

Análise da variação temporo-espacial da qualidade das águas da Lagoa Sinhá Mariana, Pantanal Norte Mato-grossense, a partir de Imagens MODIS em coletas *in loco*

Ana de Paula Gonçalves Mello

Jeater Waldemar Maciel Correa Santos

^{1 2}Universidade Federal de Mato Grosso

Campus de Rondonópolis

Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento-ICHS

MT 270 - Sagrada Família -CEP: 78700-001

Rondonópolis, MT –Brasil

Analysis of temporal-spatial variation of water quality of Lagoon Sinhá Mariana, Northern Pantanal, from Modis Images in collections in loco

The Mutum River Basin located in southeastern Mato Grosso has its geomorphological area spanning two geomorphological compartments (upland and lowland) where also is located the lagoon Sinhá Mariana. The water quality of whole Pantanal reflects the human and natural activities that occur along its extent (Calheiros and Oliveira, 2010). The disordered use of the land through agriculture and livestock in this region today are the main threats to water quality and biodiversity conservation (Tomas et al, 2009). Thus, to evaluate the spatial and temporal variation of water quality of this lagoon held the confrontation of limnological data acquired in loco and spectral data for MODIS images. Limnological data were collected considering a regionalization of the color of lagoon water observed of satellite images that reveal the same sectors of _ influences of Mutum River (clear water) and the lagoon of Chacororé (turbid water) its neighbor (Loverde, 2014) . Two samples were collected for the region of clear water (a coastal point and another limnetic), and two for region of turbid waters and a third point obtained in the mixing zone between light and turbid water called limnetic Intermediate. The spectral data were analyzed employing the Linear Spectral Mixture Model to assess the spatio-temporal variations of three main optically active components of water, suspended solids, organic matter and chlorophyll (Nascimento, 2010). As a result were observed an increase of suspended solids at the end of the period of flow and increased Chlorophyll_a at the beginning of the rainy season. It was also possible to identify points of contamination by chlorophyll_a considering the values established by Resolution No. 357 / CONAMA / 2005.

Key words: Sinhá Mariana Lagoon, Water Quality, Linear Spectral Mixture Model.

1. Introdução

O Pantanal é maior Planície contínua suscetível a alagamento do planeta Terra, é patrimônio universal da humanidade com uma rica biodiversidade. É tradicionalmente uma área com fraca declividade e que recebe água e sedimentos das partes mais altas de seu entorno. A sedimentação do Pantanal é um fenômeno natural, entretanto a supressão da vegetação original também faz com que os solos fiquem mais suscetíveis à degradação, tanto pela lixiviação de nutrientes como pela alteração de suas características físicas, de forma que, as águas que estão em direto contato com o solo e carregando os sedimentos e nutrientes também são contaminada (HARRIS, *et al.*, 2005).

A ocupação e uso desordenado da terra por meio da agricultura e da pecuária nas regiões elevadas do entorno da Planície Pantaneira, muitas vezes estimuladas por políticas públicas, são hoje uma das principais ameaças à qualidade das águas e conservação da biodiversidade do Pantanal (TOMAS *et al.*, 2009).

Com relação à planície do Pantanal, ressalta-se que além de ser uma bacia sedimentar quaternária que “possui forma elíptica alongada na direção norte-sul e eixo maior de cerca de 200 km, preenchida por sedimentos cenozoicos” (FACINCANI, BACANI, SAKAMOTO, p.1, 2007) é uma área deprimida em forma de anfiteatro que se caracteriza por suas peculiaridades ecológicas e pela dinâmica interação de fatores bióticos e abióticos locais e das terras elevadas do seu entorno. Assim deve existir uma preocupação com as atividades desenvolvidas pela sociedade em ambos os compartimentos geomorfológicos (PINTO, 1987).

No Pantanal se tem uma intensa produtividade agrícola de grãos em escala intensiva de capital, este modelo de produção se diferencia dos demais por ser realizado em grandes propriedades monocultoras com área superior a 1000 ha podendo chegar a 60.000 ha.

