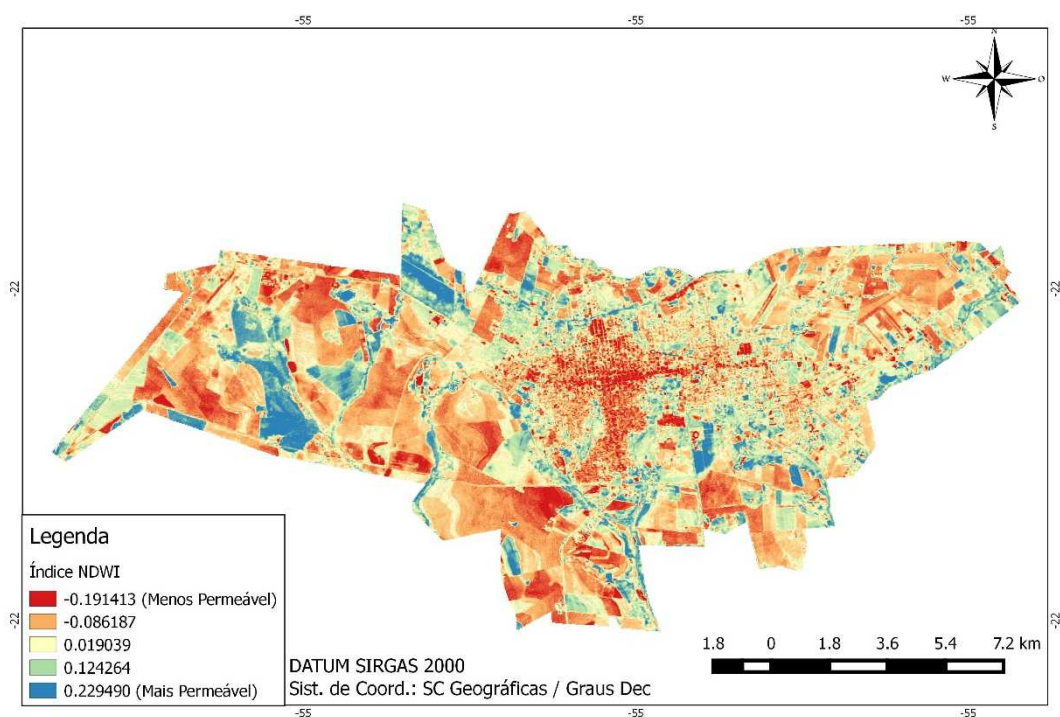
Através da Tabela 1, pode-se a perda de área referente aos recursos hídricos e sua vegetação ao entorno, consequentemente, o aumento da área impermeável no perímetro do município.

Em 28 anos de comparação no trabalho, a área destinada aos recursos hídricos decaiu por volta de 74% da sua área inicialmente encontrada em 1990, enquanto que vegetação houve um decréscimo de aproximadamente 38%. Em contrapartida, a área destinada as áreas impermeáveis sofreram um acréscimo de 50% em sua área representada em 1990.

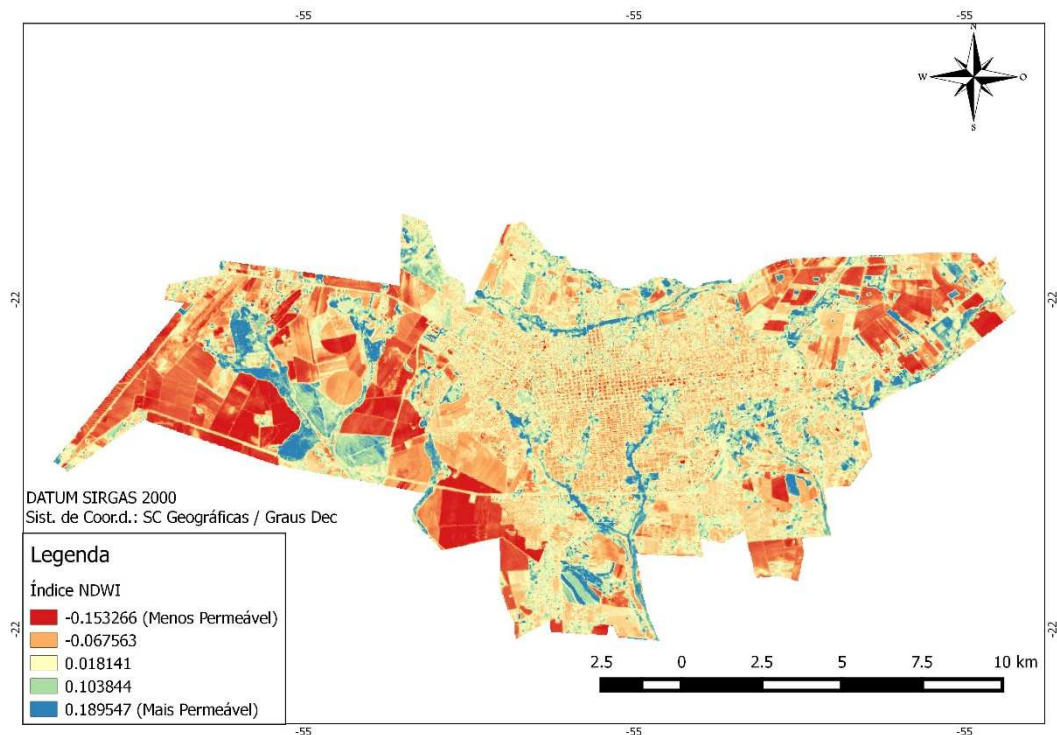
Conforme Figuras anteriores, nota-se o aumento excessivo de área correspondente as áreas impermeáveis, resultando em uma ocupação das áreas ao entorno de córregos que se encontram na mancha urbana de Dourados, ocasionando a ocupação desordenada no município.