Essas propriedades são administradas por estabelecimentos empresariais doramo que designam técnicos e engenheiros agrônomos para cuidar de suas produções. A produção é feita em sua maioria através do plantio direto que apesar de baratear o custo da produção compacta o solo, sobretudo os solos argilosos e proporciona maior proliferação de pragas. Além disso, há também a aplicação de herbicidas dessecantes na

época de maturação fisiológica das plantas para evitar eventuais perdas na produção. Ou seja, de um lado o plantio direto reduziu significativamente as perdas de solo nestes ambientes por erosão laminar, por outro, intensificou o apelo pela utilização de agrotóxicos e os riscos de contaminação ambiental pelos mesmos (SANTOS, 2005).

Na Planície Pantaneira, por sua vez, predomina a produção de gado de corte em sistema semi-extensivo, ou seja, o gado é criado solto em grandes fazendas (de até 100.000 ha) em geral se utilizando dos córregos, rios e lagos do pantanal para sua sedentação. O manejo realizado com esses animais é bastante rudimentar em alguns casos, pois o período de cheia e início de vazante são bastante conturbados para o gado que tem que migrar para as partes mais altas do terreno sobrando para ele poucas áreas de pastoreio, uma vez que, as áreas de pastagem ficam submersas nesse período. O fato de o gado ser criado livre faz com que ele procure água em todos os lugares disponíveis em muitas vezes esses lugares são nascentes e margens de rios o que gera o pisoteamento das nascentes e a destruição de barrancos gerando impacto ambiental. Outro fator que também pode levar a contaminação das águas superficiais do Pantanal é a produção de ácido húmico por parte das fezes e urina dos animais (SILVA; SILVA, 1995).

Desse modo, adota-se como hipótese para este estudo que a interferência das atividades antrópicas (econômicas) realizadas no Planalto dos Guimarães sobre a dinâmica de processos físico-químicos que ocorrem no solo e na água, podem favorecer a lixiviação e o arraste de material de solo, sobretudo por erosão laminar, e o transporte de nutrientes moléculas/metabólitos de pesticidas para os sistemas de drenagem de águas superficiais localizados na Planície do Pantanal. Portanto, é de fundamental importância estudar a interação entre os dois ambientes, para definir como ocorre e qualé a magnitude do impacto das atividades agropecuárias no sistema hídrico da bacia do rio Mutum que se caracteriza como uma região de contato entre esses dois ambientes.

Assim, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a influência da ação antrópica via produção econômica, desenvolvida em ambos os compartimentos geomorfológicos na área da bacia do rio Mutum, sobre a variação tempororo-espacial da qualidade da água da lagoa de Sinhá Mariana, local de deposição final de toda água dessa bacia.

2. Materiais e Métodos

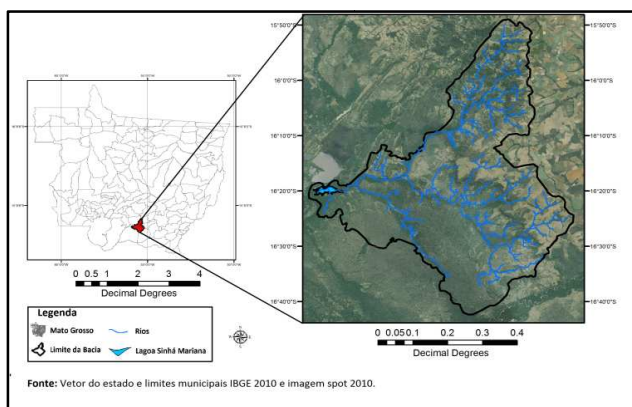


Fig. 01 - Mapa de Localização da Área de Estudo (Bacia do rio Mutum e Lagoa Sinhá Mariana)

composto em sua maioria por uma área quartzosa que retém pouca umidade (SANO, ALMEIDA, RIBEIRO, 2008) e a Planície do Pantanal que possui altitude média de 100 m e por conta disso suas águas levam em torno quatro meses para seguirem para locais de escoamento dinâmico (PCBAP, 1997).

Para a elaboração deste trabalho utilizou-se duas bandas espectrais do Produto MOD09-GQ (Superfície de Refletância) do sensor ModerateResolutionImagingSpectroradiometer-MODIS/Terra referentes as passagens diurnas dos dias 21/mar, 22/abr, 21/mai, 24/jun, 26/jul, 21/ago, 24/set, 22/out, 27/nov, 28/dez de 2012 e 21/jan, 17/fer de 2013 num total de 12 meses. Todas as cenas MOD09 utilizadas se referem a *tile* H14 v11 e foram tratadas e reamostradas para a resolução de 250m utilizando-se a ferramenta MODIS Reprojection Tool (MRT).

Com as cenas corrigidas foi calculado do NDVI a partir das bandas um e dois do produto MODIS para serem utilizados como terceira banda responsável pela identificação da quantidade Matéria Orgânica na lagoa no MLME.

Além disso, o NDVI foi utilizado na construção mascarar para o período de cheia e vazante da lagoa para separar água de terra para recorte das imagens com a finalidade de diminuir o tempo de processamento das imagens e ou contaminação dos *pixels* no software SPRING 5.1.8.

A área de estudos deste trabalho é a lagoa de Sinhá Mariana inserida na unidade da bacia do Rio Mutum localizada na porção sudeste do estado de Mato Grosso dentro da Bacia do Alto Paraguai e abrange terrenos de dois compartimentos geomorfológicos: Planalto dos Guimarães que se caracteriza por ser uma área elevada com grandes chapadões planos, com bordas em

forma de escarpas com altitudes elevadas e apresenta um solo

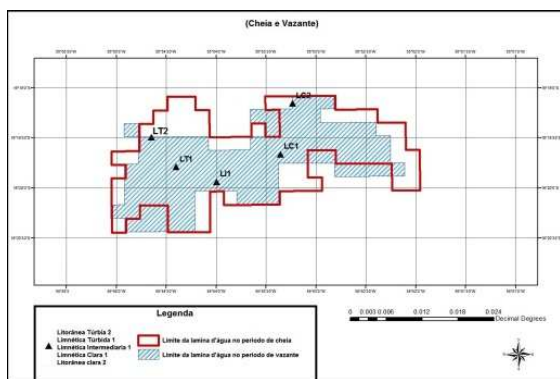


Fig. 02 – Localização dos pontos de coleta e limite das máscaras produzidas para o período de cheia e de vazante da lagoa de Sinhá Mariana.

Com relação aos dados coletados *in situ* esses foram adquiridos por meio de 12 campanhas de campo nos mesmos dias de aquisição das imagens citadas a cima. Os dados obtidos em campo se referem a clorofila *a*, Matéria Orgânica e sólidos suspensos coletados em função de uma regionalização da lagoa visível nas imagens de satélite em que a lagoa de Sinhá Mariana apresentava nitidamente duas massas de águas distintas sendo: o lado leste das águas claras e o lado oeste o de águas túrbidas (LOVERDE, 2014).

Assim, foram coletadas duas amostras d’água de cada lado da lagoa, uma litorânea e uma Limnética e um ponto coletado na região de mistura das duas massas (figura 02).

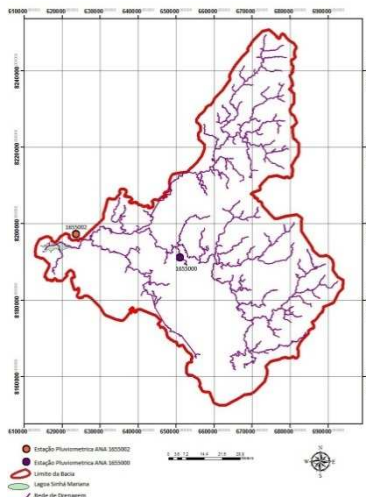


Fig. 03– Mapa de localização das estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas.

Os dados Pluviométricos foram adquiridos junto a Agência Nacional de Águas por meio das estações 165502 e 1655000 referente ao período de março a dezembro de 2012 e no período de 2013.

Após a reunião dos dados, correções e afins, foi iniciado o processo de classificação dos dados coletados *in loco* de acordo do a proposta de Renó *et al* (2009), entretanto, como sua proposta não apresenta valores, somente definições de tipos de classes, os valores aqui estabelecidos são uma interpretação/adaptação das classes propostas pelo autor utilizando como parâmetro valores de médias estimadas para clorofila e sólidos suspenso nas duas estações (cheia e vazante) e valores que o CONAMA inciso n°357.

Desta forma os valores adotados foram:

SS alto	-	3,1 a 6,0+ µg/L;	e	SS baixo	-	0 a 3,0 µg/L;
Águas claras	-	0 a 3,0 mg/L;	e	Águas chl	-	3,1 a 10,0 mg/L.