Essas informações comprovam o motivo da real situação de alguns trechos encontrados no perímetro urbano de Dourados, onde a área que deveria ser destinada a proteção dos corpos hídricos, acaba sendo utilizada para habitação, despejo de resíduos domiciliares e edificação, evidenciando a situação onde se encontra as APP em Dourados, sofrendo impactos que são resultados de um mal ou ausência de um planejamento por parte do órgão municipal.

Afim de se delimitar com mais precisão as áreas onde mais sofrem com a ausência da devida área de APP, foi gerado o NDWI, conforme Figura 6 e 7, e realizado visitas *in loco*, para que se possa comprovar os resultados gerados pelo SIG.



**Figura 6: Calculo de NDWI, para o período de 1990.**



**Figura 7: Cálculo de NDWI, para o período de 09/09/2018**

Conforme Figura 6 e 7, pode-se notar o resultado do cálculo do NDWI, onde quanto menor o valor (próximo ao vermelho) de acordo com a legenda, mais seca se encontra a área, e quanto maior o valor (próximo ao azul), mais a significativa presença de água no local. Pode-se observar através do cálculo de NDWI e visitas *in loco*, a presença de regiões onde não se respeita a devida área destinada a APP, conforme figuras seguintes, que comprovam a devida ausência da mesma.

De acordo com a Figura 7, as áreas em que se encontram presença de água são valores acima de 0,05, se observando as regiões destinadas aos córregos, porém, em alguns trechos, com a ausência da sua APP, sendo resultado de um mal planejamento por conta do órgão municipal responsável.

De acordo com a Lei Complementar nº 72, de 30 de dezembro de 2003, que institui o Plano Diretor de Dourados, em seu Título VI, Capítulo I, Art. 96, XIII, dispõe sobre a “demarcação e proteção das áreas de mananciais do Município, disciplinando o uso e exploração dos recursos hídricos tendo as microbacias hidrográficas como unidades territoriais de planejamento”, que quando comparado com a geração do NDWI, observa-se uma certa discrepância entre o que está documentado em lei com o que está retratado na realidade. As figuras a seguir evidenciam a real falta de planejamento quanto ao órgão municipal, dando maior acurácia e precisão ao resultado gerado pela ferramenta NDWI (Figura 7).



**Figura 8: Visualização da área em conjunto com visita *in loco***

**Fonte: Google Earth Pro (18/08/2018)**

De acordo com a Figura 8, resulta-se na confirmação das informações contidas pelo *software* QGIS pela ferramenta SCP, onde consta uma ausência de área verde nos pontos demarcados na figura, onde são confirmados na visita realizada *in loco*.