Posterior ao processo de classificação das amostras coletadas *in loco* teve inicio o cálculo do Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) sobre as cenas do sensor MODIS já recortadas e reamostradas. O MLME parte do princípio que a imagem formada em cada pixel é o resultado da mistura linear da resposta espectral dos diferentes objetos (água/sombra, solo e vegetação) que compõem a área da superfície terrestre representada/mapeada no pixel (Shimabukuro e Smith, 1991). No caso em que tal superfície mapeada é um corpo hídrico, o MLME busca estimar a quantidade de cada componente opticamente ativo existente na composição da massa de água.

Para o cálculo do MLME foram utilizadas as bandas um e dois do sensor MODIS e a banda sintética do NDVI da lamina d’água da lagoa, onde a banda 1 corresponde ao solido suspenso, a banda 2 à clorofila *a* e a do NDVI à matéria orgânica.

O procedimento seguinte foi verificar a correspondência espacial existente entre o mapeamento das massas de água produzido a partir dos dados coletados *in loco* e a

aquele resultante da classificação aplicada as imagens fração do MLME conforme proposta de Gordon e Morel *apud* Nascimento (2010).

Como forma de avaliar os resultados obtidos com emprego do MLME foi gerado um gráfico com as classificações especializadas para confrontar com os resultados da classificação produzida a partir dos dados coletados *in loco*.

A classificação de Gordon e Morel foi relacionada com a de Renó et al da seguinte maneira:

A classe "Águas do Caso I", que são aquelas em que o Fitoplâncton é o principal agente responsável pelas variações nas propriedades ópticas da água (Gordon e Morel, 1983), e correspondem as águas da classe "Água_chl" (Renó et al, 2009) assim classificadas em razão de serem águas com maior presença de clorofila em sua composição. Já as "Águas do Caso II" (Gordon e Morel, *opcit*) que são aquelas influenciadas não só por esse grupo de organismos (fitoplâncton) e partículas relacionadas, mas também por outras substâncias que variam independentemente, principalmente partículas inorgânicas em suspensão e substâncias amarelas (matéria orgânica dissolvida), correspondem às demais classes propostas por (Renó et al, *opcit*): "SS alto" - água com alta concentração de sólidos suspensos, "SS" - água com presença de sólidos suspensos, "Água clara" - água com baixa concentração de sólidos suspensos e baixa concentração de clorofila.

Após o confronto entre os resultados das classificações das massas d' água baseadas em Renó (*opcit*) e Gordon e Morel (*opcit*) passou-se a análise da correlação entre variação da coloração da água e a ocorrência de pluviosidade em nível local e diário, para identificar relações entre padrões de chuvas e tipos de massas de águas específicas como previsto por (Alcântara, 2007).

Por fim, considerando os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA inciso nº 357 de 2005 os dados coletados *in loco* foram avaliados na perspectiva de revelar ocorrências contaminação das águas da lagoa.

3. Resultados e Discussão

3.1 Classificação dos dados coletados *in loco*

Cheia

No período de cheia as massas de água da lagoa de Sinhá Mariana se comportam basicamente de forma homogênea com elevada concentração de sólidos suspensos carregados pelas águas de chuva que escoam superficialmente nesse período (Tabela 02).

Data /Pontos de coleta	LITORÂNEA TURBIDA 2	LIMNÉTICA TÚRBIDA 1	LIMNÉTICA INTERMEDIARIA 1	LIMNÉTICA CLARA 1	LITORÂNEA CLARA 2
21/JANEIRO/2013	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	ÁGUAS_CLARAS	SS ALTO
17/FEVEREIRO/2013	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO
21/MARÇO/2012	SS ALTO	SS ALTO	ÁGUAS_CHL	ÁGUAS_CHL	ÁGUAS_CHL
22/ABRIL/2012	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO
21/MAIO/2012	ÁGUAS_CHL	SS ALTO	ÁGUAS_CHL	ÁGUAS_CHL	SS ALTO
24/JUNHO/2012	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	ÁGUAS_CHL



Tabela 02 –Variação espaço-temporal das águas de Sinhá Mariana no período de cheia segundo classificação adaptada de Renó (2009)

Também é possível destacar a presença de mais de um tipo de massa de água na lagoa em um mesmo dia de coleta, sinalizando que as massas de água do leste podem ser consideradas sobre influência do rio Mutum que por sua vez carrega, de acordo com os

resultados, mais material clorofilado durante a cheia, ao passo, que a região oeste não apresenta tanta influencia do rio mutum e não tem tanto material clorofilado em sua água.

VAZANTE

Com relação ao período de seca deve-se destacar que o somente num único mês foi identificada massa de água com elevados valores de material clorofilado o que indica que quando a lagoa começa a esvaziar os sólidos suspensos permanecem ali e vão ficando mais aparentes em decorrência da menor quantidade de água (Tabela 03).

Data /Pontos de coleta	LITORÂNEA TURBIDA 2	LIMNÉTICA TÚRBIDA 1	LIMNÉTICA INTERMEDIARIA 1	LIMNÉTICA CLARA 1	LITORÂNEA CLARA 2
26/JULHO/2012	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO
21/AGOSTO/2012	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO
24/SETEMBRO/2012	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO
22/OUTUBRO/2012	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO
27/NOVEMBRO/2012	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO
28/DEZEMBRO/2012	SS ALTO	SS ALTO	SS ALTO	ÁGUAS_CHL	SS ALTO



Tabela. 03 – Variação espaço-temporal das águas de Sinha Mariana no período de vazante, segundo classificação adaptada de Renó (2009)

Isso é preocupante, pois o fato de existir sólidos suspensos dominando a coloração da água durante todo o ano se torna um possível indicativo de forte processo de assoreamento da lagoa.

3.2 Classificação das Massas de Água da Lagoa a partir dos Dados de Espectrais

A classificação das massas de água da lagoa a partir de dados espectrais extraídos das imagens MODIS se mostrou relativamente divergente da classificação obtida a partir dos dados limnológicos coletados *in loco*.

Essa divergência pode dever-se ao fato de que a resolução espectral das imagens MODIS não é adequada para o estudo da lagoa de Sinhá Mariana, uma vez que a mesma possui pequena dimensão (área de apenas 1.131,78 há) para a resolução espacial de tais imagens (no máximo 250x250m).

Entretanto, por conta da falta de imagens Landsat(que tem melhor resolução espacial - 30x30m) para o período de realização das coletas de dados *in loco*, já que esse sensor parou de funcionar em 2012 retornando somente em 2014, foi que se decidiu trabalhar com as imagens MODIS mesmo com a limitação da sua resolução espacial para corpos hídricos de pequena dimensão.

Os resultados dessa classificação revelaram que, de modo geral, são os sólidos suspensos que mais influenciaram na coloração da água de Sinhá Mariana. Contudo, é o setor oeste da lagoa que apresentou-se com mais influencia de material clorofilado e não o setor leste como apontou a classificação realizada a partir dos dados coletados *in loco* (Tabela 04).

Cheia

Data /Pontos de coleta	LITORÂNEA TURBIDA 2	LIMNÉTICA TÚRBIDA 1	LIMNÉTICA INTERMEDIARIA 1	LIMNÉTICA CLARA 1	LITORÂNEA CLARA 2
JANEIRO	CASO I	CASO I	CASO I	CASO I	CASO I
FEVEREIRO	CASO I	CASO II	CASO II	CASO II	CASO II
MARÇO	CASO I	CASO II	CASO II	CASO II	CASO II
ABRIL	CASO II	CASO II	CASO II	CASO II	CASO II
MAIO	CASO I	CASO II	CASO II	CASO II	CASO II
JUNHO	CASO I	CASO II	CASO II	CASO II	CASO II



Tabela. 04 – Variação tempo-espacial das águas de Sinhá Mariana no período de cheia segundo classificação proposta por Gordon e Morel (1983)

Durante a vazante os resultados foram ainda mais distintos dos resultados da classificação realizada a partir dos dados coletados *in loco*. Essa maior divergência foi conferida ao fato de que durante a vazante a lamina d'água diminui e o fundo da lagoa tenha mais representatividade na coloração da água fazendo com que os resultados obtidos através do MLME das imagens MODIS fique diferenciado (Tabela 05).