**Figura 9: Visualização da área em conjunto com visita *in loco***

**Fonte: Google Earth Pro (18/08/2018)**





**Figura 10: Visualização da área em conjunto com visita *in loco***  
**Fonte: Google Earth Pro (18/08/2018)**

Assim como a Figura 8, as Figuras 8,9 e 10, constata a mesma situação gerada pela ferramenta SCP, onde consta a ausência da área verde em determinadas regiões da mancha urbana da cidade de Dourados/MS. Pode-se constatar, também, que em função desta ausência de área verde no entorno dos Córregos, acaba por desprezitar legislações de cunho ambiental, como a Lei nº 12.651/ 2012, que trata das faixas marginais de APP, conforme capítulo II, Seção I, Art. 4º:

“Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura;

“

Ocorre também sobre as ZEIDs ambientais, conforme Lei Complementar nº 72, de 30 de dezembro de 2003, de âmbito municipal, conforme Art. 36,

Art. 36 - As ZEIDs ambientais, aqui denominadas ZEIAs, demonstradas no anexo VII (ZEIAs URBANAS) e VIII (ZEIAs RURAIS), são todas as áreas do território municipal demarcadas de acordo com suas características físico-bióticas, enquadradas como:

III - Unidades de Conservação do Município:

f - Áreas de Proteção Ambiental - APAs;

Desta forma, pode-se observar a indiferença da comunidade local referentes a preservação destas áreas, realçando ainda mais o desinteresse dado a área ambiental encontrada na área urbana de Dourados. Simultaneamente a delimitação das áreas sensíveis, busca-se a conscientização dos tomadores de decisão do município, quanto a importância de tomar atitudes visando a proteção destas áreas, afim de se obter um

município que se preserve os corpos hídricos existentes em sua malha urbana, garantindo a população atual e futura, a existência do recurso hídrico para que se possa utiliza-lo de forma eficiente e gerando o mínimo de poluição e degradação do local.

Pereira (2012), relata que a problemática com os fundos de vale próximos aos centros das cidades, são de responsabilidade dos gestores públicos, porém, se encontram com a questão da resistência da população quando o assunto é realocação, devendo a gestão municipal propor programas de acompanhamento a informação frente a população que reside nestas áreas inadequadas.

Carrega (2015) descreve que diagnósticos ambientais utilizando SIG's são de enorme importância, uma vez que resultam em uma análise de como se encontra o desenvolvimento antrópico em relação as áreas ambientalmente protegidas. E que estes devem ser utilizados a favor do meio ambiente por órgãos responsáveis da região, ajustando o uso e ocupação da região.

Na mancha urbana de Dourados – MS, as áreas remanescentes de fundo de vale que possuem áreas de preservação apresentam-se sem grande perfil de urbanização. É possível observar que não houve procedimentos de aterramento e nem da canalização dos cursos de água de forma intensa na região, porém existem áreas de nascentes próximas ao centro e aos bairros de entorno que sofreram com a expansão urbana por não terem tido o devido planejamento (Pepe et al, 2009).

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram para os estudos já descritos na literatura comprovando que as ferramentas de geotecnologias quando empregadas em sinergia conseguem gerar dados e informações de extrema importância para a gestão ambiental.

As áreas mais sensíveis apresentadas neste trabalho podem ser alvos de ações efetivas por parte do poder público, no tocante a recuperação das matas ciliares dos córregos e nascentes urbanas, sob forma primordial para melhoria da qualidade e quantidade da água presente dos cursos d'água urbanos.

Sendo assim, os SIG's são ferramentas de grande valia para serem os balizadores para estudos de zoneamento urbano e planos diretores de municípios de interesse, sob forma de mapear e delimitar áreas ambientalmente sensíveis, além de funções como, manutenção da qualidade das áreas de estudo, conservação do solo, e entre outros aspectos de influência direta nas áreas de fundo de vale.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, M. A. M. 2001. *Vulnerabilidade socioambiental da população ribeirinha da Vila Cachoeirinha*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília.
2. BORGES, R. F.; BORGES, F. A.; BRITO, J. L. S.; NISHIYAMA, L.. Mapeamento de Áreas Úmidas Através de Dados de Sensoriamento Remoto e Técnicas de Geoprocessamento na Bacia do Ribeirão Bom Jardim - MG. XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa, Brasil.
3. BRENNEUR, V. C., GUASSELLI, L. A. Índice de diferença normalizada da água (NDWI) para identificação de meandros ativos no leito do canal do rio Gravataí/RS - Brasil. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2015, João Pessoa, Brasil.
4. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/dourados/panorama>. Acesso em: 20 de março de 2019.
5. TRABAQUINI, K.; TAKEDA, M. M. G.; ROMAGNOLLI, R.; BARROS, M. V. F. Uso e ocupação das APPs em áreas de fundo de vale no perímetro urbano de Londrina-PR, utilizando imagem de alta resolução. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal, Brasil.
6. VALENTE, P. T.; AQUINO, F. E.; SCHOSLER, V. 2017. Espacialização de inundações na Foz do Rio Jacuí por NDWI e Reclass em episódios de El Niño. Revista do Departamento de Geografia, Volume Especial, 11-19.