VAZANTE					
Data /Pontos de coleta	LITORÂNEA TURBIDA 2	LIMNÉTICA TÚRBIDA 1	LIMNÉTICA INTERMEDIARIA 1	LIMNÉTICA CLARA 1	LITORÂNEA CLARA 2
JULHO	CASO II	CASO I	CASO II	CASO II	CASO II
AGOSTO	CASO I	CASO II	CASO II	CASO II	CASO I
SETEMBRO	CASO I	CASO I	CASO I	CASO I	CASO II
OUTUBRO	CASO I	CASO I	CASO I	CASO I	CASO I
NOVEMBRO	CASO II	CASO II	CASO II	CASO II	CASO I
DEZEMBRO	CASO II	CASO II	CASO I	CASO II	CASO II



Tabela. 05 – Variação tempo-espacial das águas de Sinhá Mariana no período de vazante segundo classificação proposta por Gordon e Morel (1983)

3.3 Análise climática e mudança da coloração da água da lagoa

A correlação encontrada entre mudanças na coloração da água e chuvas refere-se em sua maioria a dias em que a mudança da coloração é reflexo da chuva de um a dois dias antes da coleta como pode ser observado no gráfico 01.



Gráfico 01 - Ritmo das Chuvas e Classificação das Águas de Sinha Mariana segundo proposta de Renó et al (2009)

Fonte: Agência Nacional de Águas e coletas *in loco*.

Legenda: Neste gráfico o eixo secundário refere-se à série de dados dos tipos de água (colunas em vermelho) onde o indicador 01 refere-se a dias em que a massa d'água caracterizou unicamente com a classe SS Alto; a; o indicador 02 é referente a dias em que a lagoa apresentou massas de água das classes SS Alto e Águas_chl; e o índice 03 indica dias em que a lagoa apresentou massas da classe Águas Claras. O eixo da esquerda, por sua vez, indica a quantidade diária de chuvas em milímetros.

Através desse gráfico foi possível verificar que quando chove a água da lagoa altera seu estado que é normalmente predominante como SS Alto para o de Águas_chl indicando que as águas pluviais que escoam para a lagoa trazem consigo um elevado nível de concentração de material clorofilado.

Entretanto no Mês de Junho não se tem índice de chuvas, ao menos, não na estação 1655002, por tanto, junho seria um mês atípico em que houve mudança na coloração da água mesmo sem a presença de chuvas. Por isso, buscou-se dados na estação 1555000 localizada na margem direita do rio Mutum, nessa estação foram registradas duas chuvas durante o mês de junho ambas de 50,5 mm³ de chuva. Uma dessas chuvas registradas foi justamente dois dias antes da coleta justificando que em junho um mês sem chuvas registradas na estação 1655002 tenha mudança na coloração da água na parte da lagoa sobrea influencia do rio Mutum.

Por tanto, um dos principais responsáveis pela coloração da água é a chuva e, além disso, o regime de cheia e vazante da lagoa corroborando com (Alcântara, 2007)

que constatou através da análise de imagens de satélite que o regime de cheia da planície amazônica faz com que a água fique menos turbidas e durante a vazante fiquem mais turbidas.

No caso da Lagoa Sinhá Mariana suas águas se mantêm com SS Alto na maior parte do ano e tem suas características de coloração alterada pelo maior aporte de material clorofilado quando da ocorrência de chuvas.

3.4 Análise da qualidade das Águas de Sinhá Mariana segundo a Resolução n.357 CONAMA

Considerando os valores descritos na (tabela 05) em três regiões limnéticas da lagoa Sinhá Mariana e em dois períodos de coleta foi encontrado contaminação.

TABELA 1 - CLASSE 1 - AGUAS DOCES	
PADRÕES	
PARÂMETROS	VALOR MÁXIMO
Clorofila <i>a</i>	10 µg/L
Densidade de cianobactérias	20.000 cel/mL ou 2 mm ³ /L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L

Tabela. 06 – valores para águas continentais estabelecidos na Resolução CONAMA/2005 n°357.

Mês	Região	Clorofila µg L-1
MAIO	LITORANEA TURBIDA 2	10.00
NOVEMBRO	LIMNÉTICA TURBIDA 1	10.08
NOVEMBRO	LITORANEA CLARA 2	10.70

Tabela. 07 - Datas em que a água atingiu ou superou os limites estabelecido pela Resolução CONAMA/2005 n°357

De forma geral os dados sobre a qualidade da água da lagoa não apresentaram índices elevados de contaminação segundo os valores estabelecidos pela Resolução 357 CONAMA (2005). Apenas em duas regiões limnéticas e em dois períodos diferentes se observou níveis de contaminação de suas águas.

1. Conclusão

A partir dos resultados apurados segundo a proposição metodológica adotada nesse estudo, foi possível chegar as seguintes conclusões:

- Embora a resolução espectral e temporal das imagens MODIS sejam muito boas, a baixa resolução espacial (no máximo 250m) das suas bandas reduz muito a viabilidade de aplicação das mesmas em estudos de quantidade e qualidade de águas de corpos hídricos continentais de dimensões pequenas como é o caso da lagoa de Sinhá Mariana;
- As águas da lagoa Sinhá Mariana em sua maioria tem sua coloração influenciada diretamente pelos Sólidos Suspensos no seu setor oeste e por materiais clorofilados no seu setor leste durante o período de cheias e pelo ritmo das chuvas;
- A dinâmica de cheia e vazante da bacia são um dos fatores mais importantes na dinâmica de mudança da coloração da água dessa lagoa;
- A lagoa de Sinhá Mariana hoje não apresenta altos índices de contaminação, mas já caminha para isso. Ela esta no limiar entre contaminação e não contaminação e já apresenta algumas regiões limnéticas com elementos exibindo valores no limite estabelecido pela Resolução 357/CONAMA (2005) como é o caso das regiões limnéticas turbida I e Limnolética Clara II e Região Litorânea turbida II que

apresentaram-se com contaminação por material clorofilado nos meses de novembro em maio de 2012, respectivamente.

Bibliografias

Alcântara, E. H. Análise da Turbidez na Planície de Inundação de Curuaí (Pa, Brasil) Integrando Dados Telemétricos e Imagens Modis/Terra. 2007. 220p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos.

FACINCANI, E. M. BACANI, V. M; SAKAMOTO, A. Y. Geomorfologia da Borda Sudeste da Bacia do Pantanal: Relação do Leque Fluvial do Taboco e Áreas Fontes dos Planaltos Adjacentes. IV Congresso Argentino do Cuaternário y Geomorfologia, XII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário , II Reunión sobre elCuaternário de América delSur. v.1, p.166-172, 2007.

HARRIS, M. B; ARCANJO, C; PINTO, E. C. T; CAMARGO, G. NETO, M. B. R; SILVA, S. M. Estimativa de perda da área natural da Bacia do Alto Paraguai e Pantanal Brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Campo Grande, MS, 2005.

LOVERDE, S. M. Spatialheterogeneityofturbidandclear regimes in floodplainshallowlakesanddriversconnected (Pantanal-Brazil). Anais do Congresso Brasileiro de Áreas Úmidas, p.59. 2014

NASCIMENTO, R. F. F. Utilização de dados MERIS e *in situ* para a caracterização Bio-óptica do reservatório de Itumbiara, GO. Dissertação de Mestrado, INPE, São José dos Campos, 2010.

PCBAP. Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal): Análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai. V.III, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília, 1997.

PINTO, M. N. Geomorfologia Do Pantanal Matogrossense. 1987. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte@80/2008/07.22.19.16/doc/078-085.pdf>> Acesso em: 29/11/2013.

RENÓ, V. F; MORAES, L. E. S; SAITO, É. A; NASCIMENTO, R. F. F; LOBO, F. L; SAMIZAVA, T. M; NOVO, E. M. L. M. Caracterização espectral das águas da Planície do Rio Paraná a partir de imagens Lansat TM. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4821-4828.

SANO, S. M; ALEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. Cerrado: Ecologia e Flora. V.1, EMBRAPA, Brasília – DF, 2008.

SANTOS, J. W. M. C. Ritmo climático e sustentabilidade socioambiental da agricultura comercial da soja no sudeste de Mato Grosso. Revista do Departamento de Geografia, UFMT. v. 17, p. 61-81, 2005.

SILVA, C. J; SILVA. J.A.F. No Ritmo das Águas do Pantanal. São Paulo, NUIPAUB/USP, 1995.

TOMAS, W. M; MOURÃO, G. CAMPOS, Z. SALIS, S. M; SANTOS, S. A. Interspersões humanas na Paisagem e nos habitats do Pantanal. EMBRAPA, 2009.